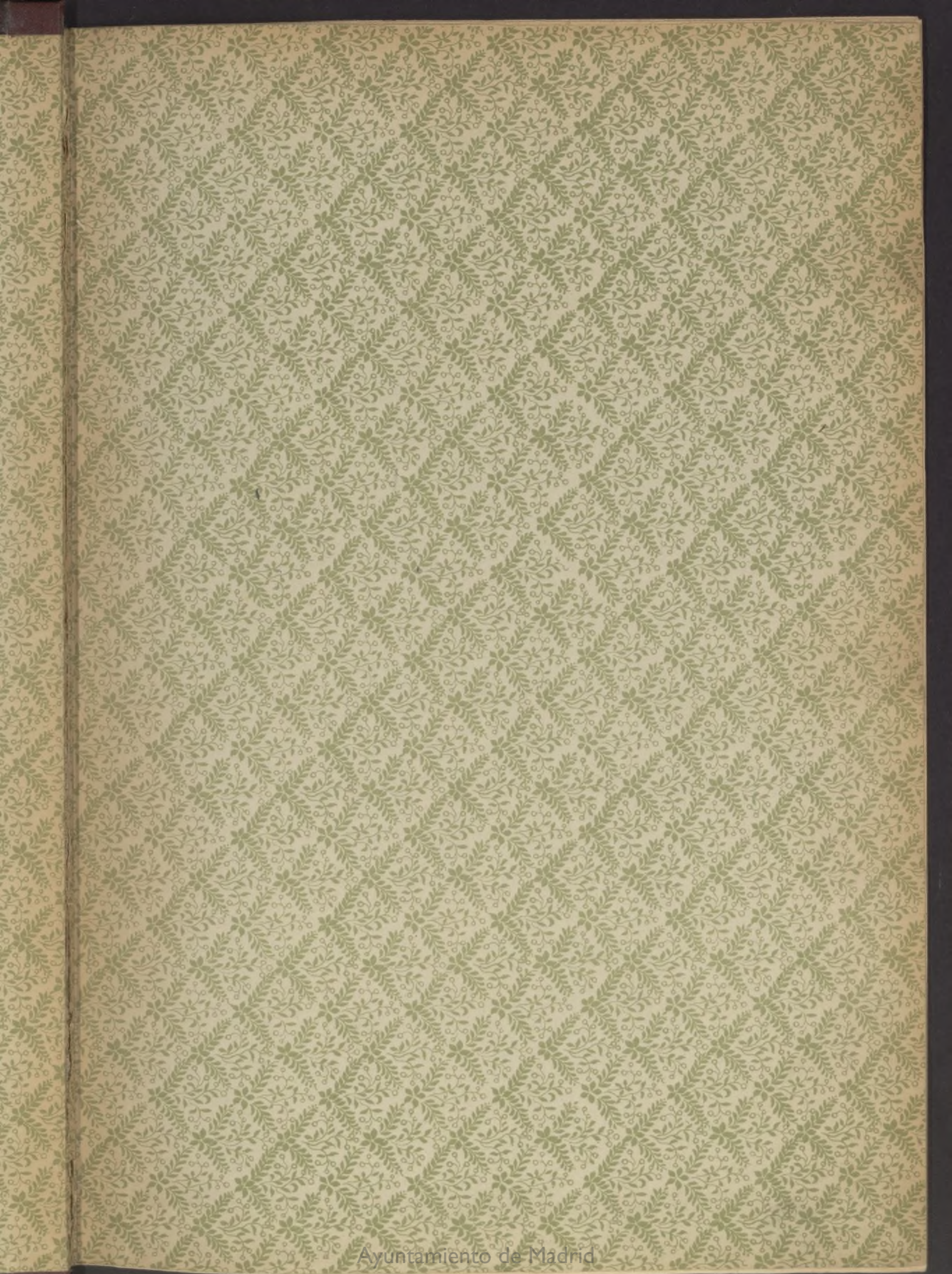


EL · MUNDO
CIENTÍFICO
INVENTOS
MODERNOS



HEMEROTECA MUNICIPAL

Número de registro 2596
Estante 9872
Tabla
Número de volúmenes 24
Encuadernación



EL MUNDO CIENTIFICO

INVENTOS MODERNOS

E
—
I
—

EL MUNDO CIENTÍFICO

INVENTOS MODERNOS

ENCICLOPEDIA DE CONOCIMIENTOS ÚTILES

Y

APLICACIONES PRÁCTICAS DE LA INDUSTRIA



TOMO SEGUNDO

BARCELONA

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

FELIU Y SUSANNA, EDITORES

1913

INVENTOS Y PATENTES

INVENTOS Y PATENTES

INVENTOS Y PATENTES

INVENTOS Y PATENTES

Corrosión de

Regulación de
tiro comp

Determinación
combustible

Cálculo de la
Sobre el per
Variaciones
Transformac
Cimientos de

Cálculo para
trico.

Redes eléctricas

Indicador de
tensión.

Determinación
electroimán

Cálculo para
corriente

Generador de
nua.

Nueva pila
para la el

Indicadores

El tuboconv

Sobre un ga
móvil

Procedimiento
electrom

Nuevo método
pérdidas

Comprobación

Caracteres de

Resistencia
pulveriza

relación
tura.

Imanes de c

Freno elect

Empleo de
filamento

Nuevos inst
Devanados

ÍNDICE

	Págs.
Arquitectura naval	
Corrosión de las hélices marinas de bronce.	68
Calefacción	
Regulación de los hornos por el sistema del tiro compensado.	146
Calorimetría	
Determinación del valor calorífico de los combustibles.	299
Construcción	
Cálculo de las columnas de cemento armado.	5
Sobre el perfil de las cúpulas.	69
Variaciones de volumen del hormigón.	214
Transformaciones de la fórmula Euler.	321
Cimientos de hormigón para maquinaria.	339
Electricidad	
Cálculo para la construcción de un motor eléctrico.	1
Redes eléctricas de conductores cruzados.	16
Indicador de contactos para circuitos de alta tensión.	20
Determinación de la fuerza atractiva de un electroimán a corriente alterna.	31
Cálculo para la construcción de un motor de corriente alterna.	33
Generador de tres hilos para corriente continua.	46
Nueva pila con polo negativo de mercurio para la electrolisis de álcalis y sales.	48
Indicadores de escapes.	73
El tuboconvertor.	75
Sobre un galvanómetro amortiguado de imán móvil.	76
Procedimientos para la medición de la fuerza electromotriz.	100
Nuevo método para la determinación de las pérdidas de vacío de una máquina eléctrica.	103
Comprobación y recarga de baterías secas.	104
Caracteres de las dinamos y los motores.	130
Resistencia eléctrica de cuerpos conductores pulverizados.—Variaciones de la misma en relación con las variaciones de la temperatura.	133
Imanes de campo de dinamos y motores.	168
Freno electromagnético para transmisiones.	170
Empleo de condensadores con las lámparas de filamento metálico.	208
Nuevos instrumentos electrodinámicos.	215
Devanados de dinamos y motores.	216

	Págs.
Distribución por medio de red de tres hilos con compensador rotativo.	228
Los acumuladores.	231
Envolturas y placas de protección para canalizaciones eléctricas subterráneas.	233
La incandescencia.	251
Métodos varios de devanado.	262
Núcleos de bobina de campo.	264
Estudio sobre un proyecto de motor electromagnético.	289
Cuadros para comprobación de aparatos de medida.	307
Elección e instalación de motores eléctricos.	330
Conmutadores y su conservación.	333
Regulación automática de las máquinas de corriente continua.	361
Arranque de los grupos en cascada.	362
Indicador de sincronismo.	363

Electroquímica

Precipitación por la electricidad de las partículas tenidas en suspensión en los gases y vapores.	24
Destilación fraccionada de la brea en retortas calentadas por la electricidad.	50
Refino de la plata y el oro.	104
Horno eléctrico de crisol para altas temperaturas.	243
Horno eléctrico para la preparación de los metales partiendo de los minerales.	260
Preparación del carburo de calcio.	360

Electroquímica y electrometalurgia

Fabricación de los electrodos de carbón para la electrometalurgia.	77
--	----

Explotación de minas

Sondajes protectores contra las vecindades de agua o de gas en las excavaciones de galerías de minas.	184
El atizado hidráulico.	309

Física

Medición de temperaturas elevadas.	314
------------------------------------	-----

Formulario

Jabones para pulimentar metales.	63
Pastas para el mismo uso.	63
Líquidos para el mismo uso.	64

	Págs.
Composiciones para pulimentar los metales duros.	64
Pulimentación de los pequeños órganos de maquinaria.	64
Composiciones para abrillantar los metales.	64
Blanqueo del hierro.	64
Pasta para quitar la herrumbre.	64
Para quitar la herrumbre de las piezas de maquinaria.	64
Desoxidación del hierro y la fundición.	64
Mástic para pegar el vidrio a los metales.	64
Pinturas metálicas.	96
Preparación de las superficies metálicas antes de la pintura.	96
Pintura para motores de automóvil.	96
Pintura de los depósitos metálicos.	96
Licor para colorear de negro mate el hierro y el acero por oxidación.	96
Pintura del aluminio.	96

Fuerza motriz

Recientes progresos en la calefacción con petróleo.	179
Pérdidas de presión en las tuberías.	247

Inventos modernos

Freno automático de construcción sencilla para máquinas de vapor.	29
Horno para calcinación de minerales.	30
Aparato para separar el petróleo del agua.	30
Aparato para la calefacción previa de los minerales de cinc.	30
Carburador para motores de explosión.	58
El Velociclo.	59
Nuevo fotómetro.	60
Dispositivo refrigerador de las máquinas eléctricas.	60
Empalme para el paso directo de una corriente de un ventilador a un caldera.	60
Dispositivo de seguridad para motor eléctrico.	61
Esterilizado del agua por medio de los rayos ultravioletados.	87
Cimientos de construcciones.	87
Elevación de líquidos.	87
Distribución para motores sin válvulas por medio de dos pares de cajas planas.	87
Amper-hora-metro para dos corrientes tarifadas a diferente precio.	87
La metalización eléctrica sistema Schoop.	118
Válvulas automáticas.	120
Máquina para batanar.	121
Abastecimiento y descarga combinados para algibes, depósitos y cisternas.	122
Nuevo aparato para la simplificación del alumbrado eléctrico en los automóviles.	159
Aparato propulsor para aeroplanos.	160
Muelas lateral y afiladora Harper y Bean.	160

	Págs.
Engranajes fijos sobre el árbol motor.	160
Taladradora Barnes y Vincer .	185
Aparato de mercerizado por presión hidráulica.	186
Plegado de los tejidos.	186
Aeroplano mixto, terrestre y marino.	187
Lámpara de arco .	188
Transmisión hidráulica	188
Transmisión por engranaje .	189
Horno para la fabricación de los electrodos de carbono empleados en los hornos eléctricos .	218
Dispositivo para producir oscilaciones eléctricas de alta frecuencia.	220
Regulación de velocidad simultánea de cierto número de motores eléctricos alimentados por corriente continua.	221
Distribución automática de un fluido adicional en un motor de combustión interna.	314
Nuevos aparatos para la filtración por el vacío.	315
Nuevas máquinas para colar la fundición .	341
Bomba de bolas con pistón tubular.	341
Aparato automático de engrase.	342
Horno basculador para la fusión del vidrio y de los metales.	342
Válvulas reguladoras para motores de gasolina	343
Cepilladora vertical mecánica para algodón.	343
Puertas de hogares, de abertura por elevación vertical.	344
Convertidor desmontable .	345

Máquinas térmicas

Nuevo motor de gas.	246
Instalación combinada de producción de fuerza y hielo	337

Matemáticas

Medio metro cúbico y la mitad de un metro cúbico .	26
Medio metro cúbico y la mitad de un metro cúbico .	55

Mecánica

Fenómenos de resonancia en el conducto de aspiración de los compresores y los motores de gas.	9
Las transmisiones reductoras en las turbinas de vapor.	38
Eficacia de las juntas de las calderas.	41
Estudio teórico del rendimiento de los motores de combustión interna.	44
Regulación de las turbinas de vapor.	65
Acumuladores para el aprovechamiento del vapor de escape.	81
Acumuladores de vapor	97
Gasógenos modernos.	109
Régimen de marcha de las turbinas hidráulicas.	129
La turbina de vapor Kienast	134
Contador eléctrico de energía mecánica	137
Dimensiones, capacidad y potencia de los ventiladores centrífugos	138
Ensayo de un condensador de vacío muy elevado	161
Clasificación de los motores de petróleo .	175
Nuevo motor de combustión interna.	178
El motor Diesel.	193
Rendimiento teórico de algunos ciclos térmicos aplicables a la turbina de gas.	225
Rendimiento práctico de algunos ciclos térmicos aplicables a la turbina de gas.	257
Recientes adelantos en la construcción de turbinas	279
Turbinas hidráulicas.	302
Gasógeno rotativo enteramente mecánico.	303
Determinación gráfica de las presiones entre los dientes y los filetes de los engranajes de tornillo sin fin.	329
Nueva turbina de vapor	353
Nuevo dispositivo regulador para bombas.	364

Metalurgia

Procedimientos modernos para el tratamiento de los minerales de oro y plata por el cianuro	25
Progresos obtenidos en la construcción de los hornos eléctricos y su empleo en la fabricación del acero .	52
La fundición por vía eléctrica .	84
Horno combinado para la elaboración del acero	86
Aprovechamiento de las briquetas de torneaduras metálicas y valor en la segunda fusión del hierro y el bronce .	106
Refrigeración de los altos hornos de paredes delgadas	107
Herramientas y material para fundición .	148
Sobre los puntos de ebullición de los metales.	149
Nuevo procedimiento para el chapeado metálico	182
Horno eléctrico para la reducción de los minerales de cinc	183
Influencia de la temperatura sobre la ductilidad del cinc.	243
Reducción de las pérdidas de metal en la fusión del latón	245
Sobre el recocido de las aleaciones para monedas y piezas similares	281
La fundición de hierro tratada por el nitrógeno	311
Estructura interna de los metales	323
Experimentos sobre la resistencia a la corrosión de los aceros con níquel, cromo y cromo níquel	366

Modelos demostrativos desmontables

La máquina de escribir	14
Motor de corriente alterna trifásica.	37
Canilladora moderna de cruzado rápido .	78
Monoplano «Etrich» tipo militar alemán 1912.	113
Contador de corriente continua	142
Máquina de vapor de 20 HP.	173
Motor Diesel.	193
El gasógeno.	235
Locomotora eléctrica.	271
Sumergible inglés, modelo Whitehead.	304
Turbina de vapor para la marina.	336
Condensador de contracorriente.	365

Planos de maquinaria

(LÁMINA CENTRAL)

La turbina de vapor.	13
Mezcladora americana para la fabricación de cemento.	38
Bomba sin volante.	80
Detalles de aparatos voladores.	113
Instalación de una fábrica de tejidos de madera.	145
Máquina de vapor de 20 HP	175
Motor Diesel de 4 tiempos, tipo marino vertical.	193
Nueva máquina taladradora radial	242
Esquema de las conexiones de una locomotora eléctrica	271
Turbina de vapor para la marina.	306
Turbina hidráulica de 20.000 HP.	336
Instalación de una gran bomba para la elevación de aguas.	365

Procedimientos industriales

Nuevo procedimiento para la preparación de la seda artificial de celulosa.	31
Perfeccionamientos introducidos en los acumuladores eléctricos.	61
Destilación de las amalgamas y purificación del mercurio.	61
Nuevo procedimiento de preparación del oxígeno por la vía química.	62
Tinte en madejas .	62

	Págs.
Sustancia refractaria a las temperaturas elevadas.	62
Películas ininflamables.	63
Pintura esmalte.	63
El formol en fotografía .	63
Aleación a base de hierro resistente con ácido sulfúrico.	63
Barnices a base de materias plásticas .	88
Estampación del moaré sobre tejidos o papeles .	91
Alisado y lustrado de los terciopelos .	92
Grabado en relieve y estampado del papel y tejidos.	92
Perfeccionamientos introducidos en la fabricación de la seda artificial.	92
La cinematografía en colores .	123
Obtención de las pantallas rojas para linternas de laboratorio .	126
Tinte de las materias fibrosas.	127
Acción del ácido oxálico sobre la celulosa .	127
Depósito de níquel.	127
Pinturas metálicas.	128
Barnices, baños y lacas a base de materias plásticas .	151
Procedimiento para laminar vigas en forma de I, H y secciones análogas .	155
Blanqueo y tinte de hilados en usadas o birlas	156
Coloración de los tejidos .	156
Procedimiento de fabricación de electrodos porosos de carbón para pilas .	157
Procedimiento para la metalización de diversos objetos.	157
Fabricación de hojas y polvo de aluminio.	157
Pinturas metálicas.	189
Barnices y lacas metálicas.	190
Tratamiento de arcillas industriales.	253
Fabricación de barnices a base de aceites de alquitrán .	254
Fabricación de productos análogos al caucho.	254
Metal antifricción .	255
Fabricación del cuero artificial.	255
Caucho artificial .	256
Plataado de las hojas de acero de los cuchillos de mesa, por vía electrolítica .	285
Barniz especial para el aluminio .	285
Procedimiento para la obtención, por electrolisis, de capas espesas de níquel .	285
Mortero de escorias de hierro.	285
Composición para encerar los entarimados.	285
Amarillo de oro para porcelana.	285
Barniz para cobre.	286
Barniz para encerado (pizarra).	286
Preparación del alcanfor a partir del borneol o del isoborneol .	286
Dorado al corcho .	286
Cemento para vidrio .	286
Tinta indeleble .	286
Para quitar las manchas de pintura .	287
Lacre para botellas .	287
Barniz para utensillos de fundición como sartenes, peroles, estufas, etc.	287
Para impedir el resquebrajamiento de los encerados.	287
Restauración de muebles.	287
Fabricación del ácido clorhídrico.	316
Procedimiento para la fabricación de masas plásticas o muy elásticas y no higroscópicas .	317
Agua oxigenada .	318
Esmalte en frío .	318
Esmaltados de superficies de ladrillo, teja, cemento, yeso, madera, etc.	319
Encáustico a base de bencina .	319
Encáustico para limpiar toda clase de objetos, de cuero amarillos, guarniciones, arneses, etc.	319
Encáustico líquido para limpiar pinturas, linóleo, entarimados, etc.	319
Sobre el empleo del ozono en solución acuosa como desinfectante en cervecería .	319
Procedimiento práctico para emulsionar los aceites de pescado .	319
Medio para distinguir la esencia de menta y el mentol .	319
Procedimiento de fabricación de soluciones viscosas de celulosa .	319
Materia aislante para la electricidad .	320
Desoxidación del acero .	320

Nuevo procedimiento de camisetas de	
Cobreado del	
Plateado del	
Refinación del	
Nuevo procedimiento de la acetona .	
Preparación de	
de materias	
Producción de	
Preparación de	
Fabricación de «mariones».	
Aluminio activo de resinas	
Fabricación de los productos	
Tintado de la	
El alcohol sólido	
Perfeccionamiento de resinas	
oxígeno líquido	
Duralumin, nuevo	
Afilado de instrumentos	
Para limpiar	
Para limpiar	
Cola resistente	
Tapones de	
Brillantinas .	
Jalea de Monier	
Jalea de Ferrill	
da por la	
Grasas consistentes	
Tinta de copia	
Depilatorios .	
Aceite de Port	
Propiedades y	
cuarzo fundido	
Barniz brillante	
Barnices hidró	
tejidos.	
Barniz para in	
quiera otra	
Barniz resiste	
Barniz incomb	
asfalto .	
Barniz aislante	
Barniz miera	
Barniz volver	
inatacables	
Barniz inaltera	
Aleaciones me	

EXTRACTO

Feldspatos (L)	
Cloruros de es	
Alcohol metil	
Explosivo	
Isopreno (Cau	
Caucho artific	
Combinacione	
Incombustibil	

Págs.

62	Nuevo procedimiento para la fabricación de camisetas de incandescencia	320
63	Cobreado del aluminio	320
63	Plateado del plaqué	320
63	Refinación del petróleo por ácido sulfuroso	345
88	Nuevo procedimiento para la fabricación de la acetona	346
91	Preparación de gomas artificiales derivadas de materias amiláceas	346
92	Producción de hidrógeno por medio de agua. Preparación del bromo puro	347
92	Fabricación y características del papel de «mariones»	347
92	Aluminio activado y su acción sobre los aceites de resina	348
123	Fabricación de barniz resistente a la acción de los productos químicos	348
126	Tintado de la madera	349
127	El alcohol sólido	349
127	Perfeccionamiento de los explosivos a base de oxígeno líquido	350
128	Duralumin, nueva aleación de aluminio	350
151	Afilado de instrumentos cortantes. Para limpiar el alabastro	350
155	Para limpiar las esteras de paja	350
156	Cola resistente al agua caliente	350
156	Tapones de corcho resistentes a los ácidos. Brillantinas	351
157	Jalea de Monin para las manos. Jalea de Ferville contra la irritación producida por la navaja de afeitar	351
157	Grasas consistentes para ruedas de coches. Tinta de copiar en seco	351
189	Depilatorios	351
190	Aceite de Portugal para tocar	351
253	Propiedades y aplicaciones industriales del cuarzo fundido transparente u opaco	370
254	Barniz brillante para madera	374
255	Barnices hidrófugos para madera, cuero y tejidos	374
256	Barniz para impermeable para tejidos y cualquiera otra sustancia	374
285	Barniz resistente a los ácidos	375
285	Barniz incombustible a base de alquitrán o de asfalto	375
285	Barniz aislante	375
285	Barniz mineral hidrófugo	375
285	Barniz volver el cemento y otros materiales inatacables para los ácidos	375
286	Barniz inalterable	376
286	Aleaciones metálicas	376
EXTRACTO DE PATENTES		
<i>Química</i>		
287	Feldespatos (Descomposición de los)	287
287	Cloruros de estaño	287
287	Alcohol metílico	287
287	Explosivo	287
287	Isopreno (Caucho artificial)	287
287	Caucho artificial	287
316	Combinaciones de la celulosa. Incombustibilidad del celuloide	287
317		
318		
318		
319		
319		
319		
319		
319		
319		
319		
319		
319		
319		
320		
320		

Págs.		Págs.
	Celuloide ininflamable	287
	Coagulación del jugo lechoso de las plantas cauchotíferas	287
	Materias plásticas y celuloide inflamable o no. Regeneración del caucho	287
	Bencina ininflamable	287
	Celuloide ininflamable	287
	Refino y decoloración de la cera mineral. Extracción de las resinas del caucho	287
	Productos similares al caucho vulcanizado. Caucho artificial	288
<i>Metallurgia</i>		
	Aglomeración	288
	Aluminio y sus aleaciones (Procedimiento de soldadura del)	288
	Cinc (Metallurgia del)	288
	Minerales de hierro (Reducción de los)	288
	Amianto (Purificación del)	288
	Sulfato de plomo (Tratamiento del)	288
<i>Electrometallurgia</i>		
	Filamentos para las lámparas de incandescencia	288
	Elemento electropositivo para pilas	288
	Electrolito	288
	Aluminio (Procedimiento para niquelar el). Cuerpo refractario	288
	Oxígeno electrolítico	288
	Electrodo para lámpara de arco	288
	Filamentos para lámpara incandescente. Acumuladores	288
	Procedimiento para regenerar las placas activas de los acumuladores	288
<i>Materiales de construcción</i>		
	Piedras artificiales porosas	351
	Producto traslucido irrompible, capaz de sustituir el vidrio armado en la mayor parte de sus aplicaciones	351
	Piedras artificiales	351
<i>Electricidad y luz eléctrica</i>		
	Procedimiento para soldar los filamentos de las lámparas eléctricas a sus soportes	351
	Cuerpos refractarios buenos conductores de la electricidad	351
	Filamentos de tungsteno para lámparas eléctricas	351
	Regeneración de las lámparas con filamento de carbón	352
	Electrodo para lámpara de arco	352
	Aleación de hierro y boro	352
	Filamentos metálicos muy delgados para lámparas de incandescencia	352
	Acumulador	352
	Galvanoplastia	352
	Electrodos	352
	Electrodos para lámpara de arco	352
<i>Cerámica.—Vidrio</i>		
	Decoración de objetos de cristal y vidrio	352

	Materia cerámica refractoria de resistencia eléctrica	352
	Soldadura homogénea e íntegra de cuerpos cuarzosos con otros cuerpos	352
	Nuevo vidrio	352
<i>Hilatura, tisaje, tintura, blanqueo y aprestos</i>		
	Obtención de borras e hilos semi-algodón por el tratamiento químico del ramlo bruto descortezado	352
	Tratamiento de las fibras de coco para la obtención de crin artificial con las cualidades del crin animal	352
	Productos celulosicos brillantes	352
	Impermeabilización de los tejidos. Blanqueo de la paja con hidrosulfito	352
	Apresto para tejidos a base de gelatina inatacable por el agua	352
	Procedimiento para empapar y teñir en un baño unico las fibras vegetales con materias colorantes directas o sustantivas	352
	Telas impermeables	352
<i>Química</i>		
	Utilización de los gases de hornos de coque para la fabricación del ácido azótico con ayuda del azoe atmosférico	22
	Fabricación de la seda de amoníuro de cobre. Fabricación de las modernas pólvoras sin humo	49
	Fabricación del cuero por deshidratación. Dosificación de las cenizas de las hullas	71
	Estado actual de la escala de temperaturas. Pesos atómicos para 1913	116
	Fabricación de las pólvoras sin humo modernas	117
	Dosificación volumétrica de los crisoles. Recuperación del cinc de los objetos galvanizados	140
	Pólvoras de guerra y caza y su procedimiento de fabricación	141
	Fabricación del sulfato de amoníaco con las aguas del lavado de los gases	164
	Elaboración de los ácidos químicamente puros. Nuevo procedimiento de fabricación de los aceites odoríferos	209
	Para limpiar las piezas de maquinaria	210
	La teoría de Thiele y el índigo	234
	Práctica del análisis de carbones	266
	Untura protectora contra los insectos. Pastas y cremas para la conservación del calzado amarillo	269
	La industria de los cloruros alcalinos	270
		297
		327
		358
<i>Telegrafía sin hilos</i>		
	Propagación de las ondas hertelianas en un conductor	251
<i>Tintorería</i>		
	Nuevos colores	369

EL MUNDO CIENTÍFICO

INVENTOS MODERNOS

ENCICLOPEDIA DE CONOCIMIENTOS ÚTILES Y APLICACIONES PRÁCTICAS A LA INDUSTRIA

Cálculo para la construcción de un motor eléctrico

Para mejor comprensión de las fórmulas, adoptaremos desde un principio un ejemplo; así se verá la sustitución correspondiente á cada una de las letras empleadas.

Supongamos que se trata de calcular un motor de corriente continua de 220 voltios y 900 revoluciones por minuto.

Datos para la construcción.—Polos de sección circular con «suelas» cuadradas de hierro fundido que cubran $\frac{3}{4}$ partes del hierro del inducido:

$$(g = 0,75).$$

Grado de efecto total = 0,9. Las pérdidas repartidas del siguiente modo:

$$(10\%): 2\%$$

para el devanado de la magneto, 3% para el del inducido y el resto para roces, etc.

Cálculo.— El efecto, ó sea la cantidad de vatios que necesitará el motor en las condiciones antedichas, será:

$$e i = \frac{30.736}{0,9}$$

$$= 24533 \text{ vatios}$$

considerando el caballo de fuerza igual á 736 vatios.

Las pérdidas en las magnetos, se deducen de la siguiente fórmula:

$$e i_m = \frac{2}{100} \cdot 24533 = 491 \text{ vatios,}$$

considerándolas, como se ve, en un 2% del efecto total, y las pérdidas en el inducido en un 3%, lo cual da:

$$i_a^2 w_a = 24533 \cdot \frac{3}{100} = 736 \text{ vatios.}$$

Hay que añadir además á éstas las ocasionadas por las

corrientes de Foucault, y pérdidas por rozamientos, etc., las cuales se admiten iguales al 5%

$$25533 \cdot \frac{5}{100} = 1227 \text{ vatios.}$$

Del resultado $e i = 491$ se deduce:

$$i_m = \frac{491}{220} = 2,33 \text{ amperios,}$$

y:

$$w_m = \frac{220}{2,23} \cong 100 \Omega$$

Ahora bien; tenemos, además, el amperaje:

$$i = \frac{24533}{220}$$

$$= 111 \text{ amperios.}$$

Por lo tanto, i_a (amperaje en el inducido) será:

$$111,3 - 2,23 \cong 109 \text{ amp.}$$

Llamando i_a á la cantidad de amperios dividida por el número de polos, y suponiendo el motor de 4 polos (2 positivos y 2 negativos), se tiene:

$$i_a = \frac{109}{2} \cong 55 \text{ amp.}$$

Del resultado obtenido anteriormente:

$$i_a^2 w_a = 736 \text{ vatios,}$$

se deduce la resistencia

en el inducido, que llamaremos w_a , y es la siguiente:

$$w_a = \frac{736}{109^2} = 0,062 \Omega$$

y la fuerza:

$$E = e - i_a w_a - i_a w_b = 220 - 6,75 - 1,25 = 212 \text{ voltios.}$$

Pasaremos, después de este estudio de la corriente que atraviesa el motor, á la obtención de sus dimensiones principales.

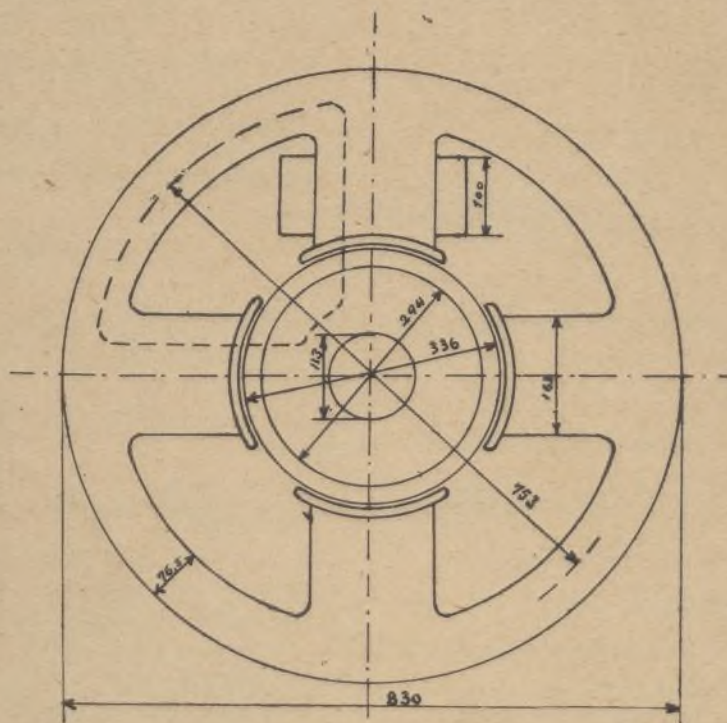


Fig. 1.

Llamando D al diámetro del inducido, formularemos su dimensión del modo siguiente:
(Fórmula empírica):

$$D = 730 \sqrt[3]{\frac{E p}{g^2 n' B_L \overline{AS} \eta}}$$

En esta fórmula, los significados de las letras pueden

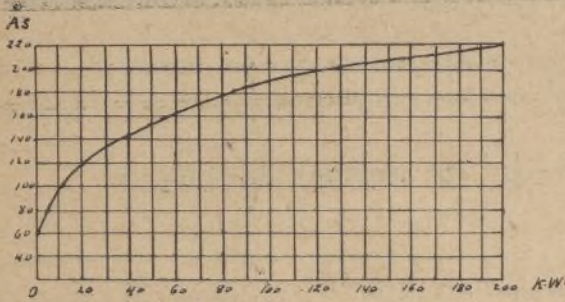


Fig. 2.

deducirse confrontando los valores que sustituimos en nuestro ejemplo.

$$D = 730 \sqrt[3]{\frac{30 \cdot 736 \cdot 2}{0,75^2 \cdot 900 \cdot 7000 \cdot 145 \cdot 0,95}} = 33,6 \text{ cm.}$$

En esta fórmula hemos de tener en cuenta que:

- E = HP × voltios;
- g = 0,75 (admitido);
- B_L = 7000 (admitido);
- AS = 145 (según curva figura 2);
- η = 0,95 (efecto).

Continuando nuestro cálculo, procederemos a la obtención de T_p, ó sea de la partición de polos. Ésta será:

$$T_p = \frac{\pi \cdot D}{2 p} = \frac{\pi \cdot 33,6}{4} = 26,4 \text{ cm.}$$

y el ancho de los mismos:

$$b p = g \cdot T_p = 0,75 \cdot 26,4 \quad b = 19,8$$

La cantidad de hilos en el inducido, será:

$$Z = \frac{\pi \cdot D}{i_d} \overline{AS} = \frac{\pi \cdot 33,6}{55} \cdot 145 = 280 \text{ hilos,}$$

y la cantidad mínima de láminas del colector es:

$$K > 0,04 \cdot 280 \sqrt{55} = 83,$$

Admitiendo un cable en el inducido, tenemos:

$$K = \frac{Z}{2} = \frac{s}{2},$$

y, á fin de obtener la fórmula para el devanado en serie, variaremos la cantidad de hilos:

$$Z = 258.$$

En consecuencia, hemos de variar también K.

$$K = 129 \left(= \frac{258}{2} \right)$$

Entonces se obtiene:

$$y_1 + y_2 = \frac{s \pm 2}{2} = \frac{258 \pm 2}{2} = 130$$

ó bien:

$$y_1 = y_2 = 65.$$

Las bobinas se llaman: 1—66, 3—68 etc., etc.

En la parte delantera, se unen 66 con 131, 68 con 133, 70 con 135, etc.

La cantidad K = 129 adoptada, es divisible por 3; por lo tanto, el inducido tendrá:

$$\frac{129}{3} = 43 \text{ ranuras,}$$

y diremos K_n = 43.

La longitud de una vuelta de hilo será (fig. 3):

$$l_a = 2 b + 3 T_p = 2 \cdot 19,8 + 3 \cdot 26,4 = 118,6 \text{ cm.}$$

y la longitud total, igual á l_a multiplicado por el número de vueltas:

$$L = \frac{258}{2} \cdot 1,186 = 153 \text{ metros.}$$

La resistencia en el inducido es:

$$w_a = \frac{0,02 \cdot 153}{4 \cdot q}$$

fórmula de la cual podemos deducir el valor q, ó sea la sección del hilo que ha de emplearse:

$$q = \frac{0,02 \cdot 153}{4 \cdot 0,062} = 12,35 \text{ m}^2/\text{m}^2$$

En esta fórmula el valor 0,02 es el coeficiente de calentamiento para el cobre.

Elegiremos un cable de cobre que tenga las dimensiones 2 × 7 = 14 m²/m², que es el que más se aproxima al resultado de la operación efectuada.

Las dimensiones anotadas son las del cable en blanco, y 2,5 × 7,5 devanado.

Tomando por base este resultado, se obtienen las dimensiones de la ranura (fig. 4).

Para el montaje del inducido en serie, tenemos la fórmula:

$$E = \frac{N_o n z}{10^8} p$$

de la cual deducimos:

$$N_o = \frac{E \cdot 10^8}{n \cdot z \cdot p}$$

y, por sustitución de valores:

$$N_o = \frac{213 \cdot 10^8 \cdot 60}{900 \cdot 258 \cdot 2} = 2,75 \cdot 10^6$$

El valor n es igual á las revoluciones por segundo; por lo tanto, en nuestra fórmula debemos dividir 900 por 60 para obtener n.

Sección mínima del inducido Q_{z min}:

$$Q_{z \text{ min}} = \frac{(33,6 - 4,2) \pi - 43 \cdot 1}{4} \cdot 0,75 \cdot 0,85 \cdot 19,8 = 154,5 \text{ cm}^2.$$

La fórmula era:

$$Q_{z \text{ min}} = \frac{(D - 2 t) \pi - K_n y}{2 p} g \cdot 0,85 b.$$

El valor de t y el de y se obtienen partiendo de la figura 4.

$$B_z \text{ max} = \frac{2,75 \cdot 10^6}{154,5} = 17800$$

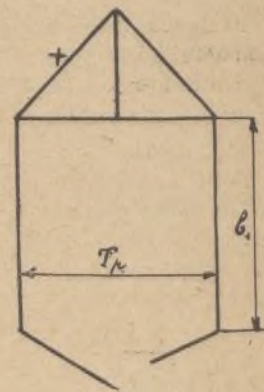


Fig. 3.

El número de períodos es igual á la cantidad de polos multiplicada por el número de revoluciones; por lo tanto:

$$np = \frac{900}{60} \cdot 2 = 30$$

y, según esto, fundándose en las curvas prácticas, se obtiene el siguiente valor de B_{ak} :

$$B_{ak} = 9000;$$

obteniendo entonces:

$$Q_{ak} = \frac{2,75 \cdot 10^9}{9000} = 305,5 \text{ cm}^2$$

Con este resultado, podemos sustituir valores en la fórmula $0,85 b (D - 2t - D_o)$ (según figura 5).

$$0,85 \cdot b (D - 2t - D_o) = 305,5$$

ó bien:

$$D_o = 33,6 - 4,2 - \frac{305,5}{0,85 \cdot 19,8} = 11,3 \text{ cm.}$$

Para obtener una proporción de las pérdidas, se opera del siguiente modo (fig. 5):

Peso del inducido:

$$G_k = \left(29,4^2 \frac{\pi}{4} - 11,3^2 \frac{\pi}{4} \right) \frac{0,85 \cdot 19,8 \cdot 7,8}{1000} = 76 \text{ kgs.}$$

Peso de los dientes:

$$G_z = \left\{ \left(33,6^2 \frac{\pi}{4} - 29,4^2 \frac{\pi}{4} \right) - 43 \cdot 1 \cdot 2,1 \right\} \cdot \frac{0,85 \cdot 19,8 \cdot 7,8}{1000} = 15,6 \text{ kgs.}$$

Peso de las láminas de hierro:

$$G = G_k + G_z = 76 + 15,6 = 91,6 \text{ kgs.}$$

Producto:

$$\frac{B}{10^6}, \text{ que es igual á: } \frac{9000 \cdot 2 \cdot 15}{10^6} = 2,7.$$

Y, según la figura 6, obtenemos, para pérdidas por kg., el valor 7,2; por lo tanto, la pérdida en el hierro del inducido es:

$$E_E = 91,6 \cdot 7,2 = 660 \text{ vatios.}$$

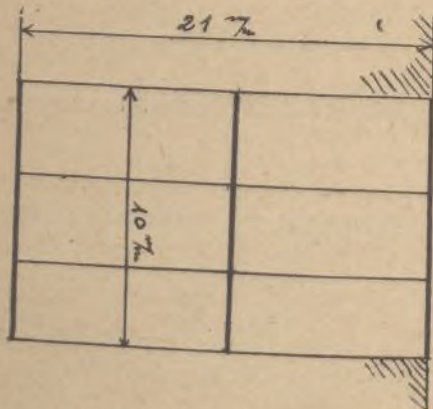


Fig. 4.

Temperatura. — Fórmula empleada:

$$T = \frac{(440 \div 550) E v}{O (1 + 0,1 v)}$$

En la cual:

$$E_v = 660 + i_a^2 w_a \frac{2 b}{l_a}$$

y v es la velocidad periférica del inducido, que se obtiene por medio de:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$$

Ahora bien; habiendo redondeado la sección del hilo $q = 12,35$ á $14 \text{ m}^2/\text{m}^2$, varía también el valor de w_a , siendo ahora:

$$w_a = \frac{0,02 \cdot 153}{4 \cdot 14} = 0,0547 \Omega$$

y, por lo tanto:

$$i_a^2 w_a = 109^2 \cdot 0,0547 = 650 \text{ vatios.}$$

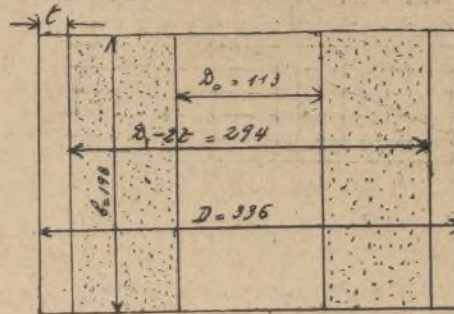


Fig. 5.

Deduciendo, se obtiene:

$$650 \frac{2 \cdot 19,8}{118,6} = 218 \text{ vatios.}$$

Para obtener v , sustuiremos los valores en la fórmula anterior:

$$v = \frac{\pi \cdot 33,6 \cdot 900}{60 \cdot 1000} = 15,85 \text{ m/seg.}$$

Obtenidos estos valores, se procede al cálculo de O .

$$O = \pi \cdot D \cdot b + \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot 2 = \pi \cdot 33,6 \cdot 19,8 + 2 \pi \frac{33,6^2}{4} = 3850$$

Sustituídos éstos en la fórmula anterior, se obtiene:

$$T = \frac{(440 \div 450) \cdot (660 + 218)}{3850 (1 + 0,1 \cdot 15,85)} = 39 \div 48^\circ \text{ C.}$$

Temperatura que es aceptable.

Magnetos. — La cantidad de líneas de fuerza originadas en el armazón es:

$$N_1 = 1,2 \cdot 2,75 \cdot 10^9 = 3,3 \cdot 10^6$$

Sea, además: $B_s = 16000$; y teniendo $Q_s = \frac{3,3 \cdot 10^6}{16000} = 207 \text{ cm}^2$, se obtiene:

$$D_s = 16,3 \text{ cm.}$$

Admitiendo $B_j = 12000$ líneas de fuerza (para hierro), se obtiene:

$$Q_j = \frac{3,3 \cdot 10^6}{2 \cdot 12000} = 137,5 \text{ cm}^2$$

Construyendo nuestra máquina con cojinetes especiales, podemos admitir el ancho del armazón = 18 cm., y su espesor = 7,65 cm., con el fin de que, multiplicando estos valores, tener la sección Q_j , calculada de antemano.

Con los datos obtenidos, podemos representarnos ya un esquema del motor (véase figura 1) y construirlo directamente á escala, para poder medir en él los datos que á continuación se obtenga. La figura 1 está ejecutada á $\frac{1}{10}$ del tamaño natural.

Las planchas adquieren un espacio de aire intermedio, cuya sección será:

$$Q_L = b p \cdot b = 19,8 \cdot 19,8 = 394 \text{ cm}^2$$

y, según la curva: $B_L = \frac{2,75 \cdot 10^6}{394} = 7000$

$$\overline{AS} = \frac{Z \cdot i \cdot d}{\pi \cdot D} = \frac{258 \cdot 55}{\pi \cdot 33,6} = 134,5$$

Inducción: $B_k = 7 \cdot 134,5 = 934$.

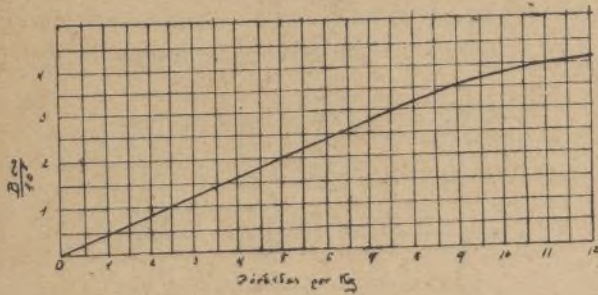


Fig. 6.

Admitiendo ahora: $B_L - B_q = 1500$, y, en consecuencia:

$$B_q = 7000 - 1500 = 5500$$

se obtiene:

$$\delta = 0,628 \frac{b_p \overline{AS}}{B_q} = \frac{0,628 \cdot 19,8 \cdot 134,5}{5500} = 0,302 \text{ cm.}$$

Por lo tanto:

$$\delta = 3 \text{ m/m.}$$

Cálculo de los ampervueltas—(según croquis á escala, fig. 1).

Línea de fuerza $l_{ak} = \frac{29,4 + 11,3}{2} \frac{\pi}{4} = 16 \text{ cm.}$

(en el diente) $l_z = 2t = 4,2$
 $l_s = 2 \cdot 14 = 28 \text{ cm.}$

(en el armazón) $l_j = \frac{75,3 \cdot \pi}{4} = 59 \text{ cm.}$
 $l_L = 2\delta = 0,6 \text{ cm.}$

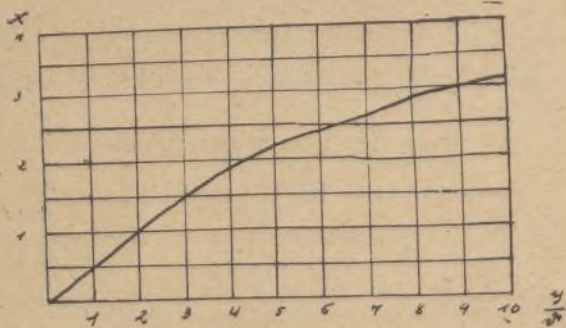


Fig. 7.

y, según estos datos, con los calculados anteriormente:

á	$B_{ak} = 9000$	corresponde	$H_{ak} = 27$
»	$B_{az} = 17800$	»	$H_{az} = 100$
»	$B_s = 16000$	»	$H_s = 58$
»	$B_j = 12000$	»	$H_j = 18$

Partición de la circunferencia:

$$t_1 = \frac{\pi \cdot 336}{43} = 24,6 \text{ m/m} \quad y = 10 \text{ m/m}$$

$$\frac{y}{\delta} = \frac{10}{3} = 3,33$$

Y para este valor, según la figura 7, se obtiene:

$$x = 1,7$$

Con estos valores, procederemos luego á la obtención de K_1 :

$$K_1 = \frac{t_1}{(t_1 - y) + x\delta} = \frac{2,46}{1,46 + 1,7 \cdot 0,3} = 1,25$$

y el valor $F = 27 \cdot 16 + 100 \cdot 4,2 + 7000 \cdot 0,6 \cdot 1,25 + 58 \cdot 28 + 18 \cdot 59 = 8773$.

La fórmula empleada es:

$$F = H_{ak} \cdot l_{ak} + H_{az} \cdot l_{az} + H_L \cdot l_L + H_s \cdot l_s + H_j \cdot l_j = 0,4 \cdot \pi \cdot \overline{AW}$$

Por lo tanto:

$$\overline{AW} = 0,8 \cdot 8773 = 7018$$

y:

$$X = T_p (1 - g) \overline{AS} = 26,4 \cdot 0,25 \cdot 134,5 = 885$$

De lo que se deduce:

Ampervueltas: $\overline{AW} + X = \mathbf{7903}$

Para $i_m = 2,23 \text{ amp.}$, tenemos, pues:

$$2W = \frac{7903}{2,29}$$

$$= 3540 \text{ vueltas,}$$

lo que da, por polo, $W = 1770 \text{ vueltas.}$

Cálculo de la bobina—(véase fig. 8).

$$\frac{h}{163 + h} = \frac{4a^2 \cdot 0,02 \cdot 1770^2}{100 \cdot 100 \cdot \frac{100}{4}}$$

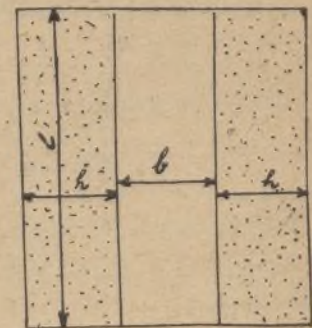


Fig. 8.

Teniendo en cuenta que el hilo es atravesado por una corriente de 2,23 amperios, y admitiendo $s = 1,3 \text{ amp. m}^2/\text{m}^2$, se obtiene:

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

esto es:

$$d = 1,5 \text{ m/m}$$

y:

$$d' \text{ (diámetro del hilo aislado)} = 1,8 \text{ m/m}$$

$$a = \frac{1,8}{1,5} = 1,2.$$

Valor que sustituiremos en la fórmula expuesta:

$$\frac{h}{163 + h} = 0,144$$

$$h = \frac{0,144 \cdot 163}{0,856} = 27,5 \text{ m/m}$$

De donde se deduce:

$$q = \frac{\pi \cdot l \cdot h}{4a^2 \cdot W} = \frac{\pi \cdot 100 \cdot 27,5}{4 \cdot 1,2^2 \cdot 1770} = 0,845 \text{ m/m}^2$$

Ahora bien; $100 : 1,35 = 74 \text{ hilos}$ y $1770 : 74 = 24$
 $W = 74 \cdot 24 = 1776 \text{ vueltas.}$

$$h = 24 \cdot 1,35 = 32,5 \text{ m/m}$$

La longitud de la vuelta media será:

$$l = 195,5 \pi = 614 \text{ m/m}$$

La longitud total:

$$L = 0,614 \cdot 1776 = 1090 \text{ metros.}$$

Resistencia por polo:

$$w = \frac{0,02 \cdot 1090}{0,87} = 25,1 \Omega$$

Prueba.—(Magnetos) $w_m = 4 \cdot w = 100,4 \Omega$

$$i_m = \frac{220}{100,4} = 2,2 \text{ amp.}$$

y, por consiguiente:

$$2 \overline{AW} = 2 \cdot 2,2 \cdot 1776 = 7800 \text{ ampervueltas.}$$

Temperatura.—Pérdidas en una suela:

$$i_m^2 w = 2,2^2 \cdot 25,1 = 122 \text{ vatios}$$

$$O = \pi \cdot l(D_s + 2h) + \frac{\pi}{4}(D_s + 2h)^2 - \frac{\pi}{4} D_s^2$$

$$= \pi \cdot 10 \cdot 22,8 + \frac{\pi}{4} \cdot 22,8^2 - \frac{\pi}{4} 16,3^2$$

$$= 716 + 406 - 207 = 915 \text{ cm.}^2$$

Fórmula: $T = \frac{(450 \div 500) 122}{915} = 60,5^\circ \div 67,4^\circ \text{ C.}$

Lo que sería demasiado. Por lo tanto, debe conducirse la pérdida por bobina á 110 vatios.

Según esto:

$$e i_m = 440 \quad ; \quad i_m = \frac{440}{220} = 2 a$$

$$w_m = \frac{220}{2} = 110 \Omega$$

$$2W = \frac{7903}{2} = 3952 \quad ; \quad W = 1976 \text{ vueltas.}$$

Y varía también h en la forma siguiente:

$$\frac{h}{163 + h} = \frac{4 \cdot 1,2^2 \cdot 1976^2 \cdot 0,02}{100 \cdot 100 \cdot \frac{100}{4}} = 0,164$$

$$h = 32 \text{ m/m}$$

$$q = \frac{\pi \cdot 100 \cdot 32}{4 \cdot 1,2^2 \cdot 1976} = 0,88$$

$$d = 1,1 \quad \text{y:} \quad d' = 1,4$$

La longitud total tomará el valor $L = 1260$ metros; y continuando las operaciones en la forma indicada al principio, se obtiene:

$$T = 51,4 \div 57^\circ \text{ C.}$$

Escobillas y colector.—Cantidad de ejes de escobillas $G = 2$ (ó sean 4 unidas á 2).

Cada punta lleva 110 A; por tanto, la sección de roce, $f = 40 i_d$ en m^2/m^2

$$f = \frac{40 \cdot 55}{100} = 22 \text{ cm.}^2$$

Resultan 1,5 cm. de sección de roce en el sentido periférico; y así se obtiene la longitud:

$$22 : 1,5 = 14,6 \text{ cm.}$$

Con esto se determina la longitud del colector:

$$146 + 20 = 166 \text{ m/m}$$

Admitamos una escobilla de 20 m/m de ancho, y con 7 escobillas tendremos lo necesario (7 en cada eje).

Admitiendo una velocidad periférica de 10 m/seg para el colector, se obtiene el diámetro del mismo:

$$\pi \cdot D_k = \frac{900}{60} = 1000$$

$$D_k = \frac{1000}{\pi \cdot 15} = 21,3 \text{ cm.}$$

El espesor de las láminas $\beta_k = \frac{213 \cdot \pi}{129} = 5,2 \text{ m/m}$

Temperatura:

$$T_k = \frac{(120 \div 150) \cdot 262}{\pi \cdot 21,2 \cdot 16,6 (1 + 0,1 \cdot 10)} = 14 \div 17^\circ \text{ C.}$$

Para determinar, finalmente, el diámetro del eje motor, haremos uso de la fórmula siguiente:

$$D_w = (17 \div 25) \sqrt[3]{\frac{30 \cdot 736}{900}} = 50 \div 73 \text{ m/m}$$

con lo que termina el cálculo del motor considerado.

SANTIAGO LÓPEZ TAPIAS
Ingeniero E y M.

Cálculo de las columnas de cemento armado

Entre los numerosos métodos recomendados para el cálculo de estas piezas, el más sencillo y práctico es el siguiente, debido á un ingeniero militar holandés:

a. *Columnas que soportan una carga central*

DETERMINACIÓN DEL VALOR DE LAS TENSIONES INTERIORES Y LA RESISTENCIA Á LA FLEXIÓN

A.—Valores de las tensiones inferiores.—Sean:

S, la sección del hormigón, en cm^2 ;

s, la sección de la armadura, en cm^2 ;

l, la longitud de la columna, en cm.;

P, la carga de la columna, en kgs.;

t_b , el coeficiente de resistencia del hormigón, en kgs. por cm^2 ;

t_f , el coeficiente de resistencia de la armadura, por cm^2 .

Como por su adherencia los dos materiales forman una combinación inseparable, bajo la influencia de la compresión, experimentarán un acortamiento igual, de manera que: $v_o = v_f$; y por consiguiente:

$$\frac{l \times t_b}{E_b} = \frac{l \times t_f}{E_f}$$

ó, como $E_f : E_b = n$, se tiene:

$$t_f = n \times t_b \tag{1}$$

Además, como el esfuerzo de compresión total del hormigón es: $D_b = S \times t_b$ y el esfuerzo de compresión total del hierro: $D_f = s \times t_f$, la resistencia de la columna es: $P = D_b + D_f = S \times t_b + s \times t_f = S t_b + s \times n \times t_b$, ó:

$$P = t_b (S + n \times s). \tag{2}$$

De esta fórmula se deduce:

$$y: \left. \begin{aligned} t_b &= \frac{P}{S + n \times s} \\ t_f &= \frac{n \times P}{S + n \times s} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

B.—*Determinación de la resistencia á la flexión.*—Según las prescripciones alemanas, se debe determinar la resistencia á la flexión cuando la altura de la columna es superior á 18 veces la menor dimensión de la sección.

«Si se trata de piezas comprimidas, léese en las prescripciones francesas, habrá que cerciorarse de que no se hallan expuestas á flexión. Se podrá no obstante prescindir de este requisito para las piezas en que la relación entre la altura y la menor dimensión transversal sea inferior á 20 y cuya fatiga á la compresión no exceda de 0,28 de la resistencia al aplastamiento adquirida por el hormigón no armado de la misma composición á los 90 días de fraguado».

Para esta determinación, se emplea, según las prescripciones alemanas, la fórmula de Euler, es decir:

$$I_{\min.} = \frac{P l^2 s}{\pi^2 E}$$

En esta fórmula, se hace el coeficiente de seguridad $s = 10$, y en el cálculo de $I_{\min.}$, se debe añadir á I_b , momento de inercia de la superficie del hormigón con relación á un eje que pase por el centro de gravedad de la columna y paralelo á uno de los lados, el momento de inercia I_f de la armadura con relación al mismo eje multiplicado por n ; de manera que:

$$P = \frac{\pi^2 E I}{s l^2},$$

ó:

$$P = \frac{\pi^2 E_b (I_b + n I_f)}{10 l^2} \quad (4)$$

ó:

$$E_b = \frac{E_f}{n} = \frac{2100000}{15} = 140000 \text{ kgs. por cm.}^2,$$

expresándose l (altura de la columna) en centímetros.

El valor encontrado de esta suerte para P debe ser mayor que la carga que obra sobre la columna.

Las prescripciones francesas recomiendan la fórmula de Rankine, es decir:

$$\frac{N}{\Omega} \left(1 + \frac{K l^2}{10.900 r^2} \right) < R_b;$$

en la cual N es el esfuerzo de compresión, Ω la sección de la columna, l la longitud de la pieza, r el radio de giro mínimo de la sección transversal que, en el caso frecuente de una pieza simétrica, tiene, ora la dirección del eje de simetría, ora la dirección perpendicular; R_b es el coeficiente de resistencia del cemento armado y K un coeficiente numérico que depende de las condiciones á que se somete la pieza en sus extremos, y que tiene los siguientes valores:

- Si la pieza está empotrada por un extremo y libre por otro: $K = 4$;
- Si la pieza está articulada por ambos extremos: $K = 1$;
- Si la pieza está empotrada por un extremo y articulada por el otro: $K = 0,5$. (Si el empotramiento es imperfecto, se tomará un valor medio comprendido entre 0,5 y 1);

- Si la pieza está empotrada por ambos extremos: $K = 0,25$. (Si uno de los empotramientos es imperfecto, se tomará un valor medio comprendido entre 0,25 y 0,50; si los dos son imperfectos, un valor medio comprendido entre 0,25 y 1).

El valor medio de R_b es aproximadamente de:

$$50 \times 10^4$$

(50 kilogramos por centímetro cuadrado). El coeficiente de elasticidad longitudinal del hormigón es, por término medio, la décima parte de el del acero, es decir que: $E_b = 2 \times 10^9$.

Cuando la pieza comprimida tiene mucha longitud, ocurre que la mitad es despreciable ante el número $K l^2 : 10.000 r^2$, y la igualdad transformase en esta otra:

$$N < \frac{10.000 \Omega r^2}{K l^2} R_b.$$

Luego $10.000 R_b$ es sensiblemente igual á:

$$\frac{\pi^2 E_b}{4},$$

y la igualdad se transforma como sigue:

$$N < \frac{1}{4K} \frac{\pi^2 \Omega r^2}{l^2} E_b.$$

Que es la fórmula de Euler con un coeficiente de seguridad igual á 4.

Se ve, pues, que las indicaciones que da esta fórmula concuerdan con las que se desprenden de la de Rankine para las piezas muy largas.

Según las prescripciones holandesas, las partes de construcciones sometidas á compresión simple, y de ancho ó altura superior á 78 veces la menor dimensión transversal, deben calcularse á flexión por medio de la fórmula de Euler, adoptando un coeficiente de seguridad igual por lo menos á 5, y un módulo de elasticidad de 140.000 kilogramos por centímetro cuadrado para el hormigón y, para el hierro, un módulo de elasticidad igual, á lo sumo, á 15 veces el del hormigón.

C.—*Determinación de la resistencia de la armadura á la flexión.*—Se hace suficiente la resistencia de la armadura á la flexión mediante la aplicación de armaduras transversales.

Según las prescripciones alemanas, la distancia entre estas armaduras debe ser aproximadamente igual á la menor dimensión de la columna y no ha de ser superior á 30 veces el diámetro de las barras de la armadura.

Siendo l_1 la separación entre dos armaduras transversales, en centímetros, s' la sección, en centímetros cuadrados, y d el diámetro, en centímetros, de una barra de la armadura, se tendrá, según la fórmula de Euler:

$$P = \frac{\pi^2 E_f I}{s l_1^2};$$

ó: $P = s' \times t_f$, $s = 5$, y: $E_f = 210.000$ kgs. por cm.²; de manera que:

$$s' \times t_f = \frac{\pi^2 E_f I}{5 l_1^2},$$

ó, como:

$$s' = \frac{\pi d^2}{4} \quad \text{y} \quad I = \frac{\pi d^4}{64},$$

se tiene también:

$$\frac{\pi d^2}{4} \times t_f = \frac{\pi^2 E_f \times \frac{\pi d^4}{64}}{5 l_1^2}$$

y, por consiguiente:

$$l_1 = \frac{\pi d}{4} \sqrt{\frac{E_f}{5 t_f}} \quad (5)$$

Léase en las prescripciones holandesas:

«La cantidad mínima de hierro que debe entrar en la confección de las columnas de cemento armado, debe representar, en cada sección horizontal, por lo menos el 2 por 100 de la sección necesaria, y en todo caso por lo menos 0,8 por 100 de la sección real.

«Las barras principales colocadas en las columnas de cemento armado deben, unirse entre sí por medio de barras de distribución colocadas á distancias iguales por lo menos al menor espesor de la columna; sin embargo, estas distancias no serán nunca superiores á 30 veces el espesor mínimo de las barras principales que se utilice. La sección de las barras de distribución debe ser igual por lo menos á medio centímetro cuadrado.

EJEMPLO

Una columna de cemento armado de 5 metros de longitud, una sección cuadrada de 32 × 32 centímetros y armadura compuesta de cuatro barras de hierro redondas, de 2,7 centímetros de diámetro cada una ($s = 22,92 \text{ cm}^2$), debe soportar una carga de 35.000 kilogramos. Exáminese esta columna desde el punto de vista de la resistencia.

1.º *Valor de las tensiones interiores.*—Según la fórmula (3), se tiene:

$$t_b = \frac{35000}{32 \times 32 + 15 \times 22,92} = 25,5 \text{ kgs. por cm}^2$$

y según la fórmula (1): $t_f = n t_b = 15 \times 25,5 = 382$ kilogramos por cm^2 .

No se supera, pues, los coeficientes de resistencia.

2.º *Determinación de la resistencia á la flexión.*—Para saber si la columna es capaz de resistir á la flexión, empléase la fórmula (4), que da:

$$P = \frac{\pi^2 E_b (I_b + n \times I_f)}{10 l^2};$$

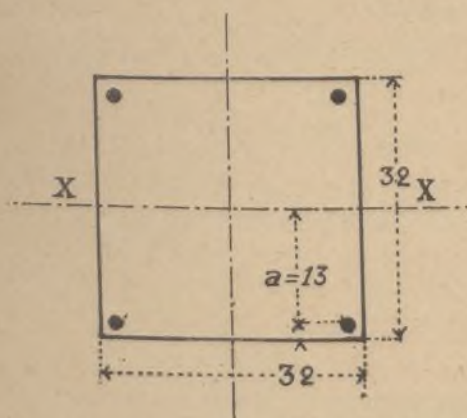


Fig. 1.

en la cual:

$$I_b = \frac{b^4}{12} = \frac{32^4}{12} = 87381 \text{ cm}^4.$$

Si se llama I al momento de inercia de una de las barras de hierro con relación á un eje que pase por su centro de gravedad, se tendrá, según una conocida fórmula, con relación al eje X-X (fig. 1):

$$I_x = I + s' a^2,$$

y, por consiguiente, para las cuatro barras:

$$I_f = 4 (I + s' a^2) = 4 \left(\frac{\pi d^4}{64} + \frac{\pi d^2}{4} \times 13^2 \right)$$

ó:

$$I_f = 4 \left(\frac{\pi \times 2,7^4}{64} + \frac{\pi \times 2,7^2}{4} \times 13^2 \right) = 3880 \text{ cm}^4,$$

de manera que:

$$P = \frac{3,141^2 \times 140000 (87381 + 15 \times 3880)}{10 \times 500^2}$$

= en números redondos 80000 kgs.

Como este valor de P es superior á la carga dada, se puede decir que la columna tiene dimensiones suficientes para resistir á la flexión.

3.º *Determinación de la resistencia de la armadura á la flexión.*—La separación entre las aberturas transversales es, según la fórmula (5):

$$l_1 = \frac{3,141 \times 2,7}{4} \sqrt{\frac{21000 \text{ 00}}{5 \times 382,5}}$$

= en números redondos 70 cm.

Según las prescripciones alemanas, se tolera, para tener buena trabazón entre los dos materiales, una distancia $l_1 = 30 d = 30 \times 2,7 = 81$ cm.

CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES DE LA SECCIÓN Y DE LA ARMADURA PARA UNA CARGA P Y UN ANCHO l DE COLUMNA DADOS.

La marcha general del cálculo es:

1.º Como longitud de los lados de sección cuadrada, se admite una longitud previa igual por lo menos á l/18.

2.º La fórmula (2) permite determinar la sección de la armadura necesaria:

$$s = \frac{P - S \times t_b}{n \times t_b} \quad (6)$$

En seguida se determinará la sección de las barras que debe emplearse.

3.º Con ayuda de la fórmula (3), se determinará las tensiones engendradas en la columna, y por medio de la fórmula (4) se verá si la columna presenta la fortaleza suficiente para resistir á la flexión.

4.º La fórmula (5) permitirá determinar la separación entre las armaduras transversales.

EJEMPLO

Determinése las dimensiones de la sección y la armadura de una columna cuadrada de 5 metros de longitud, que soporte una carga central de 27.000 kgs.

1.º Como longitud de los lados de la sección, se admitirá la de 28 centímetros.

2.º Según la fórmula (6), se tiene:

$$s = \frac{27.000 - 28^2 \times 25}{15 \times 25} = 19,7 \text{ cm}^2,$$

de manera que debe adoptarse 4 hierros redondos de 2,6 cm. de diámetro cada uno ($s = 21,24 \text{ cm}^2$).

OBSERVACIONES

1. Si la columna debe ocupar una *espacio reducido*, se admitirá *longitudes menores para los lados*; si la *armadura ha de ser lo más débil posible*, se admitirá una *longitud mayor*.

2.—Si se da la armadura, se podrá calcular, por

medio de la fórmula (6), la sección transversal S de la columna.

b. Columnas que soportan carga excéntrica.

DETERMINACIÓN DEL VALOR DE LAS TENSIONES INTERIORES

Cuando se aplica la carga vertical en el interior del núcleo de la sección, no engendra ninguna tracción, y el valor de las tensiones interiores se determinará como si se tratase de columnas de madera ó de hierro. La compresión máxima en el hormigón es:

$$t_b = \frac{P}{S'} + \frac{M}{W} \quad (7)$$

y la compresión mínima:

$$t_{b'} = \frac{P}{S'} - \frac{M}{W} \quad (8)$$

Aquí, $S' = S + n \times 2s$, si S representa la sección del hormigón, $2s$ la sección de la armadura y M el momento estático de la fuerza P con relación al centro de gravedad, siendo W el módulo de flexión de la sección de la columna.

Se puede desprestigiar el cálculo de las tensiones en la armadura, teniendo en cuenta que éstas no serán superiores á $n \times t_b$.

Si la carga vertical obra fuera el núcleo de la sección, resultarán tracciones en una parte de la sección, tracciones á las cuales deberá resistir solamente la armadura.

EJEMPLO

Una columna de cemento armado y sección cuadrada, de 30×30 centímetros, con armadura compuesta de 4 barras de hierro redondas, de 2 centímetros de

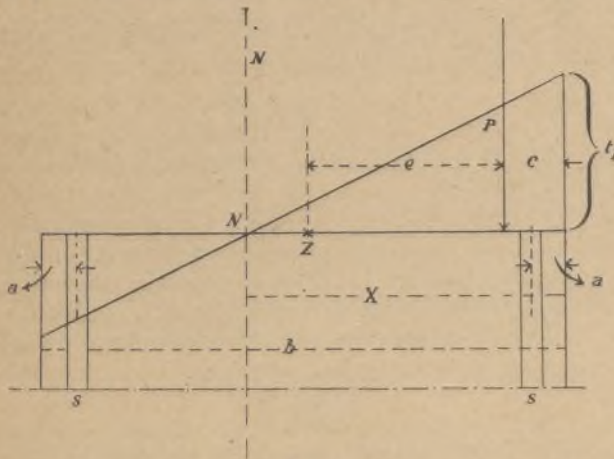


Fig. 2.

diámetro cada una, recibe, á una distancia $e = 12$ centímetros del eje de la columna, una carga $P = 5.500$ kilogramos. Calcúlense las tensiones en el hormigón y en la armadura.

Aplicando la propiedad que dice que la suma de todas las fuerzas verticales debe ser igual á cero, se tiene:

$$P = \frac{bx}{2} \times t_b + s \times t_{f'} - s \times t_f,$$

fórmula en que t_f y $t_{f'}$ representan las tensiones en las armaduras.

Además, la figura 2 demuestra que:

$$t_b : \frac{t_{f'}}{n} : \frac{t_f}{n} = x : (x - a) : (b - a - x),$$

de manera que:

$$t_{f'} = \frac{n(x-a)}{x} \times t_b \quad (9)$$

y:

$$t_f = \frac{n(b-a-x)}{x} \times t_b \quad (10)$$

y por consiguiente:

$$P = \left\{ \frac{bx}{2} + \frac{ns(2x-b)}{x} \right\} t_b \quad (11)$$

Aplicando la composición de los momentos con relación al punto N del eje neutro, se tiene:

$$P(x-c) = \frac{bx^2}{3} \times t_b + s(x-a) \times t_{f'} - s(b-a-x) \times t_f$$

y, reemplazando t_f y $t_{f'}$ por sus valores, dados en las fórmulas (9) y (10), se tiene:

$$P(x-c) = \left\{ \frac{bx^2}{3} + \frac{ns(2x^2-2hx+2a^2+h^2-2ah)}{x} \right\} t_b.$$

Comparando el valor de t_b , dado por esta ecuación, con el que da la fórmula (11), se tiene:

$$\frac{bx^3}{6ns} - \frac{bcx^2}{2ns} - (2c-b)x = 2a^2 + b^2 - (2a+c)b,$$

y, por consiguiente:

$$\frac{30}{6 \times 15 \times 6,28} x^3 - \frac{30 \times 3}{2 \times 15 \times 6,28} x^2 - (2 \times 3 - 30)x = 2 \times 3^2 + 30^2 - (2 \times 3 + 3)30,$$

ó: $x^3 - 9x^2 + 452,16x = 12208,32$; de donde se deduce: $x = 19$ centímetros.

La fórmula (11) da:

$$5500 = \left\{ \frac{30 \times 19}{2} + \frac{15 \times 6,28(38-30)}{19} \right\} t_b,$$

y, por consiguiente: $t_b = 16,9$ kgs. por cm^2 .

La fórmula (9) da:

$$t_{f'} = \frac{15(19-3)}{19} \times 16,9 = 213,4 \text{ kgs. por } \text{cm}^2.$$

y la fórmula (10):

$$t_f = \frac{15(30-3-19)}{19} \times 16,9 = 106,7 \text{ kgs. por } \text{cm}^2.$$

Cálculo de la base de las columnas

La base de una columna de cemento armado consiste en un ensanchamiento que se apoya en una fundación ó directamente sobre un suelo resistente.

El ejemplo que sigue muestra con toda claridad el modo de calcularla.

EJEMPLO

Supongamos que se trata de una columna de 32×32 centímetros de sección que soporte una carga (comprendido el peso propio) de 40.000 kilogramos, y que se desea determinar las dimensiones y la armadura de la base de esta columna, consistiendo la fundación en una mampostería con coeficiente de resistencia $T = 8$ kilogramos por centímetro cuadrado.

Según una fórmula de estática, la superficie de la base en contacto con el suelo tiene el siguiente valor:

$$s = \frac{P}{T} = \frac{40000}{8} = 5000 \text{ cm}^2.$$

de manera que se debe adoptar, como longitud de los lados de la superficie en contacto con el suelo, 71 centímetros. Esto dará:

$$T = \frac{40000}{712} = 7,9 \text{ kgs. por cm}^2.$$

La parte A B C D (fig. 3) de la base debe considerarse como una viga (viga de balcón) encastrada en A y

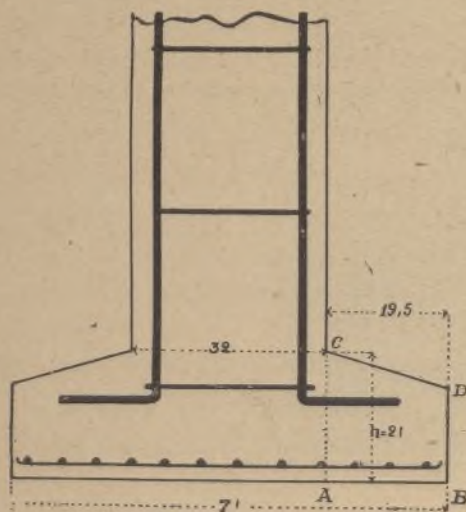


Fig. 3.

que soporte una carga uniformemente repartida de T kilogramos por centímetro cuadrado, de manera que, para un ancho $b = 100$ centímetros:

$$M_{\max.} = \frac{b \times T \times A B^2}{2} = \frac{100 \times 7,9 \times 19,5^2}{2} = 150.198,7 \text{ kgs. por cm}^2.$$

Admitiendo $t_f = 900$ y t_b 30 kilogramos por centímetro cuadrado, se tiene:

$$h - a = 0,475 \sqrt{\frac{M_{\max.}}{b}} = 0,475 \sqrt{1.501,987} = 18,4 \text{ cm.}$$

y, por consiguiente: $h = 21$ cm., y:

$$s = 0,00263 \sqrt{M_{\max.} \times b} = 0,0263 \sqrt{150.198,7} = 10,178 \text{ cm}^2.$$

ó, para una carga de 71 centímetros:

$$\frac{71}{100} \times 10,178 = 7,23 \text{ cm}^2.$$

de manera que se escogerá 12 hierros redondos de 9 centímetros de diámetro cada uno, y que den $s = 7,63$ centímetros cuadrados.

RAMÓN CORTÉS.

Mecánica

Fenómenos de resonancia en el conducto de aspiración de los compresores y los motores de gas.

Nada puede ser nimio para el técnico; toda fase ó todo elemento constante que se denuncien en el funcionamiento de cualquier sistema mecánico, extraños é irregulares con relación al cálculo y factores sistemáti-

cos ya conocidos, pueden constituir una nueva integración fenomenal de valor real efectivo que, como factor, haya de entrar en la ecuación más perfecta y más exacta, aquilatando el valor técnico y el valor productivo ó útil de la máquina. Este espíritu de observación, de aquilatamiento y de trascendentalismo práctico de lo aparentemente accidental, de lo apenas surgido de la latencia, es lo que caracteriza precisamente la moderna edificación científica, y por su vía van los únicos que pueden ostentar título suficiente de conocedores del misterio convertido en positiva sabiduría ordenadora, en última consecuencia de la vida de la humanidad.

A ese orden de pequeñeces al parecer desdeñables, pertenecen ciertas particularidades observadas en el funcionalismo aspiratorio de los compresores de aire y los motores de gas, llamando la atención de los técnicos por la relación que pudieren tener y la influencia que pudieren ejercer en el regular funcionamiento de aquellos mecanismos y en el rendimiento de trabajo siempre máximo que se trata de obtener de ellos.

Hoy se concretan esos fenómenos al límite estrecho del tubo aspiratorio de un género de máquinas y se especifican en la influencia que pueden ejercer en el regular y seguro funcionamiento de las mismas; mañana, reconocido ya su entronque, su similitud de naturaleza con las ondas sonoras, se reflejarán fuera del artificio que hoy las aprisiona y los ha acusado en el estrechamiento de su existencia; y, al dilatarse en la esfera fluidica, desgarrará su entraña descubriendo tal vez el secreto de otra serie magnífica de entronques, enlaces, similitudes y verdades, cuya sólida urdimbre será como nueva piedrecilla acarreada por el trabajo para la edificación indefinida del progreso.

Un pistón que, á partir de la quietud por valor positivo cero, recorre el interior de un cilindro pasando por una fase creciente de velocidad hasta un máximo en el centro y otra decreciente hasta llegar otra vez á cero cuyo límite de movimiento coincide con el extremo del recorrido del cilindro; una columna de aire que ha seguido al pistón en su recorrido y llena el cilindro con la presión atmosférica y la temperatura ambiente, constituyendo el rendimiento volumétrico del compresor; ¿hay algo más? Nada primero se sospecha; algo *anormal* se observó más tarde; hoy sabemos que existe ó se produce una *oscilación* longitudinal comparable á las ondas de aire de los tubos de órgano que á lo largo del tubo de aspiración se refleja hasta el exterior á través del orificio de salida. Como oscilación es un movimiento, como movimiento es una fuerza y como fuerza imprevista es una fuerza inarmónica y perturbatriz del sistema mecánico establecido en cuyo seno se origina y desarrolla. Comprobado el fenómeno y revelado bajo la forma de cambios periódicos de presión en la condensación de aire, el conocimiento de las condiciones particulares de estos cambios, la determinación de los momentos polares ó máximos y mínimos de las presiones, para reducir su efecto irregular y perturbador en coordinada acción útil con el total sistema, es de importantísimo é inmediato interés para el técnico.

En este sentido se orientaron los estudios del profesor Sommerfeld que, en colaboración con su ayudante el profesor Debye, llegó al conocimiento exacto de la causa de estas oscilaciones periódicas de presión por él asimiladas á los fenómenos de resonancia pudiendo

establecer la teoría completa de tales fenómenos en los compresores de doble efecto.

En la teoría de Sommerfeld y Debye, se deduce la ecuación diferencial del movimiento ondulatorio en el tubo, de las ecuaciones hidrodinámicas fundamentales de Euler, y por integración se desenvuelve en serie de Fourier la variación de presión correspondiente á las condiciones límites existentes como una función periódica del tiempo. La variación de presión se presenta entonces como una serie convergente de ondas sinusoidales simples, superpuestas por períodos crecientes. Una de estas ondas se refuerza, pues, con su propia resonancia de tal manera que destruye ó sobrepuja la resonancia de las demás, quedando como onda predominante ó única.

Estas teorías han sido completadas y comprobadas por una serie de estudios experimentales verificados por P. Voissel, cuyas conclusiones teóricas y resultados prácticos concordantes nos proponemos resumir en estas líneas.

El principio positivo del fenómeno, por estudiar, se funda en el aumento de presión que, al final del recorrido del émbolo en la fase aspirativa, se produce en los

te conducto de aspiración la curva del diagrama coincide con la línea atmosférica.

En tal caso, la inercia y el roce de las masas reducen la amplitud de la onda única tanto más cuanto mayor es su frecuencia. Esta reducción motiva una dislocación de fase que en caso de resonancia alcanza un cuarto de período en relación con los choques generadores de las oscilaciones.

La amplitud de la onda única es proporcional al recorrido del compresor y á su número de vueltas.

La relación entre la velocidad crítica de rotación y la longitud del tubo de aspiración la da la ecuación siguiente, cada uno de cuyos símbolos representan:

n , el número de vueltas del compresor ó motor en que se produce resonancia.
 α , la velocidad del sonido.
 K , un factor que puede ser igual á cero ó á un número entero cualquiera, y m , la frecuencia de la onda única por vuelta de manivela:

Para el compresor:

$$m \frac{n}{60} = (2K + 1) \frac{\alpha}{Al}$$

El valor de m , en esta expresión, es igual á:

1.º Para el compresor de simple efecto,

$$m = 1, 2, 4, 6, 8... \text{ etc.}$$

2.º Para el compresor de doble efecto,

$$m = 2, 4, 6, 8... \text{ etc.}$$



Fig. 4.

Para el motor de gas de cuatro tiempos:

$$m \frac{n}{120} = (2K + 1) \frac{\alpha}{Al}$$

El valor de m , en esta expresión, es igual á:

1.º En el motor de simple efecto,

$$m = 1, 2, 3, 4, 5, \text{ etc.}$$

2.º En el motor á doble efecto,

$$m = 1, 3, 4, 5.$$

Así, pues, m representa la frecuencia de la onda única en un tiempo, ó sea en dos vueltas de manivela.

La ecuación de la variación de presión muestra que, en el caso del compresor de doble efecto, la resonancia de la onda única provoca un aumento de presión al fin del recorrido, mientras que, en el caso del compre-

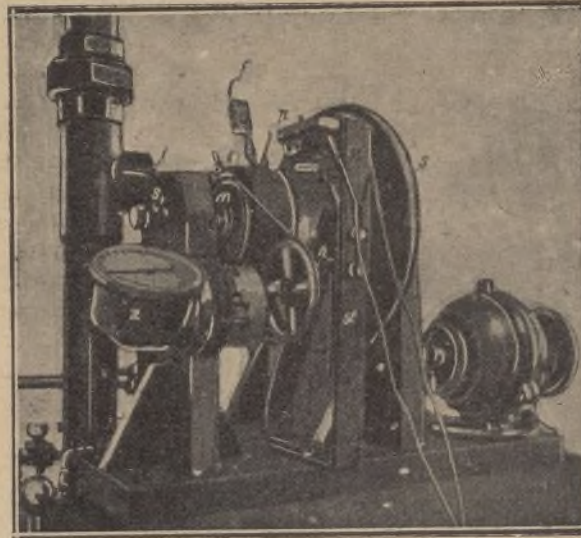
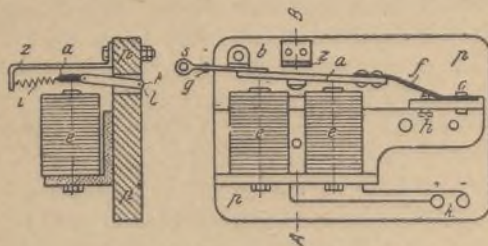


Fig. 1.

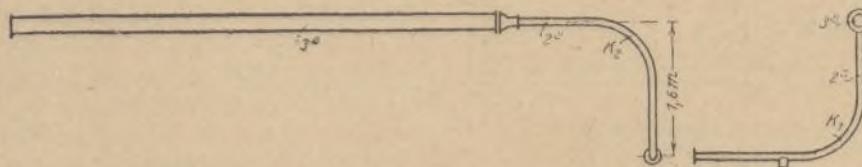


Figs. 2 y 3.

conductos de aspiración como producto de oscilaciones particulares en la columna de aire, originando paralelamente un aumento en el rendimiento volumétrico.

Con un compresor Köster de doble efecto provisto de un tubo de aspiración de 36 m. de longitud, ha obtenido P. Voissel los diagramas que reproducimos en las figuras 5 á 9,

los cuales acusan la producción de oscilaciones regulares durante la aspiración. El diagrama del movimiento del pistón en función del tiempo, demuestra que los cubos de oscilación tienen un paso sinusoidal; que las curvas iguales corresponden á una misma velocidad del compresor, variando con ésta; y que cada oscilación completa corresponde á un recorrido. Cuando no exis-



Figs. 10 y 11.

por el armazón. Estas dos poleas están reunidas por una cuerda.

«El indicador en relación con el tubo de aspiración no señala las variaciones de presión en este último más que bajo la forma de una línea ondulada, así que resta todavía determinar la posición de la fase de resonancia con relación al fin del recorrido de aspiración. Este resultado se ha obtenido con ayuda de un punzón electromagnético que, después de varias modificaciones, ha recibido la forma siguiente, excelente para ensayos de este género, dada su sencillez (figuras 2 y 3).

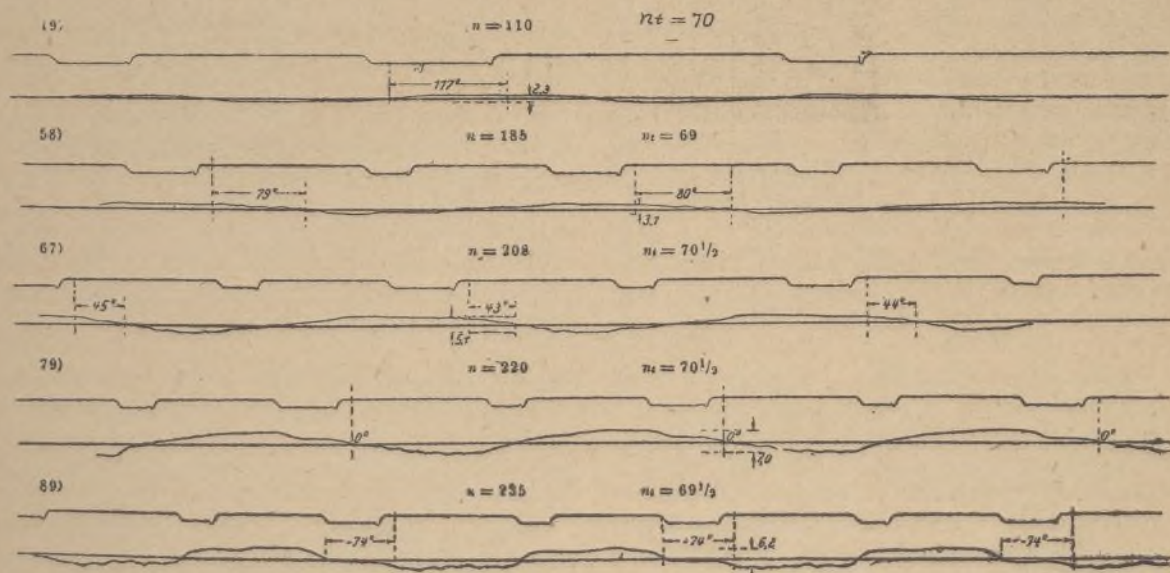
«Los dos electroimanes *e e*, puestos en conexión con la fuente de corriente por medio de los bornes *K*, están fijos sobre una placa de madera *p* unida rigidamente al armazón de los engranajes por un soporte plano de hierro *s t* (fig. 1). Un resorte de lámina de acero *f* está remachado sobre la armadura *a*; este resorte puede girar en *c* en el cuadro del imán para facilitar la movilidad relativa del lápiz solidario de la

armadura con relación al papel fijo en el tambor, pues el lápiz no puede estar oprimido sino durante una rotación completa de este último; además debe poder desviarse para permitir su colocación y el cambio de las hojas de los diagramas. El pequeño tornillo *h* fijo en el marco del imán hace presión contra el resorte y mantiene así la armadura *a* contra el tope *b*, que, como el electroimán, limita el recorrido del lápiz. El otro extremo de la armadura *a*, lleva un brazo de latón en el cual se encuentra sostenido el lápiz *s*, destinado á verificar las indicaciones relativas al recorrido. En *g* un pequeño resorte en hélice oprime el lápiz sobre el papel y lo mantiene apoyado.

«Para el cierre y la apertura alternativa del circuito, la armadura es sucesivamente atraída y liberada; el lápiz traza sobre el papel un diagrama que indica los cambios de recorrido del compresor; para esto, el árbol de la manivela está en relación con un interruptor que cierra la corriente exactamente en el momento del cambio de recorrido y la abre de nuevo inmediatamente después. Los trazos de los dos recorridos son de longitudes desiguales; el más largo se refiere al recorrido de aspiración.

«El diagrama trazado por el punzón electromagnético

Ya en este terreno descriptivo, nada tan preciso y exacto como las propias palabras del autor (1).



Figs. 5 á 9.

«Para los ensayos el cilindro de baja presión era suficiente y el aire podía pasar á la atmósfera desde el cilindro de alta presión, lo que permitirá disponer de una contrapresión invariable.

«Para obtener los diagramas de los tiempos hicimos construir el aparato representado en la fig. 1, el cual funcionó perfectamente en todos los ensayos. El tambor del indicador era accionado por un motor de corriente continua de $\frac{1}{20}$ kilovatio, excitado en derivación. La velocidad era reducida por un doble juego de engranajes, de manera que con la ayuda de la resistencia se pudo variar la velocidad de 45 á 95 vueltas por minuto.

«El tambor del indicador está constituido por un tubo de latón batido sin soldadura, torneado á 120 milímetros de diámetro. Para disminuir el roce, el árbol de este tambor gira entre dos puntas de acero formadas por los extremos de dos tornillos uno de los cuales está sostenido en el soporte por una tuerca y contratuerca de latón *S*. Contra el tambor se encuentra emplazada una polea de garganta *m* de igual forma y dimensiones que la polea *n* de transmisión al taquímetro *z* soportado

armadura con relación al papel fijo en el tambor, pues el lápiz no puede estar oprimido sino durante una rotación completa de este último; además debe poder desviarse para permitir su colocación y el cambio de las hojas de los diagramas. El pequeño tornillo *h* fijo en el marco del imán hace presión contra el resorte y mantiene así la armadura *a* contra el tope *b*, que, como el electroimán, limita el recorrido del lápiz. El otro extremo de la armadura *a*, lleva un brazo de latón en el cual se encuentra sostenido el lápiz *s*, destinado á verificar las indicaciones relativas al recorrido. En *g* un pequeño resorte en hélice oprime el lápiz sobre el papel y lo mantiene apoyado.

«Para el cierre y la apertura alternativa del circuito, la armadura es sucesivamente atraída y liberada; el lápiz traza sobre el papel un diagrama que indica los cambios de recorrido del compresor; para esto, el árbol de la manivela está en relación con un interruptor que cierra la corriente exactamente en el momento del cambio de recorrido y la abre de nuevo inmediatamente después. Los trazos de los dos recorridos son de longitudes desiguales; el más largo se refiere al recorrido de aspiración.

«El diagrama trazado por el punzón electromagnético

(1) V. D. *Ingenieur*, 4 mayo 1912.

RESULTADOS DE LOS DIAGRAMAS DE DOS TIEMPOS

Número del diagrama	Núm. de rotaciones del compresor <i>n</i>	Oscilación en mm.	Descalce de la fase en grados	Número de vueltas del tambor <i>n</i>	Número del diagrama	Núm. de rotaciones del compresor <i>n</i>	Oscilación en mm.	Descalce de la fase en grados	Número de vueltas del tambor <i>n</i>	Número del diagrama	Núm. de rotaciones del compresor <i>n</i>	Oscilación en mm.	Descalce de la fase en grados	Número de vueltas del tambor <i>n</i>
1					33	»	0,8	—	»	65	205	5,0	52	70 1/2
2					34	»	0,7	—	»	66	206	5,1	54	71
3					35	135	0,7	—	»	67	208	5,1	44	70 1/2
4					36	»	0,7	—	»	68	210	5,6	37	69 1/2
5					37	»	0,7	—	69	69	»	5,7	35	70
6					38	141	0,7	—	70	70	»	5,7	35	69 1/2
7	96	0,9	—	69	39	138	0,6	—	»	71	215	6,4	24	70
8	»	0,8	—	68 1/2	40	145	0,5	—	»	72	216	6,7	5	»
9	»	1,1	75	»	41	145	0,7	—	70	73	215	6,8	23	»
10	»	1,2	75	69	42	148	0,9	—	71 1/2	74	216	6,8	7	69
11	101	1,6	79	70	43	150	1,1	—	69 1/2	75	218	6,8	2	70
12	»	1,4	81	»	44	»	1,1	—	»	76	220	7,0	5	69 1/2
13	»	1,5	75	»	45	162	1,4	—	»	77	»	7,1	0	»
14	»	1,4	78	68 1/2	46	»	1,4	—	70	78	222	7,1	-4	71
15	105	1,9	88	70	47	163	1,4	—	70 1/2	79	220	7,0	0	70 1/2
16	»	2,0	88	»	48	168	1,4	—	70	80	»	7,1	0	70
17	»	2,0	88	»	49	»	1,4	—	»	81	222	7,0	-9	70
18	»	2,0	83	»	50	»	1,4	—	69 1/2	82	224	7,0	-6	»
19	110	2,3	117	»	51	176	1,7	69	70	83	225	7,0	-13	68
20	»	2,3	123	»	52	178	1,7	70	70 1/2	84	230	6,6	-59	69
21	111	2,2	137	70	53	177	1,7	73	70	85	229	6,7	-59	70
22	»	2,2	136	71	54	»	1,7	61	69 1/2	86	230	6,6	-60	71
23	»	2,2	130	70	55	175	1,6	65	»	87	234	6,2	-72	70
24	115	1,9	156	»	56	185	3,0	69	70	88	236	6,2	-77	71
25	»	1,8	157	69 1/2	57	»	3,0	71	69 1/2	89	235	6,2	-74	69 1/2
26	»	1,9	151	70 1/2	58	»	3,1	79	69	90	240	5,4	-82	70
27	116	1,6	160	70	59	195	3,7	70	70	91	244	4,7	-87	71
28	120	1,3	187	»	60	»	3,7	73	»	92	»	4,2	-90	»
29	»	1,3	180	69 1/2	61	195	3,7	74	70	93	255	3,1	—	69
30	»	1,3	178	»	62	200	4,3	65	»	94	»	3,2	—	71
31	120	1,3	179	69	63	»	4,6	61	»	95	262	3,0	—	69
32	125	0,8	—	70	64	»	4,6	58	69 1/2					

co está representado por la figura 4. En A, en el momento del cambio de recorrido del compresor, el circuito se cierra, la armadura y el lápiz son atraídos; en B, por consecuencia de la apertura del circuito, la armadura y el lápiz acaban apoyándose contra la parada. La punta que se destaca en B es debida á la ligera flexión del resorte al llevar la armadura; su acentuación se recomienda como punto de partida para la determinación del descalce de fase.

«La concordancia de la teoría y la práctica son patentes por los resultados del ensayo II. Una tubería rectilínea constituida por un tubo de gas de 78 mm. 5 de diámetro (3") y de 20 m. 34 de longitud (figs. 10 y 11), fué reunida á una conducción de 5 m. 77 de longitud y 52 mm. (2") de diámetro. Toda esta tubería, que tenía entonces una longitud total de 26 metros, se ajustó al compresor. Fué imposible evitar las dos curvas K_1 y K_2 de 500 mm. de radio.

«La variación de presión que se produce en un compresor de simple efecto puede representarse por la expresión siguiente:

$$- A_1 \cos wt - A_2 \sin 2wt - A_4 \sin 4wt - A_6 \sin 6wt - \dots$$

en la cual A es una constante, w representa la velocidad de la manivela y t el tiempo. La resonancia provoca una dislocación de fase de 1/4 de período.

Los diagramas de los ensayos 19, 58, 67, 79 y 89 (figuras 5 á 9) están reproducidos á escala reducida; las abscisas se cuentan de derecha á izquierda.

En cuanto á las velocidades críticas de rotación, el

ensayo II, ha ofrecido los resultados siguientes:

Velocidad crítica de rotación	Según el cálculo	Según ensayo	Diferencia
Para la 2. ^a onda de presión	99	110	11
Para la 1. ^a onda de presión	195	220	22

«Conforme á las deducciones térmicas, cada rotación de la manivela soporta dos oscilaciones en la zona de resonancia de la segunda onda de presión; en la primera no hay más que una oscilación. En caso de resonancia de la segunda onda, la presión máxima coincide con el fin del recorrido de aspiración; para la primera, existe en este último momento equilibrio de presión.

«La velocidad crítica de rotación es, conforme al cálculo y á la experiencia, dos veces mayor para la primera onda que para la segunda. Las ondas tienen una forma regular; las oscilaciones pequeñas no se señalan sino durante el recorrido de aspiración, particularmente en caso de velocidad elevada de rotación; estas oscilaciones se engendran por el batimiento de la válvula de aspiración.

«Los experimentos I á XV completan en parte lo que venimos diciendo y demuestran la perfecta concordancia existente entre la teoría y la práctica, é indican igualmente las dimensiones de presión y la influencia de las grandes secciones de aspiración.»

A. M. C.

La turbina de vapor (Véase lámina-plano central)

Es uno de los generadores de fuerza motriz más modernos. Se diferencia de las máquinas de émbolo, no solamente por su forma sino también por el modo de obrar de las mismas, esto es, por la base utilizada para el aprovechamiento de la fuerza de vapor que se emplea. Mientras que en las máquinas de cilindro el

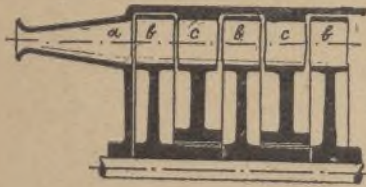


Fig. 1.

a = chorro de entrada del vapor;
bb = ruedas receptoras móviles;
cc = conductores fijos.

vapor entra en el mismo por cierta presión, y al expandirse desarrolla la fuerza que transmite el émbolo, en las turbinas de vapor se aprovecha la energía cinética del mismo, esto es, la misma presión

transformada en velocidad (masa × velocidad).

Sentado este principio, podemos apreciar una de tales máquinas en la lámina central que publicamos hoy, y estudiar ya con respecto á ella, y basándonos en los croquis, el funcionamiento de una turbina de vapor, máquina ésta que, en los modernos tiempos, ha sido bastante estudiada, y que se aprovecha, con ventaja sobre otras máquinas, para el desarrollo de fuerzas considerables.

Las turbinas de vapor se hallan constituidas, en su parte esencial, por dos masas, llamadas *fija* y *móvil*.

La *masa fija* consiste en el armazón de la turbina (y envoltura al mismo tiempo), que lleva las ruedas ó discos de paletas fijas, que operan la *conducción* del vapor hasta chocar contra la *masa móvil*.

Según queda dicho constituyen ésta las ruedas de paletas receptoras del vapor, y por lo tanto las que, recogiendo su energía cinética, la transmiten á un árbol motor en forma de fuerza, para su aprovechamiento.

Ahora bien; al pasar el vapor de la primer rueda conductora y receptora (que llamaremos 1.^a serie) á la segunda, pierde, ó, mejor dicho, ha perdido ya cierta cantidad de energía, que ha sido recogida por la receptora de la 1.^a serie; en consecuencia, y teniendo que girar la 2.^a al mismo número de revoluciones que la 1.^a (por estar montadas sobre el



Fig. 2.

a = Entrada del vapor 1.^a serie.
b = " " " 2.^a " "
c = " " " 3.^a " "

mismo eje), necesita esta 2.^a aumentar la cantidad de vapor ó su presión sobre la receptora. Esto se consigue aumentando las entradas de vapor en la 2.^a y disminuyéndolas en la 1.^a, á fin de que, siendo igual su velocidad, disminuya progresivamente su energía (en el vapor). Haciendo esto durante todas las series en combinación directa, se obtienen las turbinas de vapor de 1.^{er} grado, 2.^o, 10.^o, 12.^o, etc., empleadas en los tiempos mo-

dernos con el fin de *extraer* del vapor toda la energía posible, es decir, transformar la presión del vapor en energía ó fuerza en su más alto grado.

Esquemáticamente, podemos apreciar el sistema indicado en las figuras 1 y 2, en las que se ve el corte de las ruedas conductoras y de las receptoras y su disposición (fig. 1), y además (fig. 2) la forma de entrar el vapor del modo indicado, según la serie á que pertenezca.

Varios constructores han empleado también otro sistema de conducción del vapor, el cual se basa en la reunión de la fuerza sobre una rueda receptora única. Este sistema se halla representado en la figura 3, en la que el vapor obra cinco veces sobre la misma rueda, efectuando así el trabajo de una turbina de 5.^o grado.

El inconveniente que en la práctica presentan estas turbinas, es que el trabajo debe recogerlo la rueda en un espacio de tiempo de $\frac{1}{25.000}$ segundo, ofreciendo

aquí muy poca ocasión al vapor, en el corto tiempo indicado, para desarrollar su fuerza, y, á la vez, dando á la rueda un número de revoluciones extraordinario y casi imposible de aprovechar en la práctica sin exponerse á una considerable pérdida del trabajo efectuado. Por eso se ha pensado en vencer este inconveniente por medio de turbinas de muchas series, que son las

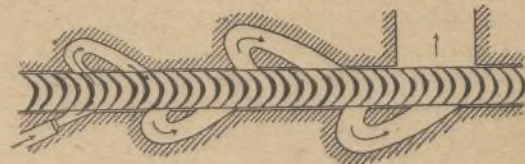


Fig. 3.

que actualmente se construye, á fin de que, dando al vapor mayor recorrido en el interior de la máquina, se le dé ocasión también de efectuar su trabajo con más realidad, y al mismo tiempo disminuyendo en consecuencia el número de revoluciones, y haciendo con ello estas máquinas, de directa aplicación á las necesidades industriales.

Una de las partes que ofrece mayor interés en la turbina de vapor es su condensación. Las turbinas de que nos ocupamos, necesitan condensadores de construcción exprofesa, por ser mayores las exigencias en estas máquinas que en las ordinarias de émbolo. Mientras que una de estas últimas da en el condensador un vacío de un 80 á 85 %, las turbinas llegan hasta un 96 á 98 %, y por lo tanto en mejores condiciones. Los condensadores empleados son casi siempre de superficies horizontales cerradas, á las cuales va el agua de condensación y el vapor, pero en forma tal que se evita su contacto directo. La condensación que se produce es puramente química, ofreciendo así su agua de alimentación á buena temperatura y al mismo tiempo libre de materias calcáreas. Con las turbinas hay la ventaja de no tener que proceder antes el desengrase del vapor, pues éste no entra en ellas en contacto con parte alguna engrasada. Consecuencia de esta ventaja es una seguridad mayor en el servicio,

duración de la caldera y rendimiento muy superior, de suerte que quedan recuperadas las pérdidas por mayor coste de un condensador de gran superficie.

Las ventajas que, en general, ofrecen las turbinas de vapor sobre las máquinas de émbolo, son de fácil determinación, pues, además del mayor grado de aprovechamiento de la energía del vapor (lo cual origina un aumento del rendimiento), hay la ventaja de que necesitan poco sitio para su colocación y pueden ir directamente acopladas

á dinamos de alto número de revoluciones (turbo-dinamos), además de ser un aparato sin complicaciones de ninguna clase, y por lo tanto poco propenso á averías.

La seguridad y hasta la limpieza del mismo y su elegancia, lo hará simpático para instalaciones eléctricas, que son en las que más generalmente se emplea.

El inconveniente, es que no da rendimiento proporcionado para pequeñas fuerzas, lo que la hace, en estas ocasiones, inferior á las máquinas de émbolo.

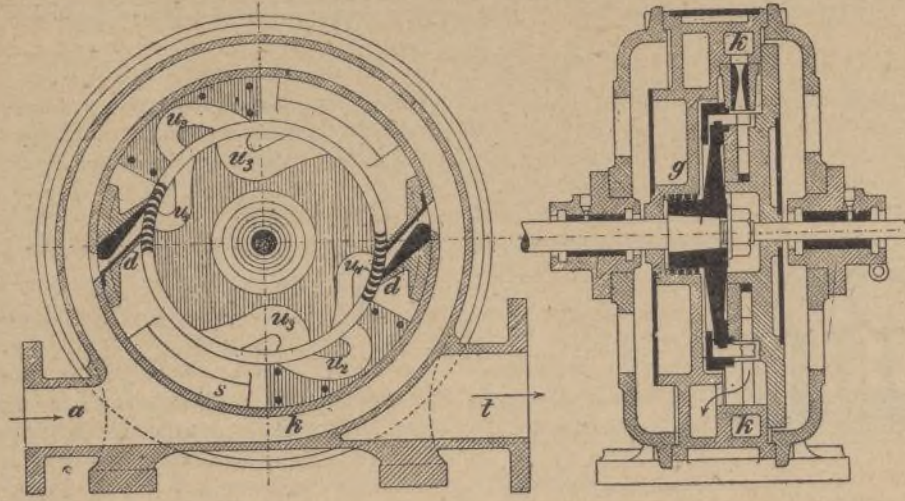


Fig. 4.—Esquema de construcción de una turbina de 1 rueda móvil con retroceso de vapor.

La máquina de escribir (Véase el modelo desmontable)

GENERALIDADES.—Desde su aparición en Norte-América, hace unos treinta años, ha seguido la máquina de escribir la marcha evolutiva y rápida natural en todo descubrimiento de utilidad práctica é inmediata, limando su primitiva tosquedad, multiplicando sus modalidades prácticas, armónicas con el objetivo fundamental de conseguir la escritura mecánica superando la velocidad de la escritura manual como principio y la velocidad ilimitada como ideal, simplificando á la par aquellas complicaciones inmediatas á la yuxtaposición de nuevos organismos y dispositivos complementarios de la función manual y maquina, surgidos al vencimiento de anteriores dificultades; ha sufrido esta máquina, desde su origen, innumerables modificaciones y transformaciones pasando por etapas típicas, como son principalmente la del primitivo teclado doble, el teclado universal, el de doble registro, la escritura invisible y la escritura visible, el sistema de tintar los tipos por tampón ó por cinta, etc., motivando infinidad de tipos de máquinas, hasta llegar á las modernas de general simplificación, de perfección notable, de sencilla manipulación accesible casi á la infancia, de elegante estructura, etc.

La máquina de escribir moderna se compone principalmente de:

1.º Los órganos propiamente dichos de impresión, generalmente compuestos de una palanca principal portadora de un botón ó tecla en su extremo libre para la impulsión por los dedos; una ó dos palancas intermedias de trasmisión y otra palanca *portatipo*, á la que se trasmite, por medio de las segundas, el impulso dado á la primera haciendo que el tipo caiga por percusión sobre el papel arrollado, en un cilindro generalmente de caucho endurecido, imprimiéndole su carácter. Esta impresión se verificaba, en las primitivas máquinas, oculta á la vista imposibilitando la corrección de cualquier error cometido, hasta el final de la escritura. Hoy puede decirse que todas las máquinas de escribir que se construyen son de escritura visible, pues la aceptación decisiva y preferente que han tenido en el público desde su aparición, imposibilita la industria de las de escritura invisible.

2.º El conjunto de botones ó teclas de impulsión de los

tipos aumentado con otras teclas y barras también pulsadora^s de aplicación especial, forma otro de los componentes principales de una máquina de escribir: *el teclado*.

La idea de que cada tecla correspondiera á la impresión de un tipo es elemental é inmediata y así efectivamente se construyeron las primitivas máquinas; cada tecla un carácter, un signo: el área de acción ó manipulación de un teclado de esta especie era el máximo posible y por lo tanto representaba también el máximo cansancio para el operador en la función cerebral de local retentiva de cada signo, en la acción visual de la busca, por la amplitud del campo y en el trabajo de los dedos, las manos y los brazos para salvar las distancias circunstanciales entre los diversos puntos del dilatado marco.

Si aquella primitiva idea era natural, pronto se pensó que no era racional y el ingenio, aleccionado por la práctica, impulsó la simplificación: dos signos en una tecla; facultad de cada tecla para imprimir dos caracteres distintos; y buscando la simplificación y la facilidad operatoria por similitud, tratándose de letras cada tecla imprimiría la misma en las dos formas ortográficas, mayúscula y minúscula. Gran paso de perfección que dió origen al llamado *teclado universal*, adoptado hoy por la mayoría de las marcas. El área de acción del teclado quedó de esta manera reducida al mínimo práctico y, en la misma proporción, consecuentemente, el trabajo del operador mecanógrafo; en otro orden, con la supresión de la mitad de los dispositivos de trasmisión, se hizo la máquina más ligera, más reducida y más económica, aun cuando beneficiándose de las primeras ventajas se hiciera á la vez más sólida.

La competencia industrial más que las conveniencias prácticas, ha simplificado aún más el teclado de la máquina de escribir, creando el teclado llamado de *doble registro*, de tres caracteres por tecla, que permite una extraordinaria simplificación de los mecanismos.

En este teclado, si bien el área de acción es todavía más reducida disminuyendo la fatiga manual, en cambio el trabajo de retentiva y visualidad se oscurece por la excesiva condensación de los signos, no compensando la reducción de tama-

ño, peso y precio de la máquina, la desventaja práctica que ofrece en su manipulación.

3.º El *carro*, que es un conjunto de órganos solidarios, con más ó menos variantes común á todos los tipos, y cuya finalidad principal consiste en soportar el papel en que se ha de escribir, mediante un cilindro de arrollamiento, desviándolo lateral y automáticamente en coordinación y correspondencia con la impresión consecutiva de los caracteres y espaciado de palabras para formar las líneas.

4.º El aparato de tinte, que en las modernas máquinas consiste en una *cinta* impregnada de una tinta especial, que se interpone en circulación automática entre el tipo y el papel, estampando sobre éste el perfil del carácter percudido. Los mejores modelos están dotados de cinta bicromática para escribir á dos colores.

5.º El *tabulador*, que es un accesorio complementario muy importante en una máquina de escribir pues su misión consiste en facilitar la escritura en columna propia especialmente de cuéntas, estados, facturas, etc., que se haría muy laboriosa habiendo de seguir el curso de la escritura ordinaria.

Estos mecanismos y algunos más, que examinaremos, funcionan por medio de dispositivos terminales tales como las teclas, botones, barras, palancas, perillas y manecillas, todos de facilísimo manejo y van encerrados en una caja ó armazón soporte, de fundición, que descansa generalmente en cuatro pies de caucho.

REALIZACIÓN INDUSTRIAL DE LA MÁQUINA DE ESCRIBIR.— Representamos en nuestro modelo desmontable uno de los tipos de máquinas de escribir actualmente más extendidos. Sus características son: escritura visible, teclado universal de 84 caracteres en 42 teclas, con todos los signos necesarios para escribir en castellano, siendo factible adaptarla los de cualquier otro idioma moderno; cinta de entinte bicromático; admite papel hasta de 26 cm. de ancho y escribe líneas hasta de 21 y medio cm. de largo. Para facilitar su descripción, he-

mos dibujado un esquema que de un solo golpe de vista da inmediata impresión del sistema orgánico de dicha máquina y sumaria idea de sus conexiones y funcionamiento.

Los organismos y dispositivos que aquí mencionemos se encontrarán en la lámina desmontable indicados por el número correspondiente de su explicación; y los números que citemos en este texto corresponderán á los que ordenan los diferentes organismos terminales en el esquema. Así, pues, todos estos organismos ó dispositivos que llamamos terminales, únicos numerados, son precisamente todos los dispuestos para concurrir á las diferentes manipulaciones y usos de la máquina, sin movimiento por sí mismos, mientras que en todos los demás su movimiento es derivado ó transmitido ó automático.

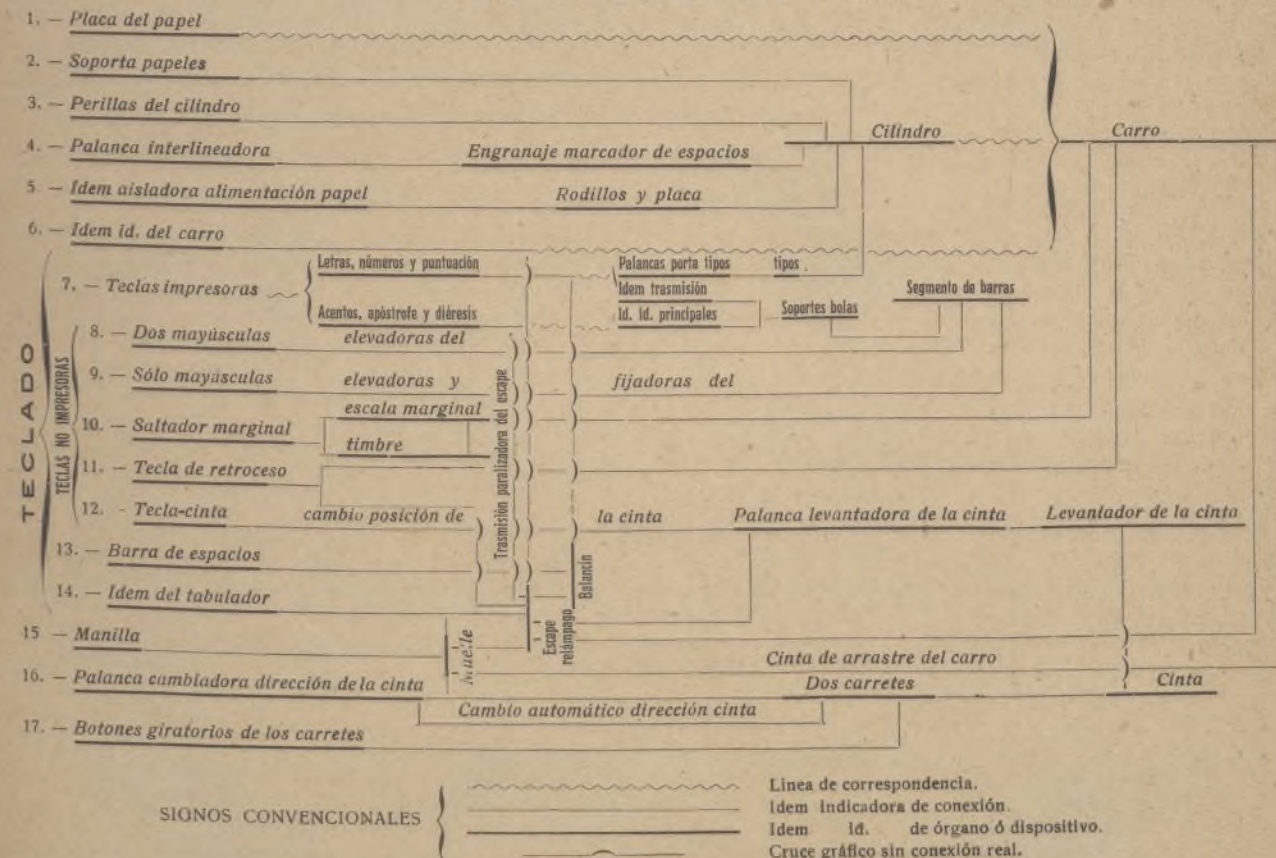
Esto entendido y advertidos de los signos convencionales, que se explican en la parte inferior del cuadro, será más fácil entender una explicación en sí ya algo abstrusa y difícil.

El alma de la máquina de escribir es el *muelle* ó cinta de acero azul, situado en la parte posterior derecha bajo la tapa superior de la máquina, y que se carga ó pone en tensión mediante una manecilla (n.º 15). Examinando las conexiones de este muelle, se echa de ver su íntima conexión con todo el mecanismo, imponiéndole un carácter genuinamente automático. Los órganos que no se conectan directamente con el muelle, están supeditados á la acción de éste por medio del *escape*.

Una agrupación se nos presenta en primer lugar (núms. 1 al 6), que constituye el *carro*; es primordial su estudio: sobre él se ejecutan las operaciones previas de la escritura mecánica. Encuéntrase en él la llamada *placa de papel* (n.º 1) verdadero atril y el *rodillo ó cilindro*. Entre estos dos dispositivos es donde se coloca la hoja de papel sobre que se ha de escribir, haciendo girar las *perillas* (n.º 3) del rodillo hasta que el papel queda asegurado y el lugar superior en que se ha de escribir en el punto de impresión. Este punto es el del cilindro en que todos los tipos deben pegar y está situado en el centro de la pieza que soporta el *alzador de la cinta*.

ESQUEMA DEMOSTRATIVO DE LAS CONEXIONES Y FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA DE ESCRIBIR

L. C. SMITH & BROS, MOD. N.º 5.



La alimentación del papel es enteramente automática y no se necesita ningún ajuste especial para el caso de que, por ejemplo, de un grueso legajo de copias de carbón se pase á escribir en una sola hoja de papel. Esta elasticidad se produce por una serie de tres rodillos de presión situados en la parte de delante del cilindro y cuatro en la de atrás, los cuales oprimen y arrollan sobre el cilindro el papel interpuesto y están, junto con la placa inferior, en conexión directa con la *palanca aisladora de la alimentación del papel* (n.º 5), colocada en el lado izquierdo posterior del carro; el principal objeto de esta palanca es separar del cilindro dichos rodillos anulando su presión y dejar libre el papel para sacarlo.

Existe un mecanismo para regular el interlineado, ó espaciado entre las líneas de escritura, que automáticamente produce á voluntad tres diferentes espacios, sencillo, doble y triple, adecuados, respectivamente, para tarjetas, para correspondencia y para el caso en que se necesite un ancho excepcional. Este regulador está situado en el extremo derecho del carro y consiste en una perillita estriada que se coloca en tres puntos distintos de su colisa, según se requiera la obtención de uno de los tres espacios referidos.

Terminado un renglón, la *palanca interlineadora* (n.º 4), situada en la parte anterior derecha del carro, queda en dirección del teclado por la parte superior de éste: una sencilla impulsión de la mano hacia la derecha sobre esta palanca hace volver el carro á la posición de origen de otra línea y al mismo tiempo hace girar el cilindro hasta donde lo permite la posición dada de antemano al regulador de espacios.

El *engranaje marcador de espacios*, solidario del cilindro, puede aislarse del mecanismo regulador de espacios mediante una palanquita existente en el extremo derecho del carro, exactamente detrás del cilindro. En estas condiciones, el cilindro, por medio de sus perillas, puede moverse libremente llevando directamente el papel á la altura que convenga, saltando el espacio necesario.

Sobre la escala dentada que se encuentra detrás de la placa de papel, están los *topes marginales*, que detienen el carro en su movimiento lateral en el punto necesario: el situado á la derecha regula el margen de la izquierda, y vice-versa.

Dos *soporta papeles* (n.º 2), situados delante del cilindro y armados cada uno de un pequeño rodillo de caucho, sujetan el papel sobre el cilindro, pudiendo adaptarse á todos los anchos del escrito determinados por los topes marginales.

El trabajo de impresión se verifica por medio de tres partes esenciales: *la barra de tipo, el carro y el mecanismo de mayúsculas*. Nada tan apropiado á la delicadeza de esta clase de máquinas que han de obedecer rápidamente á una suave pulsación táctil y que requieren un exquisito ajuste y una perfecta exactitud en todos sus movimientos para producir el *punto fijo de impresión*, que el moderno sistema de órganos de fricción por medio de bolas, especialmente para órganos tan principales como los tres citados. Y así es cómo están éstos montados en las mejores máquinas de escribir y en la que describimos.

El *carro* es el soporte y conductor del conjunto de órganos descritos (núms. 1 á 6), á los que transporta mediante una *cinta de arrastre* en conexión directa con el muelle. Está montado sobre dos bolas de acero, que se deslizan sobre rieles planos también de acero endurecido. Estas bolas van encerradas en un *soporta-bolas* que las conecta, por su parte posterior, á un cono de acero equidistante de ambas. Otras dos bolas corren entre dos rieles cónicos encontrados que soportan el carro por su parte superior, asegurando una absoluta permanencia y rigidez de posición á la par que el más suave deslizamiento. El carro, solicitado siempre por la tensión del muelle, tiene siempre libre el movimiento hacia la derecha, pudiendo detenerse en cualquier punto de su recorrido debido á la conexión con el *escape* que, en combinación con los diferentes órganos del teclado, regulan el funcionamiento del muelle, ó por medio de la *palanca aisladora* (n.º 6) que, aislando al carro de su conexión con el escape, permite su deslizamiento libre hacia la izquierda.

La *palanca portatipo* y el *mecanismo de mayúsculas* (n.ºs 8 y 9) están en íntima relación con el conjunto de órganos que forman el *teclado*. Integran éste *teclas impresoras* (n.º 7), *teclas no impresoras* (n.ºs 8 al 12) y las *barras llamadas de espacios* (n.º 13) y de *espacios del tubulador* (n.º 14). Su nombre respectivo indica ya el oficio de las dos primeras. Cada una de las barras de transmisión de las teclas impresoras se articulan á las respectivas palancas portatipo por medio de un *soporte de bolas*, cuyo conjunto, reunido en una pieza de fundición en forma de arco, constituye el llamado *segmento de barras*. Este nuevo órgano es precisamente el esencial del *mecanismo de mayúsculas*, con cuyas teclas (números 8 y 9) está en relación directa.

Comprendiendo cada tipo dos caracteres se comprende que su impresión sobre el papel ha de corresponder á dos posiciones distintas. Esto se consigue dotando de movimiento discrecional bien al cilindro ó bien á los tipos. Algunos modelos tienen organizado el carro, de que es solidario el cilindro, para verificar este movimiento; en el que describimos, el órgano propio de este movimiento es el *segmento de barras*, de que son solidarios todos los tipos. En la posición normal, que es la baja, del segmento, los tipos hieren el cilindro con la letra minúscula ó signo colocado en la parte superior del tipo; con la posición alta óalzada, con la mayúscula ó signo colocado en la parte inferior del tipo. De aquí que las teclas que sirven para alzar este segmento se denominen *teclas mayúsculas*; dos de ellas, una á la izquierda y otra á la derecha del teclado, son *sólo elevadoras* (n.º 8), suficientes para el caso de no tener que imprimir consecutivamente con mayúsculas; la llamada *sólo mayúsculas* (n.º 9), como, además de elevar el segmento, lo fija, sirve para cuando hay que escribir sólo con mayúsculas; el segmento vuelve á bajar con sólo tocar una de las dos teclas alzadoras. Estos movimientos del segmento se verifican también sobre dos juegos laterales de bolas.

Antes de pasar más adelante tenemos que hacer alguna referencia á un mecanismo muy esencial, que enlaza con todos los ya descritos en una admirable correspondencia de movimientos y acciones: es el *mecanismo de espaciado lateral*, que está en relación, por tanto, con el carro y con todos los organismos del teclado. Impresa una letra ó un signo es necesario que, bien el papel ó bien el tipo, se desvien lateralmente; y, terminada una palabra, saltar el espacio necesario para escribir la siguiente. El punto de impresión es siempre fijo en todas las máquinas de escribir; es por lo tanto el papel ó mejor dicho el carro que en último término lo soporta, el que se desvía á este efecto; vamos á ver cómo:

Las *teclas impresoras* (n.º 7) se dividen en dos grupos: uno de letras, números y puntuaciones, que requieren avance lateral en la escritura, y otro de acentos, apóstrofe y diéresis, que requieren fijeza. El primer grupo está conectado directamente á un *balancín*; al pisar cualquiera de las teclas correspondientes se produce un contacto de la primera barra de transmisión con el balancín, al que hace oscilar; esta oscilación se transmite por un tirante al *escape relámpago*, el que á su vez oscila dejando libre el muelle en el instante preciso de la pulsación de la tecla durante el cual salta un paso arrastrando el carro un espacio equivalente al de una letra. El segundo grupo, por el contrario, se conecta directamente al escape, sin la interposición del balancín, paralizando su acción.

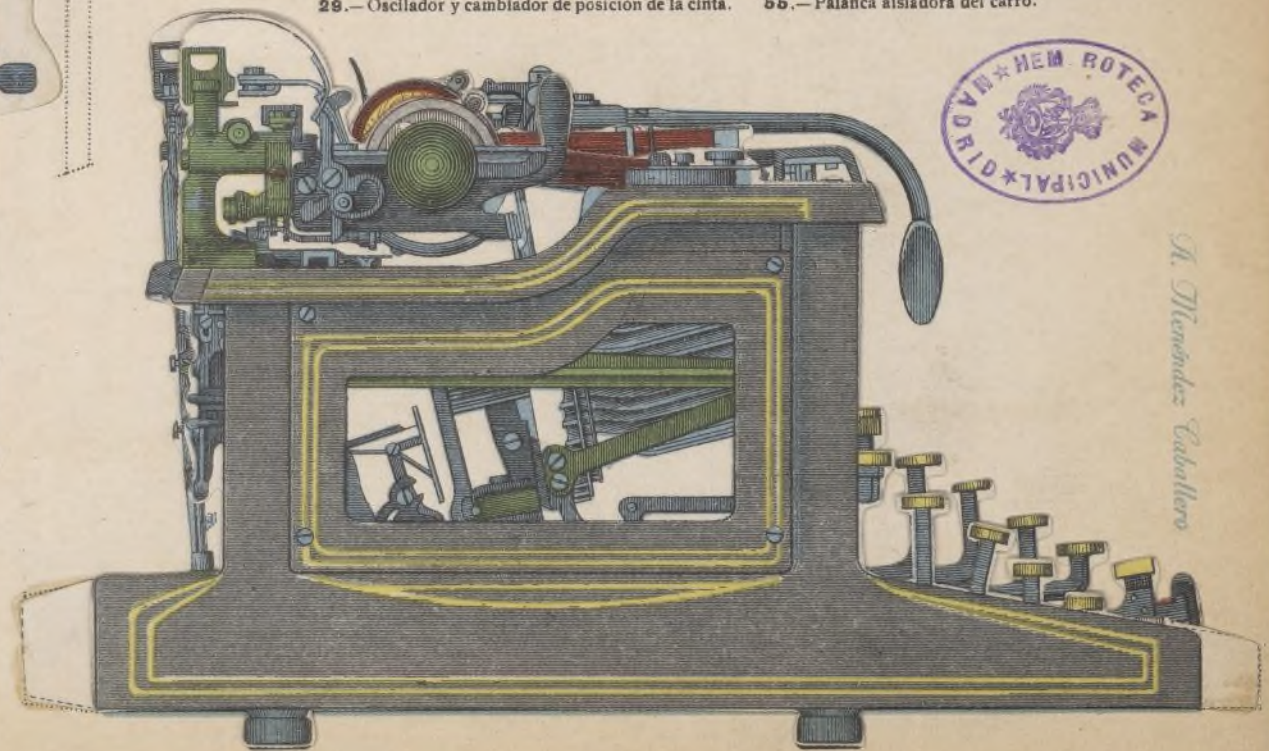
La *barra de espacios* (n.º 13) funciona de idéntico modo que el primer grupo de tipos mencionado, sirviendo para producir los espacios entre palabras.

También están en íntima conexión con el mecanismo de espaciado lateral la llamada *tecla de retroceso* (n.º 11) y el *tubulador* (n.º 14), así como la *tecla-cinta* (n.º 12). La primera libra el carro del seguro de escape haciéndole retroceder un espacio, facilitando así el trabajo en columna ó de tabulación y la corrección inmediata de error cometido en la impresión de un signo. El segundo, en conexión simultánea con el muelle y el escape, interrumpe el nexo de estos dos, haciendo sal-

MÁQUINA DE ESCRIBIR L. C. SMITH & BROS

(MODELO N.º 5)

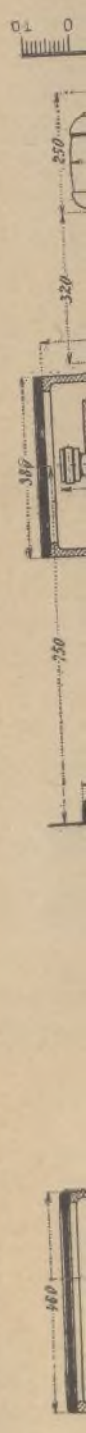
ESCALA: 2 : 5



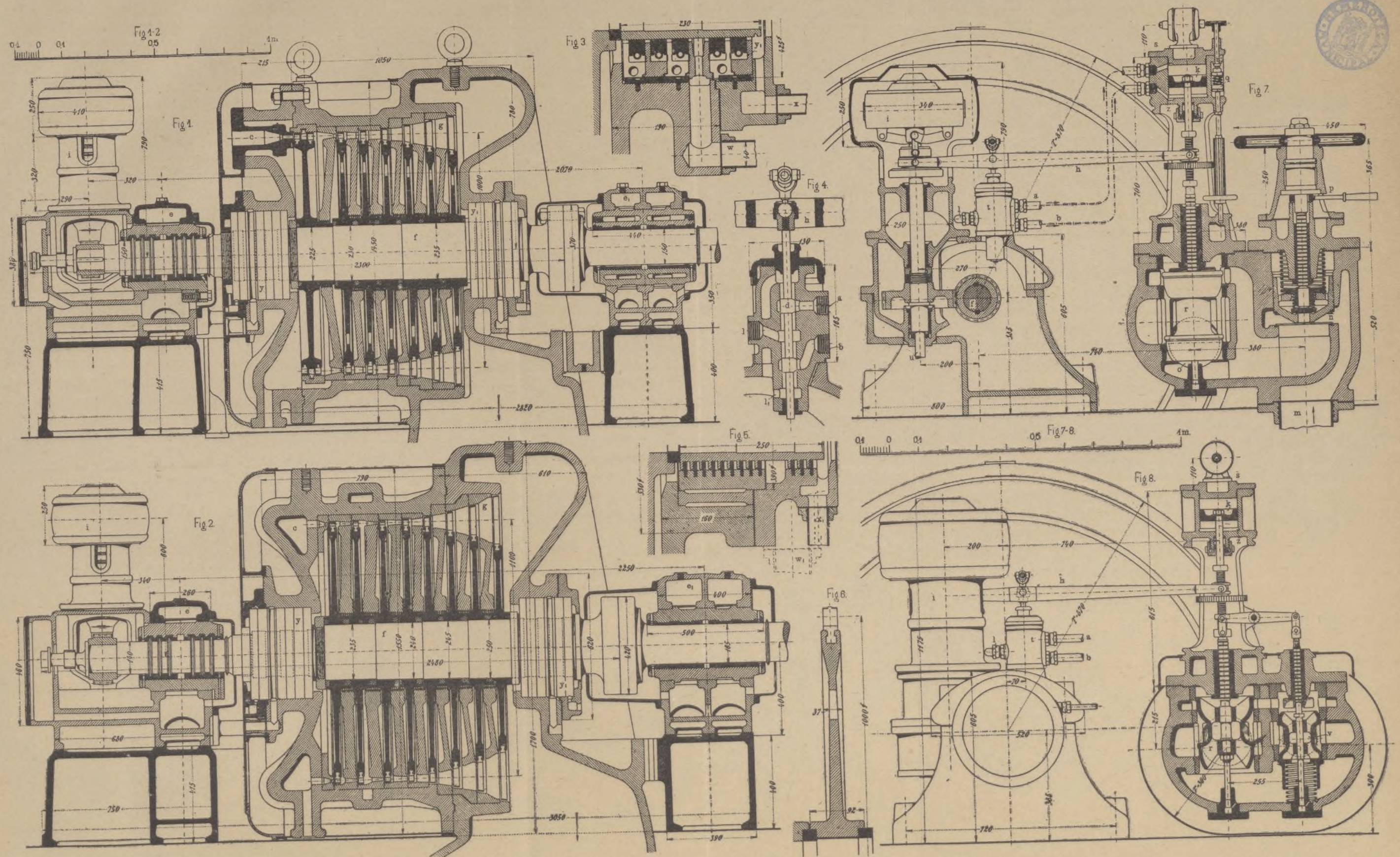
- 1.—Pies de caucho.
- 2.—Armazón.
- 3.—Tapas laterales.
- 4.—Tapa delantera.
- 5.—Teclado.
- 6.—Barra de espacios.
- 7.—Barra de espacios del tabulador.
- 8.—Palancas principales.
- 9.—Palancas de transmisión.
- 10.—Palancas porta-tipo.
- 11.—Tipos.
- 12.—Soportes de las palancas porta-tipo.
- 13.—Chumacera de bolas.
- 14.—Segmento de barras.
- 15.—Apoyo de los tipos.
- 16.—Guías de bolas del segmento de barras.
- 17.—Soporte del eje de las palancas de transmisión.
- 18.—Eje levantador del segmento de barras.
- 19.—Idem de las palancas de transmisión.
- 20.—Transmisiones del tabulador.
- 21.—Transmisión paralizadora del escape.
- 22.—Soporte de la transmisión anterior.
- 23.—Balancín del escape.
- 24.—Soporte de la cinta.
- 25.—Tapa superior.
- 26.—Escape relámpago.
- 27.—Timbre.
- 28.—Mecanismo de retroceso del carro.
- 29.—Oscilador y cambiador de posición de la cinta.
- 30.—Carretes de la cinta.
- 31.—Transmisiones del cambio de dirección de la cinta.
- 32.—Palanca cambiadora de la dirección de la cinta.
- 33.—Muelle.
- 34.—Cinta arrastradora del carro.
- 35.—Cinta porta-tintas.
- 36.—Rieles.
- 37.—Soportes de bolas, del carro.
- 38.—Carro.
- 39.—Rodillos alimentadores del papel.
- 40.—Placa aseguradora del papel.
- 41.—Palanca aisladora del alimentador automático del papel.
- 42.—Soporta-papeles.
- 43.—Cilindro.
- 44.—Aseguradores del cilindro.
- 45.—Soporte de bolas de las escalas marginal y del tabulador.
- 46.—Escala marginal.
- 47.—Topes marginales.
- 48.—Escala del tabulador.
- 49.—Topes del tabulador.
- 50.—Barra de articulación del tabulador.
- 51.—Eje de transmisión del tabulador.
- 52.—Placa del papel.
- 53.—Palanca interlineadora.
- 54.—Regulador de interlineado.
- 55.—Palanca aisladora del carro.

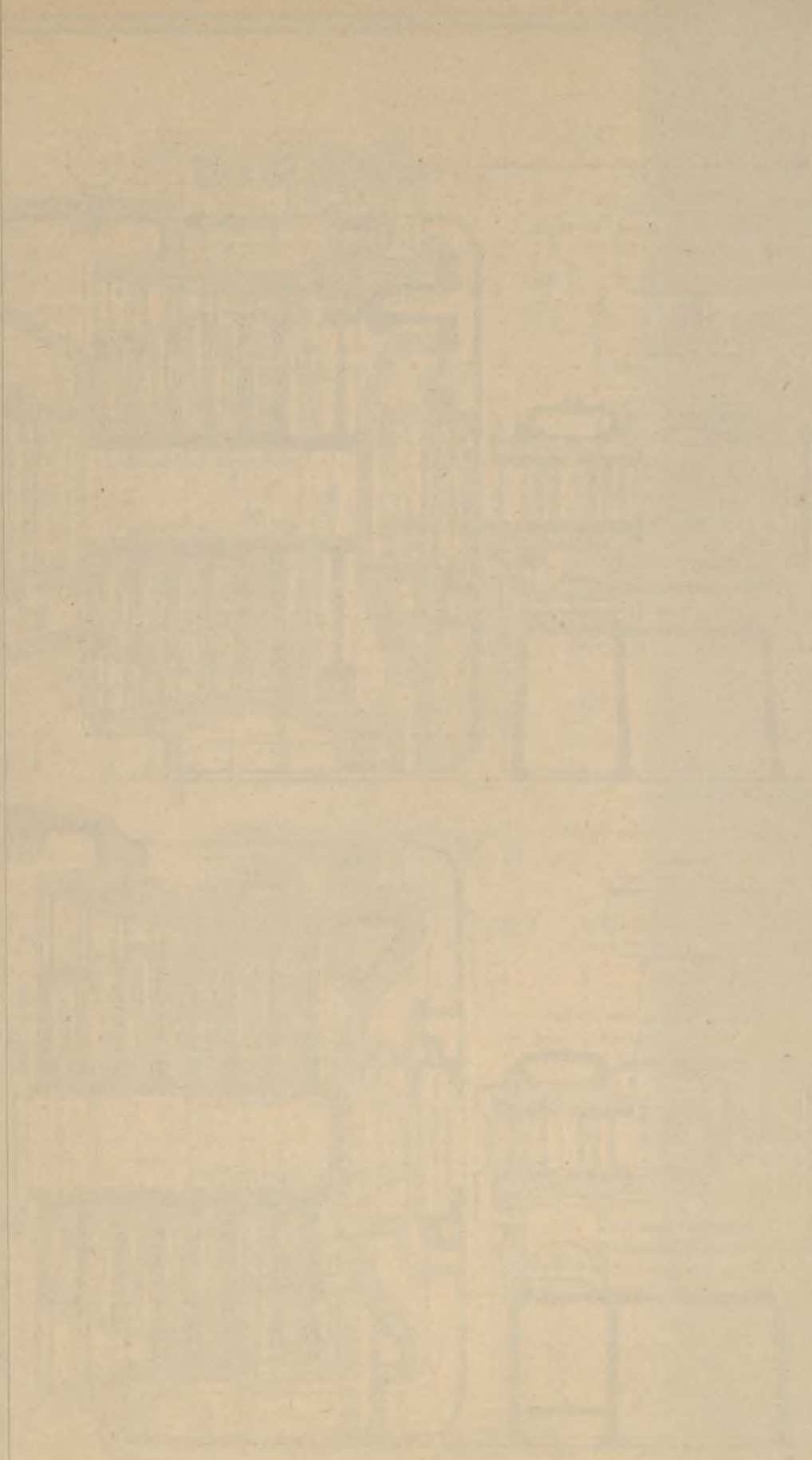


D. Mendieta Caballero



Turbina de vapor de 2000 H. P. construcción "Krupp"





tar el carro instantáneamente al punto limitado por el *tope* en seguro sobre la *escala graduada* del tabulador, en cual punto permanece fijo mientras se sostiene en presión la *barra de espacios del tabulador* (n.º 14).

El *alzador de la cinta*, que se encuentra frente al rodillo, hace que la cinta suba entre el papel y el tipo en el momento que la barra de éste se acerca al cilindro. Este *alzador* se halla regulado por la *tecla cambiadora de la cinta* (n.º 12), la cual se puede poner en cualquiera de una de tres posiciones: en la posición normal hace que el tipo pegue sobre la mitad superior de la cinta bicrómica; en la inferior, en la otra mitad, produciendo el cambio de color del escrito; en la posición media el tipo grabará fuera de cinta, posición adecuada para usar el papel encerado ó mimeógrafo para la reproducción del escrito.

En el momento en que el carro choca con el tope marginal que regula el margen de la derecha, el teclado queda cerrado, no pudiendo así escribir ninguna letra sobre otra; pero, oprimiendo la *tecla saltador marginal* (n.º 10), pueden escribirse caracteres adicionales para completar una palabra aunque el tope esté colocado en el límite extremo de la escala. Este cierre es anunciado por el *timbre* seis espacios antes que termine la línea de escritura, lo que permite prevenir el corte ortográfico de la última palabra antes de volver el carro.

Réstanos por último decir dos palabras sobre el mecanismo de la *cinta de tintaje*. Arrollada en sentido inverso en dos *carretes* colocados uno á cada lado de la parte anterosuperior de la tapa de la máquina, permiten el avance de la cinta (soportada en su centro libre por el *alzador*) á cada golpe de tecla, renovándose por lo tanto para cada tipo la superficie de tintaje, con lo que se consigue la igualdad perfecta de impre-

sión. Esta circulación de la cinta se logra por la articulación alternada de cada carrete con el tambor del muelle mediante un sistema de par de ejes y engranajes de transmisión situados á los dos lados de la parte inferior de la tapa. Des-enrollado completamente el carrete y cargado por lo tanto el contrario, se produce automáticamente el cambio de circulación de la cinta ó retroceso.

Existe una *palanca cambiadora de dirección* (n.º 16) de la cinta para producir discrecionalmente la alternación mencionada en cualquier momento del recorrido de la cinta, pudiendo aislar por este medio cualquiera de los dos carretes.

Todos los organismos iniciales ó de manipulación que hemos descrito están, por lo general, en todas las máquinas distribuidos, combinados, y relacionadas sus posiciones y distancias, tenida cuenta del objeto de cada uno, en forma la más accesible y fácil para procurar la mayor rapidez en el trabajo con la menor fatiga para el dactilógrafo.

La elegante construcción y el esmerado refinamiento externo, empavonados, niquelados y esmaltados, es aspecto accesorio con que el fabricante acaba de abrir y atraer la atención y la simpatía para esta máquina, que quizá encierra el secreto de una necesidad para el mañana del hombre, como lo es hoy el alfiler, el lápiz ó la pluma.

No podemos terminar sin manifestar nuestra gratitud á la casa "Frey", representante en esta plaza de las máquinas L. C. Smith-Bros, por las facilidades que nos ha proporcionado poniendo enteramente á nuestra disposición una de sus máquinas, que es el modelo copiado en desmontable y que queda ligeramente descrito.

A. MENENDEZ CABALLERO.

Electricidad

Redes eléctricas de conductores cruzados

Principios de la distribución de electricidad por medio de un conjunto de conductores cruzados.—Métodos sencillos para el establecimiento de una red eléctrica.

El más perfecto sistema de distribución eléctrica en paralelo, es aquel en que los conductores se hallan conectados entre sí, formando un conjunto análogo á una red de pescar. Este sistema, debido á Edison, está en uso en muchas grandes ciudades de diversas partes del mundo para la distribución de corriente continua á baja tensión, de 100 á 500 voltios. Se emplea también con frecuencia para los circuitos secundarios de los transformadores de corriente alterna, especialmente en las instalaciones extensas ó importantes. Notables ejemplos de esta disposición son las inmensas redes establecidas en New-York, Chicago, Filadelfia, Brooklyn, Boston y otras grandes capitales.

Las redes de conductores cruzados se utilizan también algunas veces para la distribución interior de los edificios, presentando en general su instalación, en este caso, poca complicación.

El esquema figura 1 representa una red de doble hilo A, B, C, D, compuesta de dos series de conductores dispuestos en ángulo recto unos con otros y conectados en los puntos de su intersección; el sistema se completa por medio de otra red análoga, pero compuesta de conductores negativos E, F, G, H, indicado

por las líneas de puntos. Estos conductores reciben la energía procedente de la estación generatriz por medio de conductores de alimentación (no indicados en el esquema para no engendrar confusiones). Es evidente que las lámparas que se coloquen de modo que estén en conexión con las dos redes, participarán de la energía suministrada.

Ventajas de la distribución en forma de red.—Las dos grandes ventajas que presenta la distribución eléctrica en forma de una red son: 1.º, la seguridad del suministro, porque las vías por donde puede circular la corriente son muy numerosas, no siendo, por lo tanto, verosímil que todas queden interceptadas á la vez; 2.º, la uniformidad de voltaje, resultante también de la existencia de los muchos cauces abiertos para el paso de la corriente.

Distribución general de la corriente y del voltaje en una red de conductores.—Para hacer ver con claridad la forma en que tiene efecto la circulación de la corriente, consideremos una cuarta parte de la red de conductores positivos, admitiendo que reciba el suministro de energía en el punto J por un conductor de alimentación procedente de la estación S, en la forma que indica el esquema figura 2. Suponiendo que las porciones de los tres conductores horizontales y de los tres conductores verticales comprendidas entre los puntos A, Y, X y Z están uniformemente cargadas, y no teniendo en cuenta el efecto de las cargas existentes fuera de la región indicada, se ve que una cuarta parte de la corriente procedente del conductor de alimentación fluirá desde el punto J, en cada uno de los cuatro conductores que de dicho punto arrancan. Con diez lámparas que consuman cada una 1 amperio, conectadas á cada una de las doce secciones de los conductores principales, la corriente inicial en el conductor J a será

de 30 amperios, porque tres de dichas secciones (Ja , aA y aY) están alimentadas por él. Cuando la corriente llega al punto a , se halla reducida á 20 amperios, ya que se consumen 10 amperios en la sección Ja . Por consiguiente, la corriente media entre J y a es de 25 amperios y, admitiendo que la resistencia de cada sec-

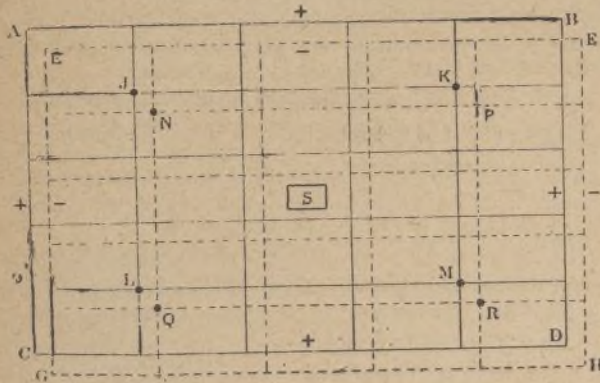


Fig. 1.—Red de conductores eléctricos para distribución en paralelo, de doble hilo.

ción sea de 0,4 ohmios, la pérdida en el trayecto Ja es de 1 voltio. La corriente inicial de a á A es de 10 amperios y su valor final cero, siendo por lo tanto el término medio de 5 amperios, con una disminución de voltaje de 0,2. El mismo cálculo se aplica á la sección aY , con la condición de no tener en cuenta la carga existente más allá de Y , como se ha indicado ya. Es evidente que una disminución de voltaje exactamente igual á la que se acaba de determinar para los conductores positivos, se producirá en los conductores negativos correspondientes. Una lámpara colocada en J recibe la presión total suministrada por el conductor de alimentación, que se supone igual á 112 voltios; una lámpara colocada en a recibe $112 - (1 + 1)$ voltios, y una lámpara dispuesta en A recibirá $112 - (1 + 1 + 0,2 + 0,2) = 109,6$ voltios. Por medio de cálculos análogos, se determinará el voltaje recibido por las lámparas colocadas en otros puntos, W , Z , etc.

Las otras tres cuartas partes de la red, á las cuales suministrase la energía en los puntos K , L , M , se hallan en condiciones similares, circulando en ellas corrientes correspondientes con una carga equivalente y distribuída de la misma manera.

Cuando las lámparas no están distribuídas uniformemente, el problema es mucho más complicado. En el caso, sencillo en apariencia, de una lámpara única, colocada en W , la mayor parte de su corriente fluye directamente de J á W , pero una parte considerable de la misma se derivará por las vías $JaYWyJzZW$. Además, otra porción de la corriente, aunque pequeña, tomará la dirección $JjAYW$, y, si la red se extendiera más allá de A , la corriente se fraccionaría todavía más, siguiendo caminos aún más indirectos. En una palabra, la corriente se esparciría por todas las demás partes de la red indicada en el esquema figura 1, lo mismo que en el resto de la porción de la misma indicada en el esquema figura 2. Por consiguiente, una sola lámpara conectada con la red en cualquier punto, determinará el paso de corriente en todas las secciones de la misma, salvo, quizás, algunas de ellas, entre los extremos de las cuales no existiría diferencia de potencial. Con cierto número de lámparas, distribuídas de un modo irre-

gular, las condiciones resultan más complejas todavía.

Podría suponerse que el problema puede resolverse con una sencilla comparación de las resistencias existentes en los varios cauces de la corriente. Por ejemplo, la resistencia ofrecida á la corriente en el trayecto MJ aYW , es tres veces mayor que en el trayecto JW ; por consiguiente, la corriente en aquella porción de la red debe ser la tercera parte de lo que es en ésta. Sin embargo, esto no es verdad, porque $JjAa$ se halla en paralelo con Ja . Más adelante, en este mismo artículo, se indicarán varios métodos, exactos ó aproximados, para la solución de los diversos problemas que puede engendrar la distribución de electricidad por medio de redes.

Modelo eléctrico de red de distribución.—Al verificarse, en 1882, los primeros ensayos de redes subterráneas, el estudio teórico se completaba por la construcción de modelos en miniatura, formados de hilo de cobre, con los cuales es posible determinar empíricamente la distribución de la corriente y pérdida de voltaje con cualquier carga y para todas las posiciones de ésta. Los resultados de toda variación en la carga, en el diámetro de los conductores, puntos de alimentación, etc., pueden determinarse fácilmente, y con toda seguridad, por medio de ensayos verificados con tales modelos. Para conseguir los mismos datos analíticamente, se necesitarían casi siempre laboriosos cálculos, aun para variaciones de poca importancia. Sin embargo, este procedimiento, á pesar de sus ventajas, resultaría, en general, poco práctico.

Modelo mecánico de red de distribución.—Otro método para la solución de los problemas relacionados con el establecimiento de redes eléctricas, es el ideado por Helberger. Consiste en emplear un modelo mecánico, en el cual los conductores principales están representados en longitud y disposición por cuerdas horizontales cuya tensión corresponde á la superficie de sección del conductor, estando representada la carga por unas pesas colgadas de las cuerdas y proporcionales á las corrientes consumidas en los varios puntos. La flexión de las cuerdas representa la disminución de voltaje, la cual tiene, en general, un valor limitado en cada caso. Los puntos en que las cuerdas están amarradas corresponden á los puntos de alimentación, y

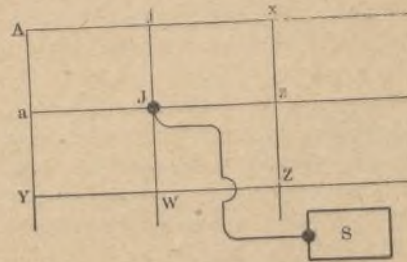


Fig. 2.—Tracción de la red representada por la figura 1.

las diferencias de nivel entre unos y otros corresponden á las diferencias del voltaje de alimentación.

Cálculo práctico de una red.—Los métodos exactos, tanto analíticos como empíricos, para determinar el diámetro de los conductores principales de una red, son poco usados en Inglaterra y en América, estando, por el contrario, muy generalizada su aplicación en

Alemania. Se estableció como costumbre general, en la práctica, la adopción, para los conductores de un reducido número de diámetros distintos, no considerándose necesario, habitualmente, determinar el diámetro más adecuado para cada conductor individual ó sección del mismo: se emplea un diámetro único en todo el aérea de un extenso distrito.

La justificación de esta práctica, aparentemente algo rudimentaria, se funda: 1.º, en la facilidad que ofrece la instalación y la conservación de una red compuesta en todas sus partes de conductores de sólo dos ó tres diámetros distintos; 2.º, en la imposibilidad de prever la corriente que un conductor determinado deberá llevar, sucediendo muy á menudo que la demanda, en el barrio á que corresponde, resulta mucho mayor, ó mucho menor de lo que se había previsto; 3.º, en que un exceso de cobre en una sección de una red, tiende á aliviar otras porciones de la misma más fuertemente cargadas, mientras que la presencia de un conductor de sección insuficiente, obra como un eslabón de débil resistencia en una cadena. Por consiguiente, resulta, en general, un cálculo equivocado querer realizar un ahorro de cobre en determinada parte de una red, fundándose en la probabilidad de que esta sección de la misma resulte poco cargada.

Es importante apreciar la cooperación de todas las secciones de una red de conductores, puesto que en tal cooperación estriba la principal ventaja de esta disposición. Con referencia al modelo mecánico de que se habló más arriba, es evidente que las varias cuerdas se ayudan mutuamente, más ó menos, para resistir la acción de los pesos colgados en cualquier punto de la red que constituyen; en una red eléctrica, las condiciones son análogas.

En general es prueba de ignorancia fijar arbitrariamente los diámetros ó dimensiones de las partes de una estructura, ó construcción, pero, al revés de lo que sucede en construcciones en que sólo imperan condiciones puramente mecánicas, el exceso de material en un punto cualquiera del sistema sólo puede aumentar la seguridad del conjunto, nunca restarle resistencia.

Debe también preverse la posibilidad de que el circuito se halle interceptado en uno ó varios de los conductores principales. Además, no debe perderse de vista que, siendo la uniformidad el principal objeto de este sistema, sería contraproducente adoptar en los detalles de la distribución, y con el fin de realizar un ahorro de material, que no representaría más que una fracción insignificante del gasto total, disposiciones que pudiesen perturbar aquella uniformidad. En este caso particular, como en otros muchos, los métodos racionales son preferibles á las soluciones empíricas, y por ello se indicarán á continuación varios procedimientos analíticos para la solución de los problemas relacionados con el cálculo y el establecimiento de las redes eléctricas.

Solución exacta de los problemas relativos á la distribución de energía eléctrica mediante redes de

conductores.—La distribución de la corriente y la disminución de voltaje en una red, así como el diámetro de los conductores que deben adoptarse para la constitución de la misma, pueden determinarse con exactitud aplicando las leyes de Kirchhoff, que son las siguientes:

1.º La suma algebraica de las corrientes existentes en todos los conductores que se cruzan en un punto cualquiera, es igual á cero.

2.º La suma algebraica de todos los productos de las corrientes y de las resistencias existentes en conductores que formen un circuito cerrado, equivale á la suma algebraica de todas las fuerzas electromotrices de dicho circuito.

En las redes compuestas de conductores principales de distribución, no existe, en general, fuerza electromotriz alguna en acción dentro de cada sección ó circuito individual, como por ejemplo el circuito *J a Y W*, por quedar las fuerzas electromotrices confinadas en los conductores de alimentación de la red. Por consiguiente, la segunda ley puede expresarse en la forma siguiente, en la cual aparece con mayor sencillez:

La suma algebraica de todas las corrientes y resistencias existentes, en los conductores que forman un circuito cerrado, es igual á cero.

La aplicación de estos principios á los casos sencillos es fácil, pero resulta á veces difícil extenderla á las grandes y complicadas redes que en la práctica se usan, sobre todo si la distribución de las lámparas es irregular. Se explicarán luego los métodos que, para verificar tales cálculos, han propuesto Herzog y Stark, Coltri, Muellerdorf y otros. El principio de la superposición de las corrientes, cuyo conocimiento es también muy útil para los estudios referentes á las redes eléctricas, puede expresarse como sigue:

Cuando dos ó más corrientes penetran en un conductor y salen del mismo en varios puntos, la corriente resultante, en cada sección individual, equivale á la suma algebraica de las corrientes componentes consideradas aisladamente.

Para aplicar este principio se determinan la dirección y la fuerza de cada corriente por medio de la ley de Ohm, en la misma forma que si las demás no existiesen. Se conoce luego la corriente resultante, ó actual, en una parte determinada del conductor, combinando las corrientes individuales que en la misma circulan.

En los circuitos de dos hilos de todas clases, incluso las redes, pueden determinarse la resistencia y la disminución de voltaje sólo para los conductores positivos y doblar luego los valores obtenidos para tener en cuenta el efecto de los conductores negativos. Las corrientes y su distribución son, naturalmente, las mismas para los conductores positivos y negativos. En el caso de instalaciones de tres hilos, el potencial de los conductores neutros puede considerarse como igual á cero, de modo que los cálculos pueden basarse en la red positiva con sus resistencias, sus voltajes y sus corrientes efectivas, siendo exactos los resultados obtenidos sin necesidad de multiplicarlos por 2.

Cuando un conjunto de esta clase se halla aproxi-

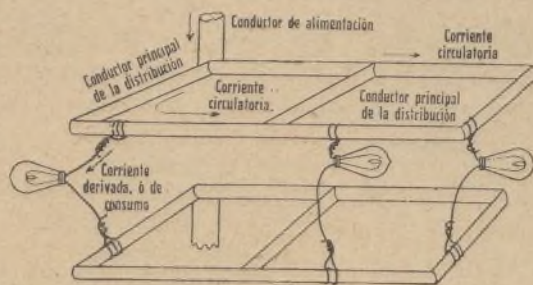


Fig. 3.—Corrientes circulatorias y derivadas.

madamente en equilibrio, como sucede normalmente en la práctica en una instalación bien hecha, las condiciones de la red negativa corresponden aproximadamente á las de la red positiva. Si se trata de un conjunto de tres hilos en el cual no exista tal equilibrio, es necesario determinar separadamente las condiciones de las redes positiva y negativa. De hecho, las resistencias de los conductores neutros y la disminución de voltaje en los mismos deben también tenerse en cuenta, haciéndose entonces excesivamente complicados los cálculos. Afortunadamente, esta circunstancia se presenta pocas veces y, en general, basta, para tenerla en cuenta, con aumentar en cierta cantidad la disminución de voltaje indicada, en cada caso, por el cálculo.

En muchos manuales de electricidad, al tratar de las redes se parte de la hipótesis que la corriente penetra en tales conjuntos en un punto determinado y sale de ellos en otro punto, como sucede en el puente de Wheatstone, por ejemplo. Sin embargo, esta condición no es frecuente, en la práctica, en las distribuciones eléctricas, porque la corriente no circula solamente por los conductores principales, sino que va también de ellos á las lámparas, motores y demás aparatos con los cuales estén en relación. Tales aparatos pueden, naturalmente, considerarse

como vías adicionales para el paso de la corriente, semejantes á las que existen dentro de la red propiamente dicha. Adoptando este criterio deberían tenerse en cuenta las resistencias que correspondan á las lámparas, motores ú otros aparatos, lo que, en general, no es práctico ó conveniente. Los valores de las corrientes consumidas por las lámparas, motores, aparatos de calefacción, etc., son los datos que habitualmente sirven de base á los ingenieros para cálculos de esta índole. Es además necesario establecer una distinción entre las corrientes que siguen los conductores principales, llamadas corrientes circulatorias, y las que se apartan de aquéllos, deslizándose por las lámparas otros aparatos, en la forma que indica el esquema figura 3, y llamadas corrientes de consumo, ó derivadas. La diferencia entre un conductor de alimentación y un conductor principal de distribución, consiste en que el primero lleva únicamente corrientes circulatorias, mientras que el segundo da paso á la vez á las dos clases de corrientes. Sin embargo, en los cálculos referentes á redes eléctricas, es muchas veces conveniente no hacer distinción alguna entre las corrientes de una y otra clase, es decir, entre las que «circulan» de un conductor á otro y las que se «derivan» para alimentar la carga de un aparato de consumo. Los datos consignados se aplican á todos los sistemas de distribución en paralelo, pero tienen

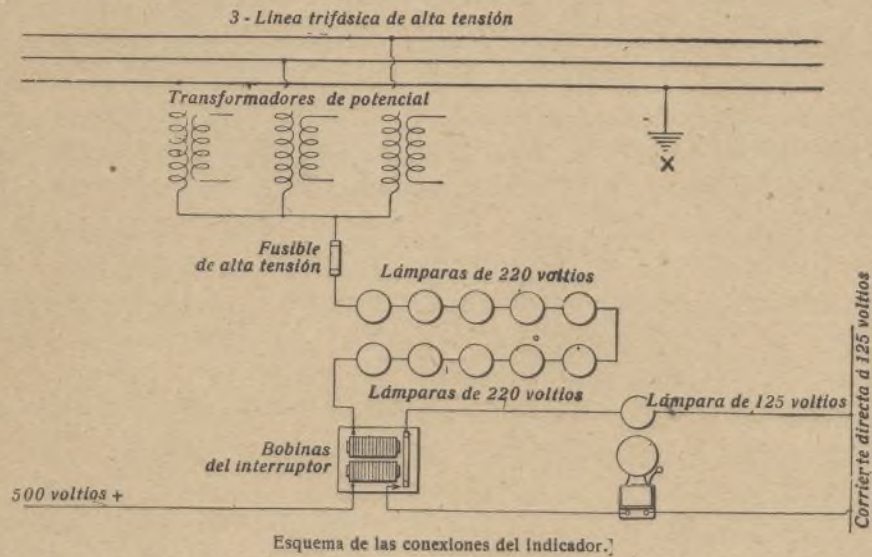
especial importancia para el estudio de las redes eléctricas.

s. ANDREU, Ingeniero.

Indicador de contactos para circuitos de alta tensión

Los varios instrumentos que se emplea en la práctica para descubrir la existencia, en un circuito, de una derivación accidental debida á un contacto ó falta de aislamiento, son todos del tipo estático. Es menester, con tales aparatos, para que el encargado de la vigilancia de la máquina pueda enterarse de la avería, que tenga á la vista y observe el instrumento indicador. En cambio, el aparato que representa el esquema tiene por objeto llamar la atención del operador no solamente por la vista sino también por el oído: es esencialmente una señal de alarma que se limita á indicar la existencia

de un contacto anormal, sin localizar la avería ni precisar su importancia. Se obtendrá, por consiguiente, mayor seguridad empleando dicha señal en combinación con algún indicador estático, pues la misión de aquella es despertar la atención del vigilante y éste permite apreciar la gravedad



del defecto señalado y determinar la fase que el mismo afecta.

Para que sea aplicable el aparato á que se refiere el esquema, hay que disponer de una corriente continua, y con preferencia en circuito de 3 hilos á 500 voltios, con hilo neutro en comunicación con el suelo. Para su disposición en una instalación trifásica de tres hilos, se necesitan los siguientes accesorios: 3 transformadores de potencial con bobina de alta tensión construída para el voltaje del circuito, 10 lámparas de incandescencia de 16 bujías á 220 voltios, una lámpara de 16 bujías á 125 voltios, con interruptor telegráfico de bobinas dispuestas para una resistencia de 1.000 óhmios aproximadamente y un timbre de alarma ordinario.

Los primarios del transformador de potencial están conectados en estrella cruzando los tres hilos del circuito, mientras que los secundarios quedan sueltos, pero con sus extremos bien tapados para evitar que puedan producirse cortos circuitos accidentales. Del punto neutro de los primarios parte un hilo, que termina en uno de los bornes de un fusible de alta tensión, cuyo borne opuesto se halla en comunicación con una doble fila de lámparas de incandescencia de 16 bujías y 220 voltios, conectadas en serie. Del otro extremo de esta fila de lámparas parte un hilo, que termina en el brazo del interruptor, con el cual está en comunicación el electro-

imán. El otro lado de la bobina del interruptor se halla conectado directamente al lado positivo del circuito de corriente continua á 500 voltios. La lámpara de 16 bujías á 125 voltios está conectada en serie con el timbre mediante un circuito de corriente continua á 125 voltios, que se halla cerrado por los contactos del interruptor. Puede reemplazarse el circuito de 125 voltios por una batería de acumuladores, suprimiendo la lámpara, pero la primera disposición es preferible, porque, si por cualquier causa el timbre dejara de funcionar, la lámpara, encendiéndose, señalaría la existencia de un defecto.

El aparato funciona del siguiente modo: Supongamos que se ha establecido una comunicación accidental con el suelo en el punto X. Como existe una diferencia de potencial de 250 voltios entre uno de los lados del circuito de 500 voltios y el suelo, se originará una corriente que fluirá desde el hilo positivo hasta la serie de lámparas, pasando por el electroimán del interruptor, y desde allí al fusible y luego al punto neutro de los transformadores. En este punto, la corriente optará por el transformador, colocado sobre la fase que tiene comunicación con el suelo, derivándose dicha corriente y perdiéndose en tierra. Al mismo tiempo, la corriente que atraviesa el electroimán determina el cierre de los contactos del circuito auxiliar, y entonces se enciende la lámpara y toca el timbre, sirviendo estas señales para despertar la atención del vigilante.

La experiencia ha demostrado que este indicador funciona admirablemente, á pesar de dos inconvenientes inherentes al mismo é inevitables. En primer lugar, por el hecho de tener el aparato en conexión con un circuito de tres hilos funcionando con hilo neutro sin comunicación con el suelo, resulta posible, y aun fácil, la existencia, entre cualquiera de las fases y la tierra, de una diferencia de potencial igual á 250 voltios, aumentada ó disminuida con el voltaje del sistema dividido por $\sqrt{3}$; en un circuito que funcione con 6.000 voltios entre fases, la diferencia de potencial entre cualquier fase y el suelo es de 250 voltios más ó menos, 6.000 dividido por 1,73, ó sea una cantidad que varía entre 3.210 y 3.710 voltios.

La segunda desventaja de la disposición que se acaba de describir es que, en el caso de caer un rayo sobre cualquiera de los hilos del circuito, el resultado es invariablemente la destrucción del electroimán.

Estos inconvenientes no revisten sin embargo gran importancia: las consecuencias del primero pueden evitarse, casi siempre, teniendo cuidado de que no se produzcan contactos con los hilos de la línea; en cuanto al segundo, no se produce con tal frecuencia que el cambio de las bobinas del imán pueda ocasionar un gasto de importancia.

MANUEL CASTRO, Ingeniero.

Determinación de la fuerza atractiva de un electroimán á corriente alterna

Supongamos que el electroimán esté accionado por una corriente alterna á 220 voltios y 50 períodos por segundo y que, teniendo las dimensiones indicadas en la figura, su devanado se halle formado por hilo de aluminio desnudo de 1 m/m de diámetro, formando 10

capas, de á 110 hilos ó espiras por capa, aisladas unas de otras con papel de 0'1 m/m de espesor, resultando un total de espiras de 1100 y un diámetro $d_2 = 85$ m/m.

Siendo la longitud media de las espiras igual á:

$$\left(\frac{d_2 - d_1}{2} + d_1\right) \pi = 232'5 \text{ m/m,}$$

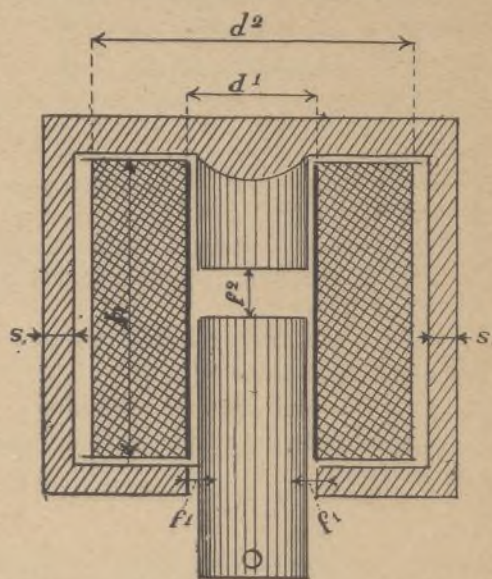
la longitud total del devanado será:

$$\frac{232'5 \times 1100}{1000} = 255'7 \text{ metros.}$$

La resistencia total del devanado á 65° C. será:

$$R = \frac{255'7 \times 0'0344}{0'7854} = 10'92 \Omega.$$

Para obtener el coeficiente de autoinducción de la bobina, podemos calcular primeramente la resistencia magnética del circuito, ó las líneas de fuerza.



DIMENSIONES:

$d_2 = 85$ mm.	$f_2 =$	20 mm.
$d_1 = 63$ mm.	Q = sección del núcleo	17 mm.
$f_1 = 3$ mm.	$h =$	110 mm.

Siendo esta resistencia proporcional á la longitud del circuito, é inversamente á la sección, así como á la permeabilidad magnética, la expresará la fórmula:

$$\eta = \frac{l_h}{0'4 \pi \mu \times Q} + \frac{l_a}{0'4 \pi \times Q} = \frac{30}{0'4 \pi \times 3000 \times 17} + \frac{2'6}{0'4 \pi \times 17} = 0'00047 + 0'124 = 0'12447.$$

Siendo:

- η , la resistencia magnética.
- l_h , la longitud media de las líneas de fuerza en el hierro.
- l_a , la longitud media de las líneas de fuerza en el aire.
- μ , la permeabilidad magnética del núcleo (que según las curvas de imantación es igual á 3000).
- Q, la sección del núcleo = 17 cm².

Consideremos que $\Sigma_s = Q$.

El coeficiente de autoinducción lo obtendremos por medio de la fórmula:

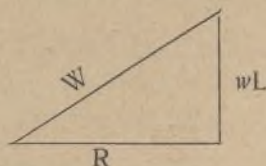
$$L = \frac{4 \pi N^2}{\eta} 10^9 = \frac{4 \pi \times 1100^2}{0'12447} 10^9 = 0'124 \text{ Henry,}$$

La fuerza electromotriz de autoimantación la expresará la fórmula:

$$E_s = L \cdot \omega J,$$

siendo ω la velocidad angular, igual a $2\pi \sim$, y J la intensidad eficaz de la corriente.

Para calcular J , necesitamos conocer la resistencia aparente del circuito, que puede representarse gráficamente, pues es la hipotenusa de un triángulo rectángulo



cuyos catetos son la resistencia R y $L \cdot \omega$; de donde resultará que la resistencia aparente será:

$$W = \sqrt{R^2 + \omega L^2} = \sqrt{10^9 2 + (2\pi 50)^2 0^1 24^2} \\ = \sqrt{1637^5} = 40^5;$$

y, llamando e a la tensión de los bornes, la corriente J será:

$$= \frac{e}{W} = \frac{e}{\sqrt{R^2 + \omega L^2}} = \frac{220}{40^5} = 5^4 \text{ amperios.}$$

Conocido J , podemos calcular E_s según la ecuación anteriormente indicada, en la que, aplicando los valores correspondientes, tendremos:

$$E_s = 0^1 24 \times 2 \cdot \pi \cdot 50 \times 5^4 = 211^4 \text{ voltios.}$$

La disminución de tensión es:

$$E_o = J \times R = 5^4 \times 10^9 2 = 59^6 \text{ voltios.}$$

Como comprobación del cálculo podemos emplear la siguiente fórmula:

$$e^2 = E_s^2 + E_o^2$$

y, sustituyendo:

$$\frac{220^2}{40^5} = 48400:$$

$$211^4^2 + 59^6^2 = 48300 \text{ aproximadamente.}$$

La diferencia es despreciable.

..

El valor del flujo ó número de líneas de fuerza Z que atraviese el núcleo resultará de las fórmulas siguientes, cuyos resultados deben ser aproximadamente iguales:

$$Z = \frac{E_s \times 10^8}{4^444 \cdot \sim \cdot N} = \frac{211^4 \times 10^8}{4^444 \times 50 \times 1100} = 86500$$

$$Z = \sqrt{2} \frac{L \times 10^8}{N} J = 1^414 \frac{0^1 24 \times 10^8}{1100} 5^4 = 86500$$

$$Z = \frac{0^4 \pi J N \cdot \sqrt{2}}{\eta} = \frac{0^4 \pi \cdot 5^4 \times 1100 \times 1^414}{0^1 2447} = 86000$$

$$\text{La inducción } B = \frac{Z}{Q} = \frac{86200}{17} = 5050$$

La fuerza atractiva P del electroimán con un entrehierro ó separación de núcleos de 20 m/m , será:

$$P = \left(\frac{B}{5000}\right)^2 Q = \left(\frac{\frac{B}{\sqrt{2}}}{5000}\right)^2 Q = \left(\frac{5050}{5000}\right)^2 17 = 8^8 \text{ kgs.}$$

JOAQUIN DE MIQUEL, Ingeniero electricista.

Química

Utilización de los gases de hornos de coque para la fabricación del ácido azótico con ayuda del ázoe atmosférico

Mucho tiempo hace que se persigue la recuperación por oxidación de las cantidades ilimitadas de ázoe que encierra el aire atmosférico, y muchos son los procedimientos al efecto ideados, figurando entre los más extendidos los que utilizan el arco eléctrico, á través del cual se hace pasar el aire.

El método basado en la propiedad del carburo de calcio de absorber el ázoe á elevada temperatura, no da sino la cianamida, producto que se emplea especialmente como abono.

En el procedimiento por el amoniaco, de Haber, se calienta ázoe puro sometido á gran presión; los dos gases combinanse en seguida en presencia de un catalizador apropiado.

El procedimiento Serpeh utiliza la propiedad que posee el aluminio, calentado á elevada temperatura, de absorber ázoe, que en seguida, tomado bajo forma de amoniaco, es transformado á su vez en sulfato amónico.

Recientemente, Haeusser ideó un procedimiento para la recuperación del aire atmosférico con ayuda de los gases de los hornos de coque, procedimiento que va á ocupar nuestra atención y al que la importante revista técnica *Stahl und Eisen* dedicó no ha mucho un extenso artículo.

Se basa este procedimiento en una combustión del aire provocada por la explosión de un gas ó un combustible líquido.

En teoría, los fenómenos químicos son muy sencillos. Se produce en la bomba primeramente óxido de ázoe según la fórmula $N_2 + O_2 = 2 NO$. A la salida, el óxido de ázoe, sometido á un enfriamiento, y después de haber absorbido todavía oxígeno, contenido en bastante crecida cantidad en los gases residuarios, da oxígeno de ázoe rojo pardo $2 NO + O_2 = 2 NO_2$.

Conociase desde hace mucho tiempo la formación de óxido de ázoe en las explosiones de gas, pero no se había tratado nunca de utilizar industrialmente este fenómeno, porque los conocimientos teóricos relativos á la producción máxima de óxido de ázoe realizable, eran muy reducidos para dejar entrever el resultado económico de este método de recuperación.

Pero es el caso que Haeusser, gracias á una serie de experimentos de laboratorio, ha logrado probar que, por medio de bombas de grandes dimensiones, y con un enfriamiento enérgico de la mezcla gaseosa después de la explosión, se puede tener una producción de óxido de ázoe que supera en más del 100 por 100 los valores teóricos. Según el inventor, este suplemento de producción debe atribuirse á un efecto fotométrico de la llama de explosión.

La «Deutsche Stickstoffindustrie G. m. b. H.» ha hecho construir, á raíz de aquellos experimentos, una instalación bastante importante, cuyo disposición general representamos en la figura 1.

El compresor de gas a , con cilindro de 260 milíme-

tros de diámetro y 300 milímetros de recorrido, es gobernado por el electromotor *b*. Comprime los gases á 4 atmósferas y los envía al depósito *c*. Suministra el aire de combustión, á la presión de 6 kilogramos, un segundo compresor *d* de dos pisos, que aspira 990 metros cúbicos. Acciona este compresor el electromotor *e*. El depósito *f* compensa las diferencias de presión.

Para aumentar la producción de óxido de azoe, principiase por hacer pasar aire á un recalentador *g*, cuyo quemador alimenta un pequeño gasógeno *h* y, además, condúcese al compresor *d* oxígeno, tomado del depósito *i*.

La parte nueva y más interesante es la bomba *k*, de distribución gobernada, que tiene una capacidad de 100 litros.

Esta bomba (fig. 2) se compone de un cilindro de acero moldeado, con fondos hemisféricos y circulación de agua. Los órganos de distribución de gas, de mezcla de gas y aire y de aire de barrido, son simples válvulas de discos. La válvula de escape se halla provista de una circulación de agua. La ignición es operada por magneto Bosch y ruptor. El electromotor *b* acciona el mecanismo de distribución. La bomba está provista, además, de una prolongación para el indicador. Los gases de escape atraviesan primeramente un serpentín refrigerante, colocado en el baño *l* (fig. 1) y en el que el agua se separa. Los gases enfriados pasan en seguida á

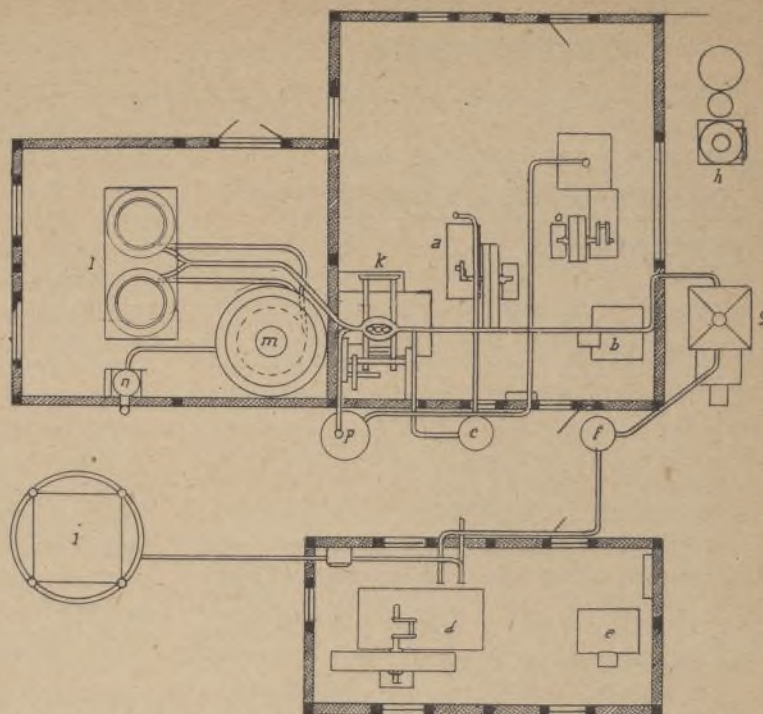


Fig. 1.—Instalación experimental.

a, compresor de gas; *b*, electromotor; *c*, depósito de gas; *d*, compresor de aire; *e*, electromotor; *f*, depósito de aire; *g*, recalentador de aire; *h*, gasógeno; *i*, depósito de oxígeno; *k*, bomba; *m*, torre de oxidación, *n*, pequeña torre de oxidación; *l*, refrigerante; *o*, bomba de aire de barrido; *p*, depósito de aire de barrido.

H.	44 por 100
CH ⁴	26 —
C _n H _m	4 —
CO.	14 —
CO ²	3 —
N.	1 —
O.	8 —

es decir, que correspondía aproximadamente con el gas de los hornos de coque. Su potencia calorífica inferior era de 4.330 calorías por metro cúbico á 0° C. y 770 milímetros de presión barométrica.

En el siguiente cuadro damos los resultados de los experimentos en cuestión:

PRESIÓN Inicial en bgr./cm. ²	RECALENTAMIENTO en grados C.	TEMPERATURA de explosión en grados C.	ADICIÓN de oxígeno en relación con el consumo de gas. Por 100.	ÁCIDO AZÓTICO correspondiente á 1 m ³ de gas de escape, en gramos.	ÁCIDO AZÓTICO producido por m ³ de gas, en gramos.
1	>	1 350	>	4	35
2	>	1 450	>	6-7	55
3	>	1 550	>	9-10	80
2	250-300	1 600	>	7-5	80
4	250-300	1 700	>	11-12	125
2	>	1 700	34	14	105
3	>	1 750	33	17-17	130

Se puede no obstante admitir que, elevando la presión á 5 atmósferas, con una adición de oxígeno del 33 por 100, recalentamiento del aire á unos 250° á 300° C. y temperatura de explosión de 1.900° C., la producción de ácido azótico será cuando menos de 200 gramos por metro cúbico de gas.

I. J. BROCA.

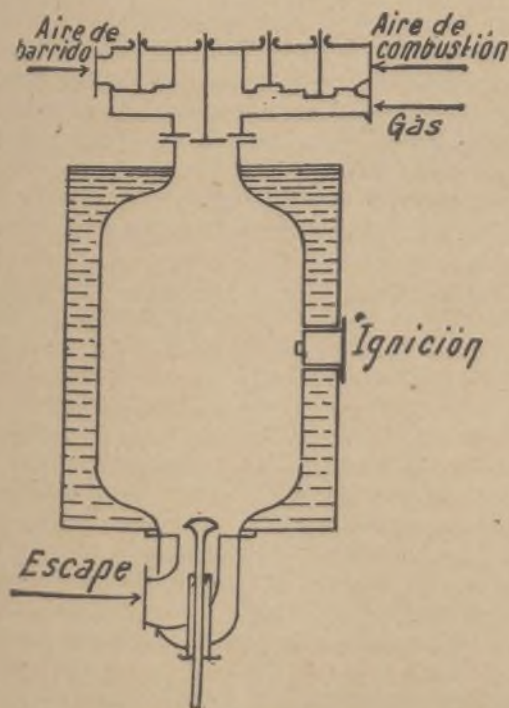


Fig. 2.—Corte de la válvula.

la torre de oxidación *m*, de ésta á la pequeña torre *n* y de ésta al aire libre.

El gas de alumbrado empleado en los experimentos respondía á la siguiente composición:

Electroquímica

Precipitación por la electricidad de las partículas sólidas tenidas en suspensión en los gases y vapores

En el congreso de química aplicada, últimamente celebrado en Washington, Linn Bradley presentó á la sección de electroquímica del mismo un interesante trabajo, en el cual pasa revista á los procedimientos inventados por el Dr. F. G. Cottrell, para realizar la condensación del polvo y del humo por medio de corrientes eléctricas de alta tensión.

La precipitación de las partículas tenidas en suspensión ofrece serias dificultades cuando se trata de grandes volúmenes de gases, ó, si la temperatura de éstos es elevada, ó bien dichos gases contienen sustancias que puedan ejercer una acción corrosiva sobre las paredes de los depósitos, tuberías y aparatos.

Los muy variados problemas que puede engendrar esta operación pueden clasificarse en una ú otra de las tres categorías generales siguientes:

- 1.º Gases que originan quejas por parte del vecindario, en el concepto de ser perjudiciales para la propiedad.
- 2.º Gases cuya condensación se hace indispensable, desde el punto de vista económico, en razón del valor de las sustancias contenidas en ellos, aunque tales gases no sean nocivos ni perjudiciales.
- 3.º Gases que pueden motivar justificadas quejas y contienen sustancias cuya recuperación se impone.

Entre los casos de la primera categoría puede contarse la supresión del humo constituido por partículas de carbón y cenizas que despiden las enormes chimeneas de un sin fin de grandes fábricas, en las cuales las calderas funcionan á régimen forzado (indudablemente, la mejor manera de llegar á la supresión del humo sería obtener una combustión perfecta); sin embargo, hay numerosos casos en que esta perfección no es posible, ni puede ser objeto de principal atención por parte de los industriales. En tales casos, el procedimiento eléctrico de reducción de los humos puede prestar apreciables servicios, siendo, por lo tanto, vastísimo el campo de sus aplicaciones.

Este método se está ahora ensayando en una de las más importantes fábricas de Nueva York, en la cual existe un centenar de calderas en relación con cuatro chimeneas de 75 metros de alto y 5 metros y medio de diámetro aproximadamente. La velocidad de los gases dentro de estas chimeneas se estima en unos 10 metros por segundo. Por la noche, en las horas en que la fábrica debe dar el máximo de rendimiento, es necesario forzar la marcha de las calderas, llegando éstas á funcionar con el 100 al 150 por 100 de exceso sobre su capacidad normal. A pesar del cuidado con que se manejan los cargadores automáticos, cantidades considerables de cenizas y partículas de carbón son arrastradas por el tiro hacia las chimeneas. Éstas se hallan provistas de cámaras laterales, destinadas á reducir la velocidad de la corriente; pero, aunque cierta cantidad de partículas sólidas se deposita en ellas, la proporción

de cenizas y carbón en las bocas de las chimeneas es todavía considerable.

Los experimentos han demostrado que la mayor parte de las partículas más gruesas pueden ser detenidas si la velocidad de la corriente de gas se reduce suficientemente y si dichas partículas pueden sustraerse á la acción de la corriente durante bastante tiempo para que puedan depositarse por gravedad; pero estas condiciones no son prácticamente realizables, á causa de la enorme amplitud que, para obtenerlas, debería darse á las chimeneas. Las partículas sólidas tenidas en suspensión en el humo son á menudo tan ligeras que basta una corriente suave para arrastrarlas. El procedimiento consistente en proyectar agua pulverizada en medio de la corriente de gas, para aumentar el peso de las partículas tenidas en suspensión y facilitar así su caída, no es siempre aplicable, porque, además de influir de un modo desfavorable sobre el tiro de la chimenea, su resultado es negativo siempre que se trata de sustancias poco propensas á absorber la humedad. La solución del problema consistiría en realizar una disposición que, sin ser de dimensiones excesivas y sin oponerse al tiro, permita contrarrestar la tendencia de las partículas sólidas á elevarse y sustraerlas á la influencia de la corriente ascendente durante un tiempo suficiente para obtener su condensación.

La cantidad de energía actual necesaria para separar tales partículas del gas en movimiento, es sin duda alguna muy pequeña. El problema, si se hubiese de resolver por la electricidad, se reduciría, por consiguiente, á la construcción de un aparato que permitiese aplicar á las partículas tenidas en suspensión descargas de suficiente potencia para impulsarlas hacia un punto en donde se hallen fuera de la corriente de gases. Este resultado puede obtenerse por medio de corriente de alta tensión, intermitente ó continua. Para ello, se procura hacer pasar el gas que debe librarse de partículas sólidas entre electrodos de descarga y electrodos receptores, dispuestos en una cámara á propósito. El gas resulta ionizado y algunos de los iones se adhieren á las partículas sólidas, cargándolas de electricidad. Mientras las partículas cargadas se hallan dentro de un potente campo eléctrico de polaridad constante, son arrastradas hacia el electrodo colector.

Los electrodos pueden construirse de diversas formas, para hacer frente á las circunstancias especiales que en cada caso pueden presentarse; en general, el electrodo colector está sostenido por el piso de la cámara de ionización. Los voltajes que debe usarse varían entre 15.000 y 50.000 voltios, y más, según la importancia de la instalación y la naturaleza de los gases sometidos al tratamiento. Como se comprenderá, es conveniente que sea rápida la corriente de los gases expuestos á la influencia de la electricidad y que su ionización se efectúe en breve tiempo, á fin de que las dimensiones de la instalación queden lo más reducidas posible.

Además de su utilidad para la condensación de los humos nocivos de las fábricas, el procedimiento de referencia será ventajosamente aplicado en diversas operaciones relacionadas con varias industrias, entre otras las siguientes:

Tratamiento de los lodos electrolíticos

El cobre, en el estado en que se recibe en la refinera electrolítica, contiene en general ciertas cantidades

de oro y plata y otros metales preciosos, así como arsénico, selenio, telurio y otros varios elementos en pequeñas cantidades. Durante la purificación del cobre por la electrolisis, la mayor parte de estas sustancias se separan del electrolito y se depositan, formando un sedimento llamado electrolítico. Este lodo se somete luego á un tratamiento especial encaminado en primer término á recuperar el oro y la plata.

Un procedimiento corriente en muchas refineries consiste en secar el lodo y pasarlo por el horno. Los elementos volátiles contenidos en él son vaporizados y van á condensarse luego en las tuberías de escape. Durante este tratamiento, se volatiliza una cantidad considerable de plata que, en seguida, vuelve á condensarse á corta distancia de la boca del horno; los polvos recogidos en este punto contienen, efectivamente, una proporción muy elevada de plata. Igualmente, se encuentra oro en cantidad bastante considerable en dicho punto, donde es llevado, sin duda, por acciones mecánicas. Más arriba, siguiendo el recorrido de la chimenea, se encuentran, en suspensión en los gases, arsénico, antimonio, selenio y otros elementos, ó sus compuestos, cuya mezcla forma un denso humo.

No todos los compuestos tenidos en suspensión en el humo muestran la misma tendencia á depositarse. Las partículas de ciertas combinaciones de plata, y hasta las de este mismo metal, son muy ligeras, resultando muy difícil conseguir que se depositen en cámaras de condensación, ó mediante separadores centrifugos ó con ayuda de tamices y chorros de agua. En efecto, humos recogidos después de haber atravesado tamices con proyección de agua (dispuestos de tal modo que el gas quedara saturado y cargado de partículas de agua), contenían una proporción todavía muy elevada de metales preciosos. El oro se encuentra, algunas veces, á grandes distancias del horno, pero, en general, se deposita en primer lugar. La influencia que puede ejercer la presencia de uno ó varios metales volátiles sobre la volatilidad de otros metales, en relación con las variaciones de la temperatura, no ha sido, hasta hoy, objeto de estudios detenidos. Sin embargo, es opinión de muchos técnicos que la pérdida de plata por vaporización aumenta en presencia del plomo ó del cinc. El arsénico y el antimonio ejercen probablemente, también, cierta influencia sobre la plata.

En todo caso, el análisis de los polvos recogidos en chimeneas de tales refineries demuestra que la proporción de plata en ellos contenida varía entre 3.000 y 60.000 gramos por tonelada. La proporción de oro no varía en límites tan extensos. La naturaleza del humo depende, como es natural, no solamente de las operaciones que se lleve á cabo en los hornos de refinación, sino también de la composición del cobre tratado en ellas. Es casi imposible filtrar este humo, á causa de la acción corrosiva que ejerce sobre el material filtrante y de su tendencia á impermeabilizarlo. Teniendo en cuenta estas dificultades, los resultados obtenidos por la aplicación del procedimiento eléctrico superan á los que se pudieran conseguir por el empleo de otros métodos, aumentando notablemente el rendimiento neto de la industria de referencia.

Condensación de vapores ácidos

El procedimiento de referencia está en uso desde hace varios años, con resultados excelentes, en una refinaria

de plata, para la condensación de los vapores de ácido sulfúrico que contengan los gases de desecho. La instalación necesaria para este objeto es de pequeñas dimensiones y la cantidad de energía consumida en ella muy reducida.

Precipitación de los humos de los altos hornos

Se están instalando ahora los aparatos necesarios para la condensación eléctrica de los humos procedentes de la reducción de minerales de plomo en una de las grandes instalaciones de altos hornos de los Estados Unidos. En esa fábrica, los gases que salen de los hornos son recogidos en colectores, que los vierten en una chimenea ordinaria, atravesando unos y otra con una velocidad aproximada de 125 metros por minuto. Gran cantidad de partículas sólidas, las de mayor peso, se depositan en los primeros 50 metros de conducción, pero el humo es llevado, en tubería cerrada, á una distancia mucho mayor, antes de salir al aire libre. La temperatura de los gases á 35 metros de la base de la chimenea varía entre 100° y 150° C. Los análisis practicados con varias muestras de polvo recogido en estas condiciones, han revelado la existencia en los mismos de una proporción de 20 á 45 por 100 de plomo y cantidades apreciables de oro y plata. El polvo recogido era seco y su densidad bastante para que pudieran verificarse fácilmente las manipulaciones de que había de ser objeto.

Se espera que la instalación en curso permitirá recuperar cantidades de metales que representen un valor considerable. El procedimiento hará, además, posible la elevación del tipo de rendimiento de los hornos, debido á la posibilidad de recuperar todos los materiales que los gases se llevan en suspensión y que, de otro modo, serían totalmente perdidos. Es de notar que, en ciertos hornos, se elabora una cantidad no despreciable de trióxido de azufre; los aparatos podrán disponerse para el aprovechamiento de este gas, sin deterioro indebido.

E. DE MIQUEL.

Metalurgia

Procedimientos modernos para el tratamiento de los minerales de oro y plata por el cianuro

No hay quizás ramo alguno de las industrias metalúrgicas ó mineras que haya experimentado, en los últimos años, cambios tan radicales, desde el punto de vista mecánico, como el tratamiento de los minerales de oro y plata por el cianuro.

Entre las operaciones que caracterizan la técnica moderna, han de mencionarse la separación de la arena y del lodo, la agitación y filtración de éste y la decantación continua á corriente inversa. El clasificador Akins, el agitador Akins-Rothwell, el condensador Rothwell y el filtro de Portland, son aparatos que forman parte de todas las recientes instalaciones, en las cuales se aplican los procedimientos más modernos de cianuración.

La decantación continua en corriente inversa puede realizarse de un modo sencillo mediante el aparato que

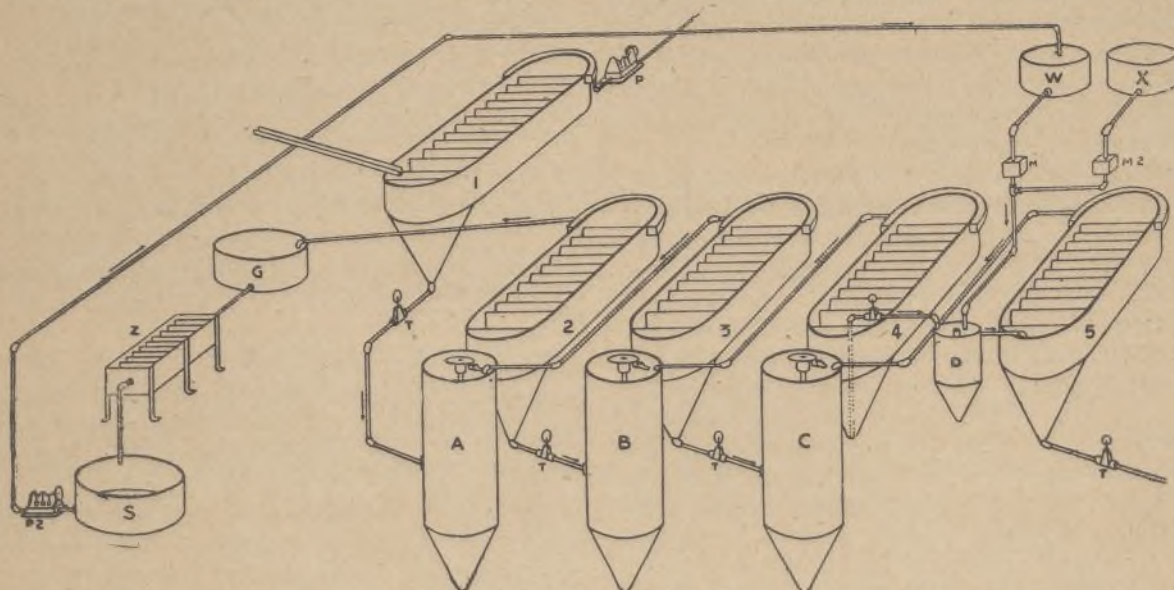
representa la figura, invento de J. E. Rothwell y H. B. Lowden.

En la disposición adoptada se han suprimido los depósitos de condensación; pero, en el interior de cada depósito de agitación, se ha reservado un departamento de reposo. Consiste éste en un espacio anular alrededor del cual hay aletas inclinadas, semejantes á las del condensador Rothwell, que aumentan considerablemente la superficie sobre la cual puede verificarse el depósito de las materias tenidas en suspensión, quedando la solución, al extraerla, casi completamente límpida y exenta de sustancias sólidas. La clasificación de la solución se completa, además, por el paso de la misma á través de un filtro colocado delante del depósito en el cual se efectúa la precipitación de los metales.

La instalación, representada en el esquema, comprende una serie de agitadores Akins-Rothwell con

Como se ve, la solución de cianuro vertida primeramente de W en C, sigue una marcha inversa de la del lodo mineral, hallándose en cada una de las etapas de su curso en contacto con cantidades de aquél cada vez más ricas en mineral. Aquella solución, en cambio, á medida que recorre, en sentido opuesto, el mismo trayecto, pierde progresivamente su riqueza en cianuro, aumentando á la vez su riqueza en metal disuelto.

Al salir, relativamente concentrada y libre de la mayor parte de las sustancias sólidas que contenía, la solución atraviesa un filtro (no representado en el dibujo) y llega al depósito G, de donde pasa á la caja Z, en la cual se realiza la precipitación, por contacto con cinc, del oro y de la plata. Finalmente, la solución de cianuro, vuelta á su primitivo estado después de dicha precipitación, cae en el depósito S, en donde es recogida por una bomba, que la envía nuevamente al depósi-



Aparato para la agitación continua con corriente inversa.

cilindro interior de condensación A, B, C, á cada uno de los cuales está agregado un lavadero. La separación del lavado del mineral se realiza en la siguiente forma:

La pasta de mineral procedente de las machacadoras penetra en el depósito A, en el cual se la mantiene en continua agitación por procedimientos mecánicos ó por el aire comprimido. Parte de ella pasa después al depósito B, y luego al depósito C, y á las demás que pueda comprender la instalación, repitiéndose en cada uno de ellos el mismo tratamiento. Mientras se prosigue esta operación, cierta cantidad de solución de cianuro, procedente del depósito W, medida por el contador M, penetra en el cilindro interior del depósito C, ó del último de la serie, si se usan más de tres. Esta solución se mezcla íntimamente con el lodo contenido en dicho cilindro, constantemente agitado, disolviendo los minerales en él contenidos. La separación de las sustancias tenidas en suspensión en el líquido se efectúa en el espacio anular 3, en donde no se dejan sentir los efectos de la agitación, quedando las partículas sólidas depositadas en el fondo, mientras que un volumen de líquido igual al de la solución de cianuro sale del depósito W, pasa del lavadero 3 al cilindro del depósito B. En este último se repite el mismo tratamiento, llegando después la solución al cilindro A, luego de dejar un nuevo depósito de materias sólidas en el espacio anular 2.

to W, por donde reanuda su curso á través de la serie de agitadores.

En cuanto al lodo mineral, á su salida del lavadero C, cae en el depósito D y pasa de éste á un filtro que retiene las materias sólidas, devolviendo el líquido que puede encerrar todavía alguna sustancia útil en disolución y se destina á la preparación de una nueva cantidad de pasta de mineral.

E. FONTSECA, Ingeniero.

Matemáticas

Medio metro cúbico y la mitad de un metro cúbico

Con gran asombro hemos visto planteada muy recientemente la cuestión de *si medio metro cúbico es igual á la mitad de un metro cúbico*.

Aun cuando los dos publicistas que han sostenido las tesis opuestas no tuvieron por sí autoridad suficiente para poner la cuestión en estado de problema, el prestigio del rotativo que dió publicidad en sus columnas á

la controversia, presta á ésta una importancia por lo menos suficiente, y su gran circulación una importancia definitiva, por difundir entre las gentes la confusión que emana de dos conclusiones opuestas, apeladas sin embargo por ambos sostenedores ante la lógica inflexible de las matemáticas, sobre cuestión de naturaleza eminentemente práctica, tan común, corriente y necesaria en el intercambio universal de ideas y de especies, como es el *medio metro cúbico* y *la mitad de un metro cúbico*.

El desprestigio que en el concepto popular (pues tal es el carácter de dicha publicación) sufre la ciencia por excelencia, la ciencia de la exactitud, ante dos afirmaciones tan radicalmente contrarias y ambas pretendidamente aquilatadas por la misma ley de lo exacto, crece de punto, igualando á todos en un negativo merecimiento de fe y veracidad, con la enmienda cáustica del autor de la réplica, de errores reales cometidos por el autor ponente en operaciones tan elementales como las aritméticas de multiplicación, potencias y raíces, deslizados ligeramente sin trascendencia esencial en su caso, entre afirmaciones de lógica inflexible, conclusiones evidentes y frases de ingenioso aticismo á cargo de nuestras academias.

Esta importancia de carácter popular y práctico, mientras autoridades científicas ponen punto final al asunto y cierran el portillo de la ociosidad, es la que nos ha inducido, ya que éste se halla abierto, á meternos por él de rondón; y, dejando á la ciencia matemática en sus alturas augustas, desde el plano de nuestro mero criterio, á tratar de dilucidar el asunto en las columnas de EL MUNDO CIENTÍFICO-INVENTOS MODERNOS, cuya misión esencialmente popular y práctica tan justamente concuerda con nuestro propósito.

Tomando pie en hechos que dice se acostumbran en nuestros establecimientos docentes y que, de ser ciertos, fueran soberanamente censurables por vergonzosos para nuestro país, C. Ch. F. Schüller sienta la tesis (1), en nuestro concepto justa, de que *medio metro cúbico es igual á la mitad de un metro cúbico*. Procedemos de las academias del Estado; nunca hemos tenido ocasión por nuestra parte de haber sido testigos ni actores en semejantes hechos, ni, en el particular que nos ocupa, se nos ha enseñado ni hemos aprendido cosa contraria al concepto expresado; por lo menos, no lo recordamos. Pero es el caso que no sabemos si volviendo por los fueros de la verdad, por los de la ciencia ó por los del cuerpo docente criticado, días después de la publicación del citado artículo y en el mismo periódico (2), en otro artículo, firmado Arturo de Ortega, sostiene y textualmente dice éste que... «*medio metro cúbico y la mitad de un metro cúbico, NUNCA PUEDEN SER IGUALES ni hay quien los confunda...*» Y he aquí que esta rotundez de expresión nos ha confundido ciertamente á nosotros, al pensar que, al cabo de los años de manejar números cotidianamente, hemos permanecido confundidos en noción tan sencilla.

Pero, serenamente, hemos pronto considerado que el recto sentido literal de la expresión no puede nunca estar en contradicción con el concepto, la idea, la noción abstracta ó concreta que se trata de expresar y si existiera realmente esa contradicción, definido clara-

mente el concepto, debe de ser aquélla corregida concordando exactamente la letra con la idea para que la lengua haga el oficio y tenga el uso que corresponde en boca y mente de los hombres y sea diáfano conductor de la luz de la inteligencia.

Y en este orden, fué inmediato á nuestra inteligencia el advertimiento de la sinonimia existente entre las dos oraciones gramaticales: *medio metro cúbico* y *la mitad de un metro cúbico*. No vamos á cansar á nuestros lectores todavía más de lo que lo conseguiremos, entrando en una disquisición gramatical, fuera aquí de lugar, apoyada con citas textuales del léxico oficial de nuestro idioma, que por lo demás en las bibliotecas públicas está al alcance de todo el mundo.

Indudablemente (y ni siquiera les hacemos un honor con ello) los señores Schüller y de Ortega, á pesar de sus contrapuestas afirmaciones, están en el fondo de acuerdo, esencialmente identificados en la apreciación del valor matemático de lo que cada uno entiende por *medio metro cúbico* y *la mitad de un metro cúbico*; la ilustración de ambos no consiente otra cosa tratándose de la interpretación de una expresión matemática, de una noción exacta; pero el velo opaco del lenguaje, que siempre con descuido y muchos viciosamente solemos emplear, nos separa á los hombres lamentablemente con excesiva frecuencia, cuando más solemos estar de acuerdo. Hay algo, empero, en el fondo, que es preciso analizar y esclarecer antes de escogitar el verbo que más conviene á la justa enunciación, á la propia expresión.

Sentemos ante todo las premisas del problema, los antecedentes ciertos, evidentes, indubitables, para la más clara y precisa inteligencia en la discusión y análisis.

1.º La unidad elevada al cubo es igual á la unidad cúbica, en valor abstracto igual á sí misma; su representación aritmética: $1^3 = 1 \times 1 \times 1 = 1$ (unidad cúbica). Si esta unidad es el metro, diremos que *un metro elevado al cubo es igual á un metro cúbico*; su representación aritmética $1^3m = 1$ metro cúbico. Este último término se representa abreviado en esta forma: 1 m. cub.; y más corrientemente en esta otra: $1 m^3$, más propicia al error, por confundir frecuentemente el 3, que en este caso es solo una abreviatura de *cúbico*, con el exponente indicador de elevación á tercera potencia, como en el primer término de la igualdad anterior.

2.º Sólo la unidad elevada á cualquier potencia es por su cifra significativa igual á sí misma; ejemplo: $1^3 = 1 \times 1 \times 1 = 1$. El *cubo*, como cualquier otra potencia de un número que no tenga por expresión la unidad, nunca es el mismo número; ejemplo:

$$7^3 = 7 \times 7 \times 7 = 343.$$

3.º En la igualdad $1^3 m. = 1 m. cub.$, la cifra *uno* del primer término, representa el valor simple ó *lineal* de *un metro*; igual cifra del segundo término representa el valor de *un metro en cubo*; es decir: las cifras, sus valores abstractos, son iguales en los dos términos, pero sus valores concretos son de distinto género; en el primer término es un *valor por resolver*, en el segundo término es un *valor resuelto*; estos dos términos constituyen una *igualdad*, pero no una *identidad*, que matemáticamente es cosa distinta.

4.º *Un metro en cubo* está representado por un *eaedro regular* cuya arista de un metro es la *unidad*

(1) Diario «El Liberal» de Madrid.—31 Agosto 1912.

(2) Diario «El Liberal» de Madrid.—3 Septiembre 1912.

lineal, elevada á la tercera potencia en el total cerrado del cubo ó *unidad cúbica*, equivalente al volumen ó capacidad espacial de un metro cúbico.

5.º Todas las aritméticas nos enseñan que cuando la *unidad*, cualquiera que sea su naturaleza, género ó especie, se divide en varias partes iguales, estas partes ó varias de estas partes se llaman *fracciones*. Y estas fracciones, á su vez, reciben una denominación expresiva de su particular valor al tenor siguiente: Cuando son fracciones de la unidad dividida en dos partes iguales, cada una de estas partes recibe el nombre de *medios* ó *mitades*. Considerada la unidad dividida en tres partes iguales, cada una de estas partes toma el nombre de *tercios*; si en cuatro partes iguales, *cuartos*, si en cinco, *quintos* y así sucesivamente.

Veamos ahora cuáles son las tesis, ó mejor dicho conclusiones, de los señores Schüler y de Ortega y entremos en discusión:

Del primero: «Medio metro cúbico es el volumen, sea cualquiera su forma, equivalente al de la mitad de un metro cúbico ó sea la mitad de un cubo que tenga por arista un metro lineal. De modo que medio metro cúbico y la mitad de un metro cúbico, tienen igual volumen, y afirmar otra cosa es sencillamente no saber cubicar.»

Del segundo: «De modo que medio metro cúbico y la mitad de un metro cúbico, NUNCA PUEDEN SER IGUALES, ni hay quien los confunda á no ser que no sepa cubicar.»

Haciendo nuestra la conclusión del primero, no la discutiremos, pero la demostraremos *a contrario sensu* al discutir las teorías que dice se sostienen y enseñan á este respecto en algunas Academias preparatorias y Universidades españolas y al discutir en último término las afirmaciones, armónicas con estas teorías, sostenidas por el segundo.

He aquí la afirmación y su expresión algebraica fundamental:

$$\frac{m^3}{2} > \left(\frac{m}{2}\right)^3$$

¿Qué quieren significar con esto? En traducción literal, según aquéllas, lo siguiente: que «la mitad del metro cúbico (primer término de la desigualdad) es mayor que el medio metro cúbico» (segundo término de la desigualdad).

Dicen:

$$\left(\frac{m}{2}\right)^3 = \frac{m}{2} \times \frac{m}{2} \times \frac{m}{2} = \frac{m^3}{8};$$

y como $\frac{m^3}{8}$ indudablemente es menor que $\frac{m^3}{2}$, siendo

$$\frac{m^3}{8} = \left(\frac{m}{2}\right)^3,$$

queda demostrado por el sistema supuesto académico que

$$\frac{m^3}{2} > \left(\frac{m}{2}\right)^3,$$

mitad del metro cúbico, mayor que el medio metro cúbico.

Pero se da el caso singular que en el lenguaje propio de ese sistema ó en la expresión algebraica propia del mismo, nos han dicho que $\left(\frac{m}{2}\right)^3$ representa medio metro cúbico y hemos visto que resueltas las operacio-

nes indicadas en demostración de la tesis supuesta universitaria:

$$\left(\frac{m}{2}\right)^3 = \frac{m^3}{8},$$

y como este segundo término se traduce, y nosotros no tenemos inconveniente en ello, por un *octavo de metro cúbico*, resulta evidentemente en perfecto castellano de las premisas, repetimos supuestas universitarias, que *medio metro cúbico es igual á un octavo de metro cúbico*. Esto no necesita comentarios, pero es muy lamentable. El empeño en sostener un equívoco de forma, ha conducido á un absurdo de fondo; de aquí la importancia de cuestión aparentemente tan nimia. No hagamos responsables á la lengua ni á las matemáticas. Entre una noción exacta y su pura y propia expresión literal, no pueden existir contrasentidos, ni consustancias paradójicas, ni atentados al sentido común.

Volvamos á la desigualdad fundamental:

$$\frac{m^3}{2} > \left(\frac{m}{2}\right)^3.$$

Con el primer término se quiere significar *la mitad de un metro cúbico*; con el segundo *el medio metro cúbico*. ¿Son correctas estas expresiones literales en relación con las numéricas? Tratándose de matemáticos consideramos más lógico, salvando las excepciones, suponerles más doctos en ciencia matemática que en ciencia gramatical; analizaremos, pues, las expresiones matemáticas, en las que no sería perdonable á un catedrático doctor en ciencias haber cometido error sostenido en nociones tan elementales como las que estamos tratando.

$$\frac{m^3}{2}.$$

Las letras en álgebra simbolizan, como ya sabemos, datos é incógnitas, cantidades conocidas ó desconocidas; por lo tanto, la *m* del numerador del quebrado transcrito, ó razón ó división indicadas, *debe* representar una cantidad, y, por ser de las del principio del alfabeto simbolizará una cantidad *dato*, es decir una cantidad conocida. El 3 colocado á la derecha y por encima de la *m*, es un exponente que indica el número de veces que la cantidad á que afecta se ha de multiplicar por sí misma; y en este caso:

$$m^3 = m \times m \times m.$$

El 2 del denominador indica que el valor del numerador se ha de dividir por éste número. Así, pues, en traducción matemática ya sabemos que

$$\frac{m^3}{2} = \frac{m \times m \times m}{2};$$

Pero ¿cuál es la cantidad conocida simbolizada por *m*? No se nos dice en ninguna parte y no pudiendo sustituir á *m* por su equivalente numérico, nos quedamos sin poder resolver esta expresión que, específicamente ya, en este caso, *nada expresa* ni nada más nos puede decir. Sólo un indicio tenemos para inducir cuál pueda ser aquel valor; pero este indicio radica precisamente en aquella expresión literal de igual procedencia, á la que habíamos convenido en no atribuir valor alguno fehaciente; no restándonos otro recurso de comprobación y análisis, aceptemos provisionalmente la expresión literal, traduzcámosla directamente en forma matemática y veamos las concomitancias de expresión y

valor que ésta pueda tener con la primera, y por ellas deducir si es posible la expresión exacta del valor ó valores en cuestión.

A. MENÉNDEZ CABALLERO

(Concluirá)

Inventos modernos

Freno automático de construcción sencilla para máquinas de vapor

Este aparato presenta la ventaja de poder construirse enteramente sin más elementos que aquellos de que suelen disponer los talleres de maquinaria, aun los de mediana importan-

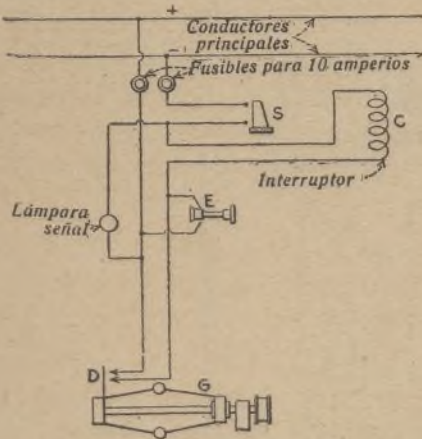


Fig. 1.—Esquema del circuito eléctrico.

cia. Su funcionamiento depende de una corriente eléctrica cuyo circuito, para una máquina, es el que muestra el esquema figura 1.

El pequeño regulador G obedece al movimiento del árbol posterior de la máquina, guardando su velocidad una relación constante con la de ésta. En el caso de que la velocidad de la máquina llegue á exceder del límite debido, se apartan una de otra las bolas del regulador, cerrándose el circuito mediante el contacto que se produce en D. Dentro este circuito está intercalado un interruptor C, cuya bobina, bajo la influencia de la corriente, atrae la pieza P que, por medio de una serie de palancas, que pueden verse en el dibujo, mueve hacia la izquierda el gatillo E, quedando en libertad la excéntrica A. Ésta, á su vez, bajo la acción de la pesa W, cae y cierra la válvula mariposa, cortando el paso del vapor. Al bajar la excéntrica A, el pequeño interruptor S, montado sobre la misma, y que se hallaba cerrado mientras estaba abierta la válvula, se abre y la corriente queda interrumpida en este punto. Por otra parte, al decrecer gradualmente la velocidad de la máquina, y volviendo á acercarse una á otra las bolas del regulador, se aparta la planchita D de los contactos y queda nuevamente abierto el circuito.

Cuando el gancho H se halla desviado, el brazo B, que está unido á la biela N (fig. 2), se desvía hacia abajo y, para evitar todo obstáculo á este movimiento, la cabeza de la biela presenta una muesca en la cual el eje de unión de las dos piezas puede moverse libremente.

Los hilos del circuito (fig. 1) pueden, mediante un conmutador bipolar de doble contacto, ponerse en comunicación ya con los conductores de corriente continua del excitador, ya con la batería de acumuladores, bajo 110 voltios en ambos casos.

Al poner la máquina en marcha, así como en el momento de pararla, el cortacircuito E se dispone de modo que asegure el funcionamiento de la válvula mariposa. Como en el conjunto de la instalación eléctrica del edificio pueden existir otros varios cortacircuitos, es preciso que la lámpara-señal esté encendida siempre, á fin de tener inmediato conocimiento de toda falta de corriente, cualquiera que sea su origen. Además, haciendo las conexiones en la forma que indica la figura 1, en caso de funcionamiento defectuoso del conmutador S, se apagaría igualmente la lámpara-señal.

Todas las varillas, palancas, bielas y otros órganos de este aparato, en el caso que nos sirve de ejemplo, habían sido elaboradas en un taller mecánico provisto sólo de máquinas herramientas de uso corriente. Los contactos del conmutador S consistían en dos piezas delgadas de bronce fosforoso, habiéndose escogido este metal porque conserva su elasticidad. Estos contactos, así como la pieza de hoja de latón en contacto con ellos, están montados sobre asientos de fibra dura, mediante los cuales se hallan aislados de las partes metálicas que los soportan. Son también de sencilla construcción el imán C y su armadura. Esta última puede hacerse de hierro plano de unos 12 m/m de espesor, curvada en forma de U y cerrada con otra pieza del mismo hierro. Debe tenerse cuidado de que todas las juntas sean perfectamente adherentes y se hallen estancadas. La bobina para 110 voltios puede hacerse con hilo N.º 22 (calibre americano). El alma central P mide 30 m/m. de diámetro y 75 de largo aproximadamente. En el interior de la bobina se halla dispuesta una manga de latón cuyo extremo llega á ras de la superficie del marco de hierro, evitándose así que el alma de hierro quede adherida á dicho marco, como sucedería si hubiese contacto inmediato entre dichas dos piezas; esta manga sirve igualmente para proteger el interior de la bobina. La parte inferior del imán debe estar cerrada por un tapón de acero dulce que se extienda dentro la bobina hasta la altura de 25 m/m. aproximadamente, sirviendo de tope para detener el avance del alma central. El extremo superior de este tapón deberá estar cubierto con un

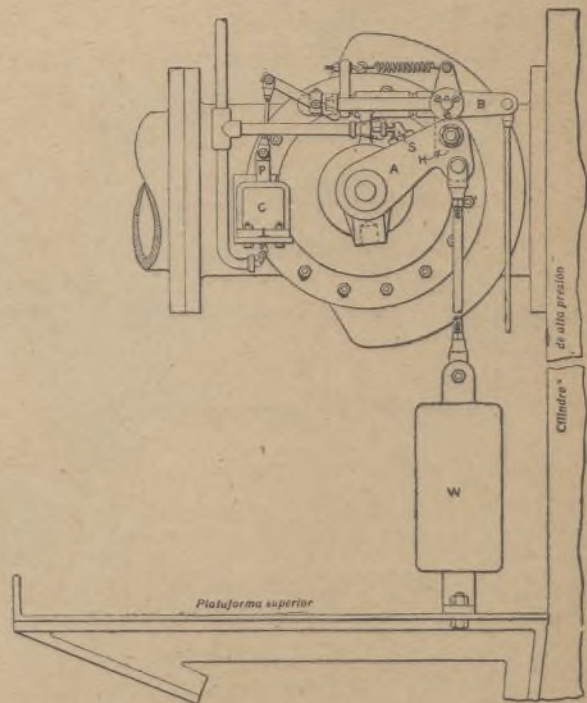


Fig. 2.—Dispositivo para la detención automática.

disco delgado de latón ó de cobre, para evitar el contacto directo de aquél con el alma, y la consiguiente adherencia de las dos piezas.

Los circuitos consisten en hilo N.º 12 (calibre americano) colocados dentro de tubos protectores.

Horno para calcinación de minerales

Es muy especialmente apropiado para la calcinación de los sulfuros destinados á la fabricación del ácido sulfúrico el horno inventado por Mr. Curtis C. Neigs, de Woodbury.

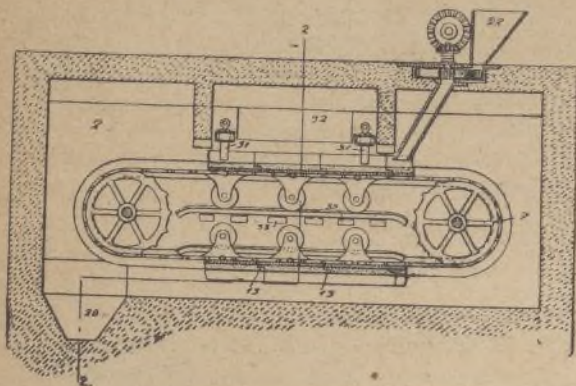


Fig. 1.—Horno para calcinación de minerales.

Consiste en una cámara cerrada 2, en medio de la cual está dispuesta una solera sin fin 13, que gira alrededor de dos ruedas dentadas e.

El horno se calienta en primer lugar por medio de un fuego encendido en la cámara; alcanzada la temperatura debida, el sulfuro, colocado en la tolva 22, cae sobre la solera móvil. El aire necesario penetra por las ventanas 33, y los productos gaseosos de la combustión pasan por el orificio 32, por donde entran en la cámara de elaboración. Los toques 31 sirven de agitadores, teniendo por objeto desviar los trozos de sulfuro colocados sobre la solera, de modo que se hallen sometidos á la acción del aire por todos sus lados. La velocidad de la solera está regulada de manera que la calcinación sea completa en el tiempo que transcurre entre el

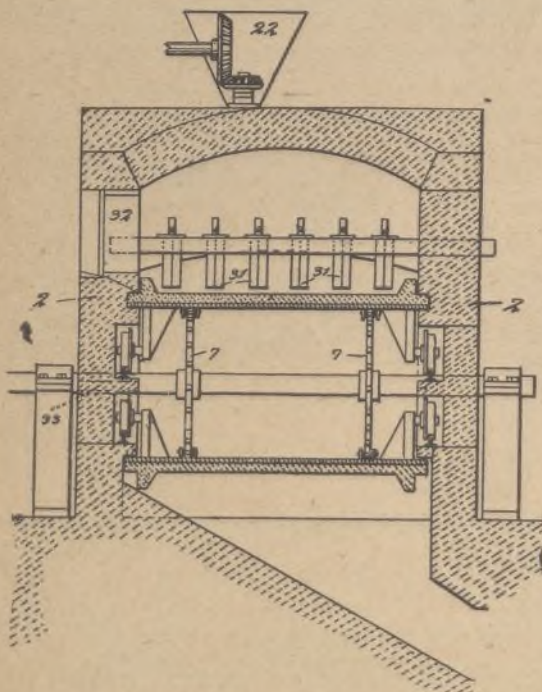


Fig. 2.—Sección según línea 2—2 de la figura 1.

momento de la entrada del mineral en el hogar y el de su descarga en el depósito inferior 28.

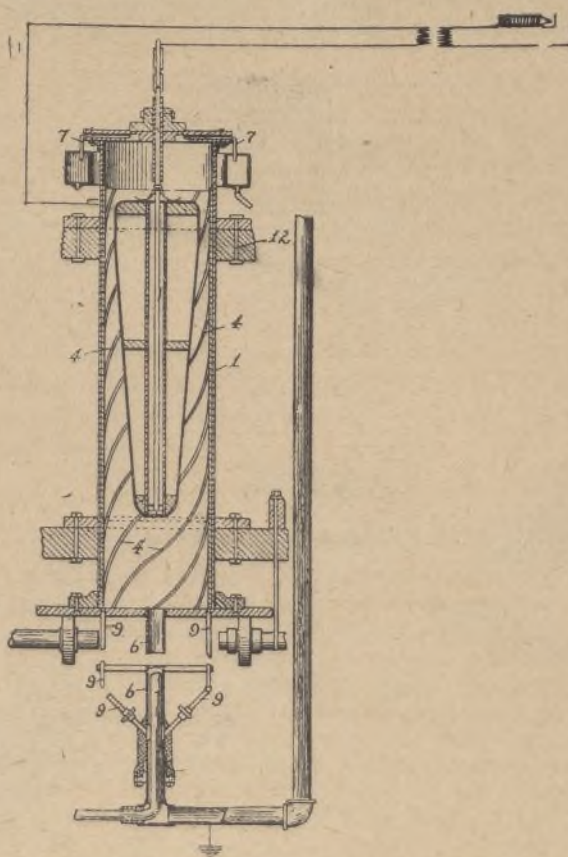
Aparato para separar el petróleo del agua

Este aparato constituye una mejora de los procedimientos de separación electrostática inventados por el Dr. F. G. Cottrell. Consiste en un depósito exterior 1, en la superficie

interna del cual sobresalen unos nervios 4, dispuestos en hélice.

El depósito sirve de electrodo exterior, mientras que el electrodo interior se halla constituido por el cono 12. En el espacio comprendido entre los dos electrodos se coloca el material que debe tratarse, el cual se introduce por la tubería 6.

Al electrodo exterior, ó sea al depósito, se le da un movimiento de rotación de 300 á 500 revoluciones por minuto, quedando al mismo tiempo el líquido sometido á influencias electrostáticas, que determinan la aglomeración de las más pequeñas partículas de agua. Cuando las gotas de agua formadas por la reunión de gran número de aquellas pequeñas partículas alcanzan un tamaño suficiente para que la fuerza centrífuga ejerza su acción sobre ellas, son proyectadas contra la pared del depósito y empujadas por los nervios ya mencionados al fondo de los receptáculos; el desagüe de

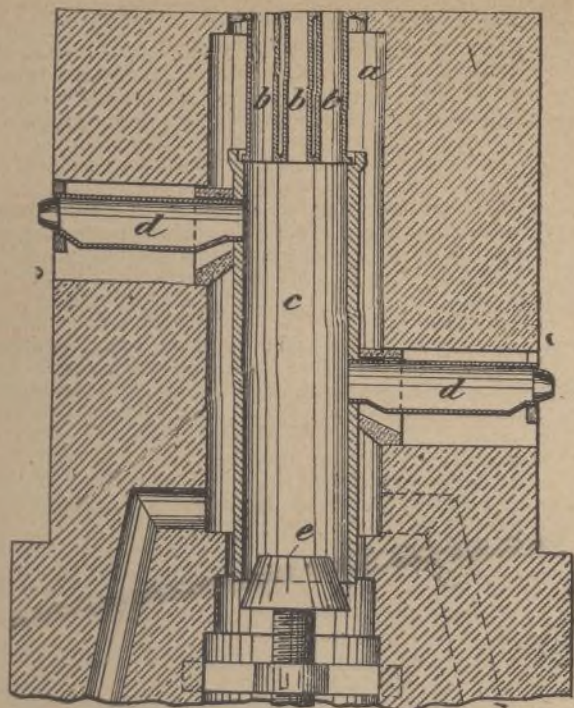


Aparato para la separación electrostática del petróleo y del agua.

éstos se efectúa por los tubos 9. El petróleo separado del agua se eleva y es vertido por la tubería 7.

Aparato para la calefacción previa de los minerales de cinc

La calefacción previa de las primeras materias que, para la elaboración del cinc, han de someterse al tratamiento del horno, aunque muy conveniente, no se ha generalizado, hasta el presente, á causa de las dificultades que presentaba su aplicación. La disposición ideada por Carl Oritgheim, de Colonia, que, en la figura, se ve adaptada á un horno de mufla vertical, tiene por objeto vencer aquellas dificultades. El mineral, antes de penetrar en la mufla, se halla contenido en los tubos b del cargador que, teniendo reducida superficie de sección, permite el calentamiento rápido de la carga. Los vapores de cinc se condensan en los receptores a, y los residuos sólidos se extraen, ya continuamente, ya de un modo



Cargador para horno de zinc.

intermitente, en el punto e. A medida que la carga contenida en la mufla baja, compensan el gasto nuevas cantidades de mineral introducidas por la parte superior del cargador.

Procedimientos industriales

Nuevo procedimiento para la preparación de la seda artificial de celulosa

Los hilos de seda artificial obtenidos por precipitación de las soluciones cuproamoniacaes por otras soluciones salinoalcalinas, no ofrecen en modo alguno toda la resistencia y flexibilidad requeridas por la industria textil.

Según leemos en la *Revue Générale des Matières Colorantes* (París), la fábrica E. de Haen ha patentado un procedimiento en el cual se añade á soluciones salinoalcalinas (por ejemplo, á una solución de nitrato), un nitrito en cantidad suficiente. De este modo, además de aumentar notablemente el efecto de precipitación, el producto celulósico resultante está dotado de un grado de resistencia y de elasticidad, en estado húmedo lo mismo que en el estado seco, resultado confirmado repetidas veces por diferentes ensayos y el cual estaba muy lejos de obtenerse con otras soluciones salinas combinadas ya con ácidos, ya incluso con lejía de sosa, que daba una precipitación mucho más acentuada. La razón de esta reacción especial debe buscarse aparentemente en el hecho que la solución salina de nitrito, por consecuencia de las propiedades activas que es menester atribuirle, hace sufrir á la celulosa una transformación química en el momento de la coagulación, para formar débiles cantidades de hidratos de carbono, cuya constitución no corresponde á la de la celulosa. Por consiguiente, en el presente caso, por la modificación de los componentes se habrá modificado considerablemente la cohesión de la celulosa. Las siguientes cifras pueden dar idea de la composición de los baños de precipitación:

25 kg. de nitrato de sosa,
25 kg. de nitrito de sosa,
4'5 kg. de hidrato de sosa, y
55'5 kg. de agua.

El examen de los productos, operado con instrumentos de precisión, ha demostrado en todos los casos que la resis-

cia y elasticidad de los hilos obtenidos con este procedimiento eran un 50 por 100 más elevadas que las de los mejores hilos hasta el día conocidos.

En las pruebas de elasticidad han dado estos hilos la de 236 milímetros por metro de longitud de hilo, mientras que, en idénticas condiciones de trabajo, pero empleando otro baño de precipitación, se han obtenido comparativamente las siguientes cifras:

1.º Empleando un baño de precipitación compuesto de ácido sulfúrico al 30 por 100, se ha obtenido para la seda preparada una extensión de 128 milímetros por metro de longitud de hilo;

2.º Utilizando un baño de precipitación compuesto de lejía de sosa concentrada, de 40º B, se ha comprobado una extensión de 162 milímetros por metro de longitud de hilo;

3.º Si se utilizaba una solución salinoalcalina, compuesta de

30'9 kg. de cloruro de sodio,
4'5 kg. de hidrato de sosa, y
65'5 kg. de agua.

como baño de precipitación, obteníase en la prueba de elasticidad una extensión de 104 milímetros por metro de longitud de hilo.

El tratamiento ulterior del hilo después de la hilatura tenía efecto, en los diversos ensayos, según un único y mismo procedimiento y, por consiguiente, en la preparación de las diversas muestras que sirvieron para las pruebas, sólo se modificó el baño de precipitación.

Otro fenómeno que puede explicarse por la misma acción del nitrito, y de un valor que no es de despreciar, es la aptitud de absorber rápida y uniformemente las materias colorantes, de tal suerte que se obtiene el máximo ó la perfección en intensidad de color y en uniformidad. Los hilos producidos con otros agentes de precipitación no pueden sostener, después de haber sido teñidos con los mismos colorantes, la comparación desde el punto de vista del efecto ó del aspecto con los hilos de nitrito. Es posible que se obtenga de este modo un producto análogo á la nitrocelulosa.

La propiedad más preciosa del nuevo producto reside en su aptitud para utilizarlo en el tisaje. Sabido es que se han realizado recientemente numerosos ensayos para preparar la fibra artificial no solamente como artículo de pasamanería, si que también para producir tejidos llanos y labrados. Para la trama, en la que no es necesaria una gran elasticidad, la aplicación presentó menos dificultades, pero fracasaron los numerosos ensayos llevados á cabo para emplear igualmente el producto artificial como primera materia de la urdimbre, por no tener ni la elasticidad ni la resistencia necesarias.

Las soluciones de celulosa en el cobre amoniacaal son muy sensibles á una elevada temperatura y, por lo tanto, sólo pueden ser fabricadas y conservadas recurriendo á un enfriamiento conveniente.

El medio de neutralizar esta desventajosa propiedad era ya conocido, consistiendo en añadir otros hidratos de carbono (azúcar, dextrina, cáscaras blanqueadas de arroz, por ejemplo, y también los ácidos orgánicos, así como sus sales alcalinas). Por este medio puede fabricar, á la temperatura ordinaria, soluciones de celulosa en cobre amoniacaal, y las soluciones obtenidas muéstranse suficientemente estables para que su conservación no exija un enfriamiento especial.

Pero, como quiera que hay precisión de emplear estas materias adicionales de cierto coste en proporciones algo elevadas para alcanzar el objeto propuesto, tradúcese este empleo por un notable encarecimiento de las soluciones.

El procedimiento de Haen permite preparar igualmente, sin previo enfriamiento, soluciones hilables estables, adicionando un extracto que se obtiene por el tratamiento, por medio de líquidos apropiados, de ciertas materias vegetales, por ejemplo desechos de paja, que por lo general no tienen valor alguno ó lo tienen muy ínfimo.

El líquido cuproamoniacaal de este modo tratado goza de una estabilidad ilimitada en todos los casos, contenga ó no celulosa, y puede soportar sin alterarse temperaturas hasta 50º.

Disuélvese por ejemplo 25 kgs. de sulfato de cobre en 90 á 95 kgs. de amoniaco y se añade á esta solución 45 kgs. aproximadamente de lejía de sosa á 21º B, con 1/2 á 1 kg. de materia pajiza tratada previamente con lejía, á la temperatura de 15 á 20º, durante media hora aproximadamente. Luego se remueve cuidadosamente la mezcla y la solución queda terminada. La celulosa se puede añadir á la solución previamente ó bien en el momento de ser utilizada, toda vez que la

solución posee una estabilidad ilimitada, contenga ó no celulosa.

El procedimiento descrito difiere esencialmente del empleo ya conocido de la cáscara de arroz blanqueada. Estas cáscaras, en efecto, deben sufrir las siguientes fases de trata-

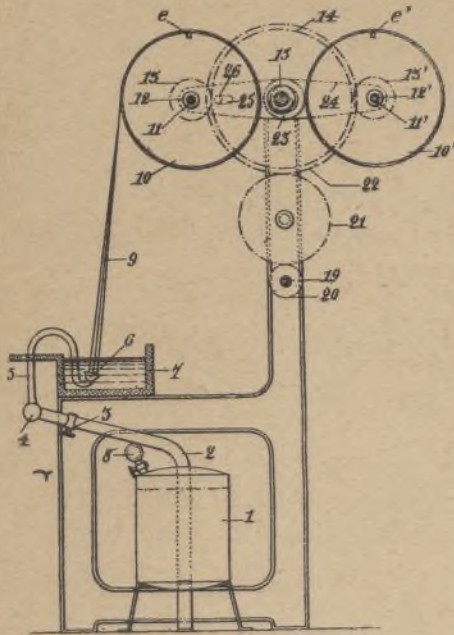


Fig. 1.—Elevación corte II.

miento para poder ser utilizadas en los procedimientos conocidos:

- 1.º Ebullición durante 12 á 18 horas con una lejía alcalina.
- 2.º Lavaje prolongado, para eliminar el álcali por completo.
- 3.º Blanqueo durante 6 á 10 horas.
- 4.º Lavaje fundamental, para eliminar las lejías de blanqueo.

Sólo después de estas operaciones puede efectuarse la disolución en el cobre amoniacal.

Es evidente que las operaciones mencionadas exigen no solamente mucho tiempo y trabajo si que también una instalación adecuada y un enorme consumo de productos químicos.

Por el contrario, la preparación del extracto que ha de añadirse á la solución obtenida de acuerdo con el invento objeto del presente artículo, suprime estas operaciones complicadas, largas y dispendiosas. Basta dejar en contacto, en frío, durante 15 minutos aproximadamente, las materias vegetales con una lejía alcalina, incorporando luego á la solución cuproamoniacal el extracto previamente pasado por tamiz.

J. Duclaux, en método patentado, hace notar que, si los éteres y sales orgánicas, buenos disolventes de la nitrocelulosa, no son empleados, débese al hecho de dar, por evaporación, una nitrocelulosa opaca. Añádese á este inconveniente el de su elevado precio.

No obstante, según el mencionado autor, sería posible emplear dos de estos éteres, los formiatos de metilo y etilo, en condiciones muy satisfactorias, recurriendo á los siguientes procedimientos.

La preparación de estos éteres, para la cual se han empleado hasta el día métodos costosos y complicados, es extremadamente sencilla en realidad, pues se producen por la acción directa del ácido fórmico, incluso diluido con gran proporción de agua sobre los alcoholes metílico y etílico. La única precaución que ha de tomarse consiste en añadir un exceso de estos alcoholes, de modo que el ácido se halle, al principio de la operación, en contacto con una cantidad de alcohol superior á la que puede eterificar; se hace necesario también disponer de un rectificador capaz de separar exactamente el éter formado del exceso de alcohol, lo que no puede ser más fácil, por otra parte, porque sus puntos de ebullición están separados por un intervalo de 30°. En estas condiciones, en virtud de las leyes de la acción de las masas, la eterificación es rápida y total, mientras que es incompleta y extremadamente lenta si no se añade el exceso de alcohol. Este exceso varía según la perfección del rectificador; en general bastará emplear el doble de la cantidad teórica.

Es esencial en este procedimiento la recuperación de los formiatos de metilo y de etilo, posible por la propiedad que presentan de ser inmediatamente saponificados por los álcalis en solución acuosa. La experiencia muestra que el aire contenido en los vapores de estos éteres, si se les hace barbotear en agua que contenga en solución una base cualquiera, especialmente cal, sale completamente desembarazado de tales vapores, aunque la proporción de éstos sea mínima. El ácido fórmico recóbrase en estado de formiato disuelto, mientras que el alcohol puesto en libertad, á su vez, puede recogerse por completo por barboteo en recipientes que contengan agua y dispuestos en serie; sale de estos aparatos una solución diluida de alcohol, al 5 por 100 por ejemplo, del que se obtendrá el alcohol puro por medio de una rectificación.

A la solución de formiato, sea cual fuere la base combinada con el ácido, adicionásele un ácido fuerte (preferentemente clorhídrico, nítrico y sulfúrico y sus mezclas), en cantidad estrictamente suficiente para poner en libertad el ácido fórmico. Añádese seguidamente el alcohol metílico ó etílico en exceso, como se ha indicado antes, y destilando en el rectificador se obtiene primero el formiato y luego el alcohol. Todas estas operaciones pueden llevarse á cabo con un rendimiento casi teórico, ya que la pérdida de los disolventes es muy débil.

Pablo Girard obtuvo á su vez patente por un procedimiento que consiste en arrollar los filamentos artificiales, al salir de las hiladoras, sobre carretes en determinadas condiciones. Y en una adición posterior, el autor describe un aparato apropiado para este trabajo.

La solución viscosa destinada á formar los filamentos ocupa un recipiente adecuado 1, alimentado por el tubo 1' y empalmado por el tubo 2, provisto de una válvula de cierre 3, á un colector-distribuidor 4 que alimenta, por los tubos 5, las diversas hiladoras 6, dispuestas en el interior de un tintero 7, que contiene el líquido coagulador.

Para obligar á la materia viscosa encerrada en el recipiente 1 á escaparse por los agujeritos de las hiladoras 6, se ha dispuesto, en 8, una distribución de aire comprimido que permita crear, encima de la superficie libre de la materia en cuestión, una presión suficiente, que asegure la obtención del resultado citado antes.

Los hilos ó fibras, saliendo de las hiladoras 6, forman un tapiz 9, en el cual el número de hilos ó fibras es lo más elevado posible, mientras que su número, es decir, su grueso, depende de las cualidades que debe presentar el textil que se trata de obtener; en realidad, el interés magno del problema es la obtención de fibras ó hilos tan finos como sea posible; y ésta es, esencialmente, una de las características del invento.

Los filamentos en cuestión van entonces á enrollarse en una devanadera 10, que puede combinarse, si es necesario, con otra devanadera 10'. El número de pares de devanaderas

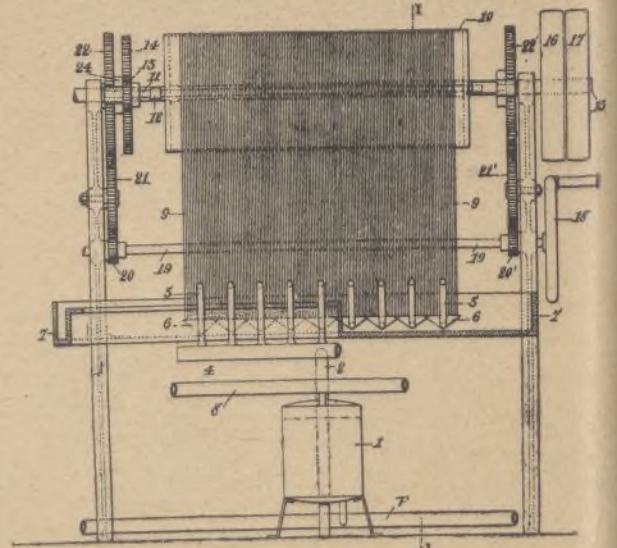


Fig. 2.—Elevación.

10 y 10', trabajando alternativamente, es determinado por las exigencias del servicio y las disposiciones de los locales de las fábricas y esto hace que, en realidad, el aparato en cuestión se halle constituido por una serie de elementos ó dispositivos análogos al representado en las figuras 1 y 2 del dibujo.

M. ARMENTER.

Cálculo para la construcción de un motor de corriente alterna

Para mejor comprensión de las fórmulas, adoptaremos desde un principio un ejemplo; así se verá la sustitución correspondiente á cada una de las letras empleadas.

Adoptaremos el ejemplo siguiente:

Motor de 15 H.P. con inducido de fases para 220 voltios á 50 períodos y 1,500 revoluciones por minuto (sin carga).

Cálculo.—Dividiendo los períodos por el número de revoluciones *por segundo*, se obtiene, por deducción de la fórmula:

$$np = \sim ; \quad p = \frac{\sim}{n} = \frac{50 \cdot 60}{1500} = 2.$$

En consecuencia, el motor será devanado con cuatro polos y elegiremos la *conexión en estrella*.

Para un motor de 15 HP, según la figura 2:

$$C = 0,009,$$

y, por consiguiente:

$$D^2 b = \frac{15 \cdot 736}{0,009 \cdot 1500} = 8200$$

y, por deducción de los distintos valores de b , se obtienen los correspondientes de D , según el cuadro de cálculo siguiente:

se obtiene b	10	11	12	13	14 cm.
para D	28,6	27,2	26	25	24 cm.

De estos valores, se elige el que mejor proporción guarde con el objeto á que se destine el motor.

Supongamos que elegimos:

$$D = 272 \text{ m/m} \quad \text{y} \quad b = 128 \text{ m/m}.$$

(Hemos aumentado el valor de b en 8 m/m, lo cual nada importa, pues puede hacerse, por ejemplo, para aprovechar un modelo existente).

Ahora bien; se procede luego á la admisión del $\cos \varphi$, ó sea el coseno del ángulo de variación de las fases; éste será:

$$\cos \varphi = 0,9,$$

y admitiremos también:

$$\eta' = 0,86 \text{ (rendimiento).}$$

Con estos nuevos datos, haremos uso de la fórmula siguiente:

$$J' = \frac{Ea}{\sqrt{3} e'_{k} \cos \varphi \eta'} \\ = \frac{15 \cdot 736}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0,9 \cdot 0,86} = 37,5 \text{ amperios;}$$

obteniendo así el amperaje que necesitará nuestro motor, calculando 1 HP = 736 vatios, y su factor de rendimiento $\eta' = 0,86$, conforme admitimos antes.

Procediendo luego á la obtención de la cantidad de ranuras necesarias en el armazón, se tiene:

$$K_1 = m \cdot 6 \cdot p = 4 \cdot 6 \cdot 2 = 48;$$

tomando $m = 4$; con esta relación se obtiene también la cantidad de ranuras en el inducido:

$$K_2 = (m + 1) 6 p = 5 \cdot 6 \cdot 2 = 60 \text{ ranuras.}$$

La abertura de estas ranuras, la admitiremos igual en el armazón y el inducido, á saber:

$$O_1 = O_2 = 2,5 \text{ m/m}.$$

Procediendo luego á la partición de polos, T_p , según la siguiente fórmula, tendrá como valor:

$$T_p = \frac{\pi \cdot D}{2p}$$

y, por substitución de valores, tendremos:

$$T_p = \frac{\pi \cdot 272}{2 \cdot 2} = 214 \text{ m/m}.$$

Por lo tanto:

$$K = 1 - \frac{K_1 O_1 + K_2 O_2}{2 \cdot \pi \cdot D} \\ = 1 - \frac{48 \cdot 2,5 + 60 \cdot 2,5}{2 \pi \cdot 272} = 0,853.$$

Corrigiendo ahora el valor de T_p establecido anteriormente, obtendremos el verdadero valor:

$$T_p = 0,853 \cdot 214 = 183 \text{ m/m}.$$

Obtenido este valor, se procede al cálculo de:

$$\tau = \frac{1 - \cos \varphi_m}{1 + \cos \varphi_m}$$

El valor de $\cos \varphi$ lo hemos admitido igual á 0,9; por lo tanto:

$$\tau = \frac{1 - 0,9}{1 + 0,9} = 0,0527.$$

Con este valor, y por substitución en la fórmula correspondiente, se obtiene:

$$J' \eta = 37,5 \sqrt{0,0527} = 8,6 \text{ amperios.}$$

Existe la fórmula empírica siguiente, para la obtención de δ :

$$\tau = \frac{3}{H^2} + \frac{\delta}{HT_p} \frac{O_1 + O_2}{2} + \frac{6\delta}{b}.$$

En esta fórmula, $H = \frac{K_1 + K_2}{4p}$ y, substituyendo las medidas longitudinales en cm.

Por substitución tenemos, pues:

$$H = \frac{K_1 + K_2}{4p} = 13,5$$

y desarrollando la fórmula empírica anterior, á δ se obtiene:

$$\frac{\delta}{13,5 \cdot 214 \cdot 0,25} + \frac{6\delta}{12,8} = 0,0527 - 0,0165;$$

de donde se deduce:

$$\delta \cong 0,08 \text{ cm.}$$

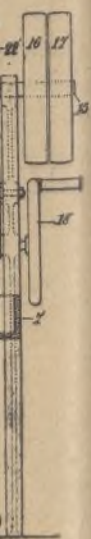
de los
dad que
s álcalis
e conte-
barbo-
quiera,
o de ta-
ima. El
p, mien-
de reco-
ntengan
na solu-
que se
ón.

ombina-
temente
cantidad
ido fór-
tífico en
el rectifi-
hol. To-
n rendi-
entes es
procedi-
ciales, al
s condi-
un apa-

tos ocu-
tubo 1' y
de cierre
tubos 5,
n tintero

recipien-
s 6, se ha
nido que
ateria en
ción del

orman un
más ele-
grueso,
il que se
problema
posible;
l invento.
ollarse en
necesario,
vanaderas



do por las
cales de las
cuestión se
dispositivos
bujo.

INTER.

Para la inducción:

$$B_L = 0,615 \sqrt{\frac{e' J' \mu 10^8}{T' p b f' \sim \delta p}}$$

Sustituyendo en esta fórmula los valores de las letras anteriores, tenemos:

$$B_L = 0,615 \sqrt{\frac{220 \cdot 8,6 \cdot 10^8}{\sqrt{3} \cdot 18,3 \cdot 12,8 \cdot 0,583 \cdot 0,08 \cdot 2 \cdot 50}} = 6150$$

La cantidad de hilos resulta de la siguiente fórmula:

$$Z_1 = 2 W = \frac{0,61 \cdot 6150 \cdot 0,08 \cdot 2}{8,6} = 133.$$

Teniendo ahora presente que, según el cálculo, hemos obtenido 16 ranuras, y en este número hay que colocar 133 hilos, se obtiene:

$$\frac{133}{16} = 8,35 \text{ hilos;}$$

cantidad que se redondea hasta 9 hilos por ranura, co-

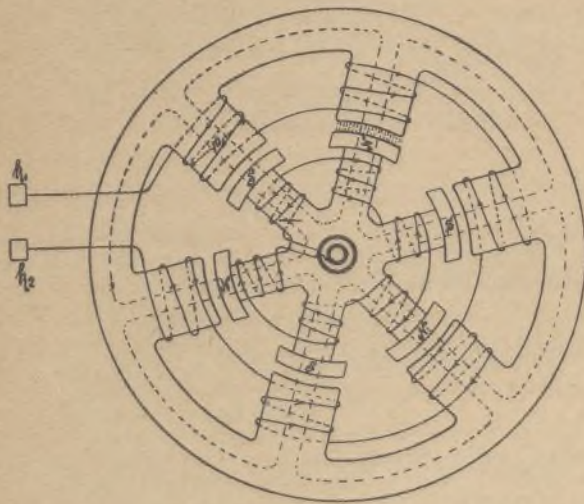


Fig. 1.—Esquema de un motor de corriente alterna.

rrigiendo entonces el valor obtenido anteriormente para Z_1 , el cual será ahora:

$$Z_1 = 16 \cdot 9 = 144 \text{ hilos.}$$

Para la obtención de N_1 se emplea la fórmula:

$$N_1 = \frac{220 \cdot 10^8}{\sqrt{3} \cdot 2,1 \cdot 144 \cdot 150} = 840000,$$

y para las líneas de fuerza N_o :

$$N_o = \frac{N_1}{1,03} = \frac{840000}{1,03} = 815000.$$

Con este valor, se comprueba ahora como sigue el obtenido anteriormente para B_L :

$$B_L = \frac{815000}{18,3 \cdot 12,8 \cdot 0,583} = 6000.$$

Procederemos ahora á la obtención de la sección de hilo correspondiente para nuestro motor:

Admitiremos S_d por $\text{m}^2/\text{m}^2 = 3$ amperios; y entonces:

$$q = \frac{37,5}{3} = 12,5 \text{ m/m;}$$

lo que corresponde á un diámetro de hilo de 4 m/m .

Teniendo en cuenta que el motor debe servir para 110 voltios, y también para 440 voltios, arrollaremos dos de los hilos *en paralelo*, obteniendo entonces:

$$d = 2,8 \text{ m/m sin aislar,}$$

$$d' = 3,3 \text{ m/m con aislamiento.}$$

y:

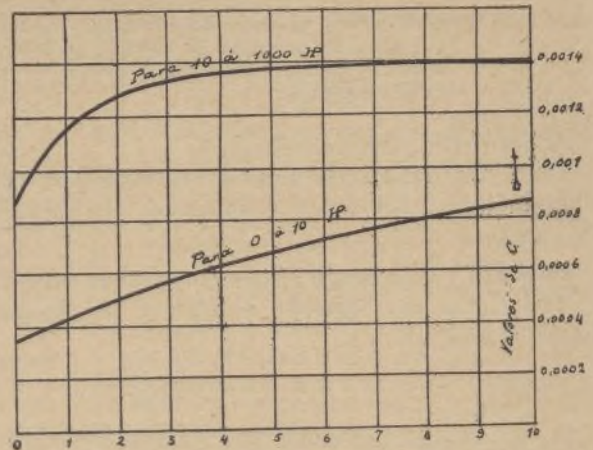


Fig. 2.

Dibujemos con estos datos un esquema de la ranura y obtendremos así las dimensiones principales (figura 3).

Colocaremos 18 hilos en la ranura, conectados de 2 en 2 en paralelo. Para aislar los hilos del hierro se emplea un comprimido de virutas de madera ó cartón de 1 m/m espesor.

La altura sobre los dientes se obtiene con ayuda de la siguiente fórmula:

$$C = \frac{N_1}{2 \cdot 0,9 b \cdot B_{ak}} = \frac{840000}{2 \cdot 0,9 \cdot 12,8 \cdot 7800} = 4,7 \text{ cm.}$$

En la cual se ha admitido el valor de:

$$B_{ak} = 7800.$$

El peso de las láminas de hierro, antes de cortar las ranuras, es:

$$G = \left[(27,2 + 5,2 + 9,4)^2 \frac{\pi}{4} - 27,2^2 \frac{\pi}{4} \right] \frac{0,9 \cdot 12,8 \cdot 7,8}{1000} = 62,4 \text{ kgs.}$$

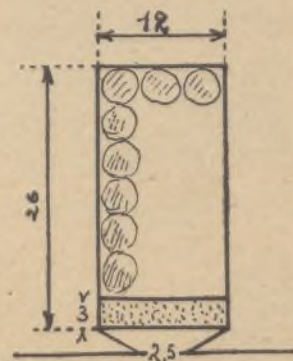


Fig. 3.

Podemos ahora obtener las pérdidas originadas en el hierro:

$$E_E = \frac{1,1 B_{nk} \sim G}{10^8} = \frac{1,1 \cdot 7800 \cdot 50 \cdot 62,4}{10^8} = 267 \text{ vatios.}$$

Las pérdidas originadas en los cojinetes, por roces-

etcétera, etc., las admitiremos iguales al 4 % del rendimiento útil, esto es:

$$E_R = \frac{15 \cdot 736 \cdot 4}{100} \cong 442 \text{ vatios};$$

y, de tal modo, las pérdidas, en marcha sin carga, son:

$$E_o = 267 + 442 = 709 \text{ vatios.}$$

Devanado.—Longitud de una vuelta:

$$l_1 = 2 \left[b + z + \frac{\pi}{2} t + 3y + \frac{\pi}{2p} (D + 2t + 3y) \right]$$

$$l_1 = 2 \left[128 + 20 + 1,5 \cdot 26 + 3 \cdot 12 + \frac{\pi}{4} (272 + 2 \cdot 26 + 3 \cdot 12) \right]$$

$$\cong 1000 \text{ m/m.}$$

La longitud del hilo arrollado por fase, será:

$$L_1 = \frac{144}{2} \cdot 1 = 72 \text{ m.}$$

La resistencia por fase es:

$$w_1 = \frac{c L_1}{q} = \frac{0,02 \cdot 72}{2 \cdot 2,8^2 \cdot \frac{\pi}{4}} = 0,118 \Omega.$$

Las pérdidas por calentamiento en el armazón son:

$$E_{st} = 3 J_1'^2 w_1 = 3 \cdot 37,5^2 \cdot 0,118 = 495 \text{ vatios.}$$

Giratorio.—Para la obtención de la sección correspondiente á las ranuras del inducido giratorio (q_r), usaremos la fórmula siguiente:

$$q_r = \frac{c \cdot l_2 \cdot E_a z_1^2 (1 + \tau_1)^2}{2 K_s e_1'^2 s (1 - s)}$$

y, por sustitución de los valores, se obtiene:

$$q_r = \frac{0,02 \cdot 0,692 \cdot (15 \cdot 736) 144^2 \cdot 3 \cdot 1,03^2}{2 \cdot 60 \cdot 220^2 \cdot 0,9 \cdot 0,03 \cdot 0,97} = 62,5 \text{ m/m}^2$$

Entre los valores admitidos, constaban los siguientes:

$$S = 0,03 \quad ; \quad E_a = \frac{15 \cdot 736}{0,9}$$

y:

$$l_2 = 2b + 3,2 \frac{D}{p} = 2 \cdot 128 + 3,2 \cdot \frac{272}{2} = 692 \text{ m/m},$$

siendo, además:

$$1 + \tau_1 = 1,03.$$

Eligiendo 10 hilos por ranura, obtiéndose la sección del mismo igual á:

$$q = 6,26 \text{ m/m}$$

y el diámetro:

$$d = 2,82, \text{ redondeado á } 3 \text{ m/m},$$

con lo cual se admite:

$$d' = 3,3 \text{ m/m}$$

(d' = diámetro del hilo con aislamiento.)

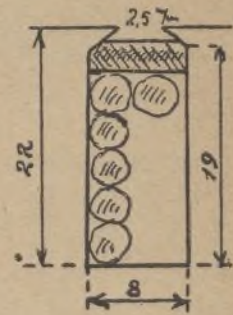


Fig. 4.

La ranura correspondiente adquiere entonces las dimensiones apuntadas en la figura 4.

La cantidad de hilos será:

$$Z_2 = 10 \frac{60}{3} = 200.$$

Con estas cantidades podemos ya obtener la longitud de una vuelta de hilo, la cual será, según la siguiente fórmula:

$$l_2 = 2 \left[b + z + \frac{\pi}{2} t + 3y + \frac{\pi}{2p} (D - 2t - 3y) \right].$$

Sustituyendo las letras por sus valores, tendremos:

$$l_2 = 2 \left[128 + 20 + 1,5 \cdot 22 + 24 + \frac{\pi}{4} (272 - 44 - 24) \right]$$

$$= 690 \text{ m/m};$$

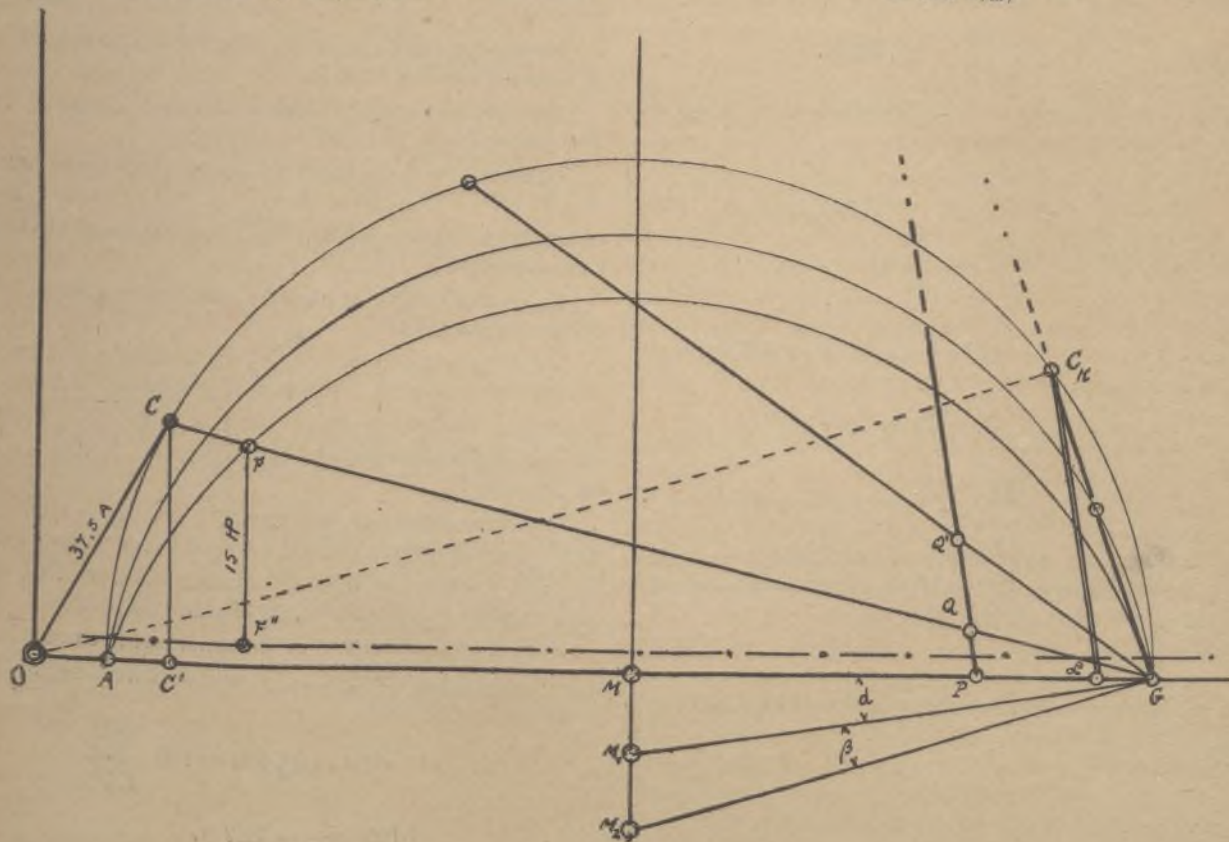


Fig. 5.

como longitud total:

$$L_2 = 0,69 \cdot 100 = 69 \text{ m.}$$

y como resistencia:

$$w_2 = \frac{0,02 \cdot 69}{3^2 \frac{\pi}{4}} = 0,197 \Omega.$$

La fuerza de la corriente en el inducido calculado será, aproximadamente, igual á:

$$i_2^2 = 37,5 \cdot \frac{144}{220} \cdot 1,03 \cong 28 \text{ amperios.}$$

Calculando á 20 m/m² por amperio de corriente, para la sección de las escobillas, podemos obtener esta última del siguiente modo:

Sección:

$$f_b = 20 \cdot 28 = 558 \text{ m/m}^2$$

Admitamos para sus dimensiones:

$$25 \times 20 = 500 \text{ m/m}^2$$

Según este dato, se tiene su resistencia en las escobillas:

$$W_b = \frac{0,2}{f_b} = \frac{0,2}{5} = 0,04 \Omega$$

Las pérdidas por calor son:

$$E_{st} = 3 i_2^2 (w_2 + w_b) = 3 \cdot 27,9^2 (0,197 + 0,04) = 550 \text{ vatios.}$$

La suma de las pérdidas será:

$$495 + (267 + 442) + 550 = 1754 \text{ vatios.}$$

El efecto útil es:

$$E_n = 15.736 = 11000 \text{ vatios.}$$

Por lo tanto, el efecto total:

$$E_g = 11000 + 1754 = 12754 \text{ vatios,}$$

lo que da un factor de rendimiento:

$$\eta' = \frac{11000}{12754} = 0,864 \%$$

Para la obtención de la temperatura se hará uso de la fórmula empírica siguiente:

$$T = \frac{\text{Pérdidas}}{\text{Superficies}} \cdot \frac{1}{1,44 \div 1,85}$$

En la cual 0 es igual á:

$$0 = \pi \cdot D \cdot L$$

y:

$$L = b + 0,7 T_p = 1,28 + 0,7 \cdot 2,14 = 2,778 \text{ dm.}$$

Por lo tanto:

$$0 = \pi \cdot 2,72 \cdot 2,778 = 23,6 \text{ dm}^2$$

y:

$$T = \frac{1754}{(1,44 \div 1,85) 23,6} = 51,4^\circ \div 40^\circ \text{ C.}$$

temperatura que cabe todavía en lo admisible.

Procederemos ahora ya á la construcción del importante DIAGRAMA DE HEYLAND (fig. 1).

El radio del mismo es:

$$r = J' \mu \frac{1 - \tau}{2 \tau} = 8,6 \cdot \frac{1 - 0,055}{2 \cdot 0,055} = 74 \text{ amperios,}$$

fórmula en que:

$$\tau = 0,055$$

es el valor correspondiente á

$$\delta = 0,08 \text{ cm.}$$

Ahora bien:

$$w_2' = (w_2 + w_b) \left(\frac{z_1}{z_2} 1,03 \right)^2 \\ = 0,237 \left(\frac{144}{200} 1,03 \right)^2 = 0,132 \Omega$$

Además: $\text{tg } \alpha = w_1 = 0,118 \Omega$

y: $\text{tg } (\alpha + \beta) = w_1 + w_2' = 0,118 + 0,132 = 0,25 \Omega$

Con estos datos, procédese á la obtención de la escala correspondiente á los amperios, voltios y vatios.

Esto se efectúa del siguiente modo y se construye el diagrama al mismo tiempo (véase la fig. 5 construida á 0,5 veces escala natural) (según Vieweger).

Dibújase un círculo con el radio de 74 amperios admitiendo como escala:

$$1 \text{ A} = 1 \text{ m/m } (a = 1)$$

En el punto A se toma:

$$J' \mu = \overline{OA} = 8,6 \text{ A} = 8,6 \text{ m/m.}$$

y se calculan las escalas siguientes:

$$1 \text{ V} = \frac{\overline{OG} \sqrt{3}}{e'_{k'}} = \frac{156,6 \cdot \sqrt{3}}{220} = 1,23 \text{ m/m} \left\{ \begin{array}{l} \text{Escala para} \\ \text{los voltios.} \end{array} \right.$$

$$1 \text{ m/m} = \frac{\sqrt{3} e'_{k'}}{a} = \sqrt{3} \cdot 220 = 382 \text{ vatios} \left\{ \begin{array}{l} \text{Escala para} \\ \text{los vatios.} \end{array} \right.$$

ó bien, por deducción:

$$1 \text{ HP} = 1,93 \text{ m/m}$$

Podemos ahora dibujar en nuestro diagrama:

$$\text{tg } \alpha = 0,118 \Omega \text{ y } \text{tg } (\alpha + \beta) = 0,25 \Omega$$

en la siguiente forma:

$$\text{tg } \alpha = \frac{0,118 \text{ V}}{1 \text{ A}}, \text{ esto es: } \frac{0,118 \cdot 1,23 \text{ m/m}}{1 \cdot 1 \text{ m/m}} = \frac{14,5 \text{ m}}{100 \text{ m}}$$

y:

$$\text{tg } (\alpha + \beta) = \frac{0,25 \text{ V}}{1 \text{ A}}, \text{ esto es: } \frac{0,25 \cdot 1,23 \text{ m/m}}{1 \cdot 1 \text{ m/m}} = \frac{30,8 \text{ m}}{100 \text{ m}}$$

Dibujados estos datos, se obtienen los círculos II y III con sus centros M_1 y M_2 .

Márcase luego una paralela á \overline{OG} en la distancia de 709 vatios, ó sea, $709 : 382 = 1,85 \text{ m/m}$.

La línea $\overline{FF'}$ la haremos de longitud correspondiente á $15 \text{ HP} = 15 \cdot 1,93 = 29 \text{ m/m}$, y, por el punto F así obtenido, tiraremos la línea \overline{FG} , la cual corta el círculo I en el punto C.

La medición de esta línea \overline{OC} da $37,5 \text{ m/m}$, esto es: **37,5 amperios**

Dibújase luego, sobre $\overline{M_2G}$ y en G mismo, una perpendicular, que dará el punto C_k , y trazando otra perpendicular desde este último sobre la línea $\overline{M_1G}$, corta esta perpendicular trazada últimamente, á la línea \overline{AG} en el punto L.

Construyendo luego una paralela á $\overline{C_kL}$, la cual es 100 m/m de longitud, hasta el corte con la prolongación de $\overline{C_kG}$, y sobre esta línea se encuentra el trozo \overline{PQ} , el cual, medido en milímetros, da el valor de 100.S.

Para poder construir la paralela, mediremos \overline{GL} ($= 6 \text{ m/m}$) $\overline{C_kL}$ ($= 39,5 \text{ m/m}$) y calcularemos, según la proporción siguiente:

$$\overline{GL} : \overline{C_kL} = \overline{PG} : 100, \overline{PG} = 100 \frac{\overline{GL}}{\overline{C_kL}} \\ = 100 \frac{6}{39,5} = 15,7 \text{ m/m.}$$

La paralela á través de P da $\overline{PQ} = 4 \text{ m/m}$; por lo tanto:

$$s = 0,04$$

Para terminar, calcularemos la inducción en los dientes, tanto en el armazón como en el giratorio.

Para ello obraremos en la siguiente forma:

Dientes del armazón.—Éstos tienen en su parte más estrecha la sección de hierro siguiente:

(Con relación á un polo):

$$Q_z = (t_1 - y) \frac{K_1}{2p} 0,9 b,$$

fórmula en que

$$t_1 = \frac{\pi D}{K_1}$$

representan la partición de los dientes, y y el ancho de las ranuras.

$$t_1 = \frac{\pi \cdot 27,2}{48} = 1,78 \text{ cm. } y = 1,2 \text{ cm.}$$

por lo tanto:

$$Q_z = (1,78 - 1,2) \frac{48}{4} 0,9 \cdot 12,8 = 80 \text{ cm}^2.$$

$$\text{Inducción: } B_z \text{ max} = \frac{N_1}{f' Q_z} = \frac{840\,000}{0,583 \cdot 80} = 18000.$$

El valor de f' se toma del cuadro siguiente:

m	1	2	3	4	5	6	∞
f'	0,667	0,583	0,592	0,582	0,588	0,583	0,583

Dientes del giratorio.—Sirve el mismo cálculo, variando el valor de D del siguiente modo:

$$D - 2t - 2\delta$$

$$272 - 2 \cdot 22 - 2 \cdot 0,8 = 226,4 \text{ m/m}$$

$$t_2 = \frac{226,4 \pi}{60} = 11,75 \text{ m/m } y = 8 \text{ m/m}$$

$$Q_z = 0,375 \cdot \frac{60}{4} \cdot 0,9 \cdot 12,8 = 64,6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Inducción: } B_z \text{ max} = \frac{N_0}{f' Q_z} = \frac{815000}{0,588 \cdot 64,6} = 21500$$

Los dos valores de $B_z \text{ max}$ son altos, pero pueden admitirse todavía.

Con ayuda del diagrama, pueden ahora obtenerse las pérdidas con mayor exactitud.

La corriente en el giratorio es:

$$i_2 = \overline{AC} \frac{z_1}{z_2} 1,03 = 35 \frac{144}{200} 1,03 = 26 \text{ A.}$$

Y la pérdida por el calor, teniendo en cuenta los anillos de roce, es:

$$E_{st} = 3 i_2^2 (w_2 + w_0) = 3 \cdot 26^2 \cdot 0,237 = 480 \text{ vatios.}$$

Con ello se obtiene:

$$\eta' = \frac{11000}{12684} 0,87$$

como factor de rendimiento.

MODELO DEMOSTRATIVO DESMONTABLE

Los motores de corriente alterna se construyen con anillos de roce ó sin ellos, para la entrada y salida de la corriente, y también para el arranque del motor.

En los cálculos de estos motores, que acabamos de dar, hemos supuesto el motor con anillos de roce. Sin embargo, nuestro modelo no los lleva. Se ha calculado también estos anillos con el fin de dar un cálculo lo más completo posible, dentro de lo que nos proponíamos al efectuarlo.

La base de estos motores es, pues, el aprovechamiento de la corriente alterna y su transformación en fuerza. La diferencia entre la corriente alterna y la corriente continua, estriba en que, mientras que esta última circula siempre en la misma dirección dentro el circuito eléctrico, la alterna, por el contrario, es una corriente que cambia continuamente de sentido en su marcha, en espacios de tiempo pequeños. Por esta razón es completamente distinta de la continua, y de efectos también distintos.

Consta el motor de corriente alterna de una caja de fundición (2) provista de nervios (26), en posición paralela al eje accionador del motor. Sobre esta caja de fundición, y agarrado á estos nervios, va un armazón de hierro (7) con el devanado fijo (6), formando así el total ó masa inmóvil.

La cubierta (2), de hierro, como también el armazón de fundición (1), está perforada por un sinnúmero de agujeros, con el fin de establecer una circulación de aire adecuada á la elevada temperatura que se origina durante el funcionamiento del aparato. Esta cubierta exterior del motor lleva también fundidas con ella, y formando un solo cuerpo, las patas ó soportes del motor (5), para su montaje ó colocación en posición vertical en tierra.

Al igual que en las máquinas de corriente continua, tenemos aquí, pues, un anillo de hierro sobre el cual va un devanado de cobre, si bien este núcleo, en las máquinas de corriente alterna, es fijo. De todos modos se originan en él las corrientes en remolino (corrientes de Foucault), las cuales acarrearán sensibles pérdidas en el rendimiento. Para evitar en lo posible estas pérdidas, se construyen estos núcleos de hierro no macizos, sino con láminas de hierro, muy delgadas y aisladas entre sí por hojas de papel, comprimiendo bien luego el núcleo y aislándolo delante y detrás por medio de dos hojas de materia aislante de unos 3 m/m de espesor.

Así constituido el núcleo, se coloca en el armazón, sujetándolo sobre los nervios que mencionamos anteriormente, y fijándolo por medio del aro móvil (29), formando entonces un cilindro hueco, sobre el cual va montado el devanado fijo (7), que es el que recibe la corriente trifásica.

En el hueco de este paquete de palastros se halla el otro, ó sea el devanado móvil, análogo al de los motores de corriente continua.

Este paquete ó devanado móvil (36) va montado sobre el eje accionador del motor (10), por medio del carrete-armazón (23), que sujeta las láminas de hierro (36) merced al anillo de latón (24), que las comprime en forma idéntica á la indicada para el devanado fijo. El carrete que hace las veces de armazón en el devanado ó anillo, tiene cinco nervaduras para aumentar su soli-

dez y va sujeto al árbol motor por medio de las cuñas de sujeción (9). Los cables que forman este devanado llevan, soldadas en sus extremos, unas tiras de cobre, que efectúan las conexiones en la forma que de antemano se calcula. Gracias, pues, á estas tiras que unen las espigas, fórmase un devanado cuyos extremos se reúnen en la forma deseada.

El árbol motor va montado sobre los cojinetes esféricos (12), provistos de las anillas de engrase continuo (13), las cuales toman el aceite de engrase del depósito del cojinete (38) y lo dejan sobre el eje durante su funcionamiento.

El aceite de engrase se vierte en el depósito del cojinete por medio de los orificios (39), poseyendo además los cojinetes el tubo (19), que sirve de nivel exterior y, al mismo tiempo, para la evacuación de los depósitos ó limpieza de los cojinetes. En uno de sus extremos lleva un acoplamiento (indicado en nuestro modelo) ó polea, según el efecto que se desee producir ó la forma en que se quiera transformar la fuerza que desarrolla.

Como característica de estos motores, diremos que, por su poco volumen, ausencia de ruido y de olores y fácil manejo, se hace preferible siempre al motor de corriente continua al que, con el tiempo, llegará seguramente á reemplazar en absoluto. Además, esta corriente posee la ventaja de poder ser fácilmente transformada á tensiones elevadas, originando con ello la posibilidad del empleo de cables de sección reducida, lo cual es muy importante desde el punto de vista económico en la conducción de fuerza á largas distancias.

Además, el factor de rendimiento que se obtiene es bastante superior al obtenido con corriente continua.

Como estos motores trabajan, sin embargo, á bajas tensiones, es necesario, en corrientes de altas tensiones, colocar un transformador delante del motor, á fin de transformar la tensión alta en la necesaria para el buen funcionamiento del motor que nos ocupa.

SANTIAGO LÓPEZ TAPIAS

Ingeniero E y M.

Mezcladora americana para la fabricación de cemento

VÉASE LÁMINA-PLANO CENTRAL

En los Estados Unidos de América, donde tanto desarrollo han tomado las construcciones de cemento armado, se ha estudiado extraordinariamente estos aparatos, de los cuales depende en gran manera la buena calidad de la primera materia.

La máquina mezcladora que representamos en nuestra lámina central es la que mejores resultados dió hasta la fecha.

El cometido de esta máquina (figs. 1 á 5 y 7 á 8) es efectuar la mezcla de la arena vieja con la arenilla fresca, verde, como la empleada en las fundiciones de hierro y acero.

La fuerza motriz entra en el aparato por medio del volante *s* y su eje motor *b* al piñón cónico *c* y de él á la rueda dentada *c*, que, colocada en posición horizontal, lleva su eje vertical *a*, que arrastra en su giro las dos ruedas de aplastador *h*.

Esta disposición, secundada por las nervaduras existentes *i* y *k*, y en posición adecuada, origina un movimiento ascendente y descendente de la arena en el funcionamiento del aparato.

Los círculos que describen las dos ruedas y las palas son distintos.

El eje vertical consta de tres partes, de las cuales la inferior está constituida por acero templado, y añadida ó sea formando parte suelta del total del eje.

El depósito en que se mezcla la arena consta de dos anillos *m* y *m*, en cuya construcción se ha empleado plancha de hierro y hierro en ángulo. El piso *n* se cambia fácilmente. Está formado por 8 piezas sujetas con tornillos al suelo del aparato, formado por cuatro piezas. Esta disposición es indispensable, pues el piso se halla expuesto á un gran desgaste, y, en su consecuencia debe ser cambiado muchas veces, evitándose con la disposición antedicha el tener que desmontar completamente la máquina.

Para vaciar este recipiente sirven la palanca, *e*, el eje *d*, los engranajes *f* y la barra dentada *g*. La mezcla obtenida se echa en pequeñas vagonetas dispuestas al efecto, y se conduce á las formas donde ha de ser vertida.

Las figuras 6 y 9 á 13 representan la máquina mezcladora del cemento.

Sabido es que el tiempo empleado en la mezcla está siempre en relación con la calidad del producto que se obtiene. Por lo tanto, debe recordarse este principio en la construcción de la máquina que se emplee, á fin de que, en caso de romperse alguna de las piezas que la compongan, ésta puede ser fácilmente cambiada sin pérdida de tiempo, y para evitar además las interrupciones en el trabajo.

El cilindro *a*, construido de plancha de acero, es el destinado á recibir la mezcla.

Los cojinetes de soporte *b* son cojinetes de cilindros y están sumergidos en aceite (figs. 12 y 13).

En el interior del cilindro se hallan las palas *c*, *c*, que elevan el material al rodar el cilindro, echándolo con un ángulo de 45°, lo que da por resultado una mezcla perfecta.

El principio de la mezcla es, en este caso, un *encañamiento* del material entre sí, que forma una mezcla ó materia homogénea.

Se ha calculado que se obtendría el mismo resultado si lo efectuasen hombres con palas, dando más de sesenta vueltas por minuto al material. En la forma que queda descrita, basta con 3 vueltas de cilindro para obtener el mismo resultado.

En el cilindro hay un tubo cilíndrico *d* (figs. 12 y 13) fijo, que sirve para extraer del cilindro la mezcla. Por medio de una palanca, se abre la tapa *f* de este tubo, cayendo por él la mezcla obtenida, que se traslada á su destino.

El agua necesaria para la mezcla se toma del depósito *f*, siendo regulable su admisión, á fin de obtener una mezcla regular y homogénea, base que se debe tener siempre en cuenta.

El material se echa en el embudo *g* y de él pasa al cilindro. Una vez lleno éste, puede separarse el embudo citado.

Para el funcionamiento de este aparato sirve una máquina vertical de vapor de 10 HP *h*, con una caldera de 12 HP *i*.

Naturalmente, puede cambiarse la fuerza motriz por otra cualquiera (eléctrica, etc., etc.).

Mecánica

Las transmisiones reductoras en las turbinas de vapor

La turbina es la gran preocupación de la moderna mecánica; su problema, al par que se define y concreta en su esencial principio, se amplía y se extiende en sus aplicaciones prácticas, embargando la atención del mundo mecánico. La insistencia, pues, se impone si la información ha de satisfacer á la condición cuantitativa de los variados y extensos límites del problema y á la cualitativa de analizar y exponer cada uno de los diversísimos aspectos del mismo.

La expansión utilista de la turbina llevó este generador de fuerza á los dominios de la navegación á vapor, dentro de los cuales su lucha hasta el día con el motor de pistón, con ser muy desigual, no representa ni mucho menos un fracaso; es más: en rigor no podría negarse la superioridad de la turbina, especialmente aplicada á la marina de guerra, pues aunque hay que reconocer en ella, es verdad, graves defectos, como la producción frecuente de averías más ó menos graves, en cuya primera categoría debemos mencionar la ruptura de álaves, los motores de émbolo puede considerarse que han alcanzado su máxima perfección; la turbina en cambio no ha salido en realidad del período de ensayo.

A esta desigualdad inicial condicionada por los distintos grados de su evolución, debemos atribuir el resultado práctico comparativo entre las dos especies de generadores aplicados á la propulsión en la marina, deficiente, casi desastroso, al parecer, para la turbina, al que se quiere dar un valor definitivo por haberse producido en las pruebas de dos construcciones modernísimas en las que se ha alcanzado el máximo perfeccionamiento de que son susceptibles actualmente ambos sistemas: el *Delaware*, movido por motores de pistón y el *North Dakota*, por turbinas, ambos acorazados de la marina de guerra de Norte-América.

Las pruebas en marcha de estos buques dieron el siguiente resultado característico: las máquinas del *Delaware*, á los $\frac{3}{4}$ de su potencia consumieron 5 kgs. 185 de agua por caballo; á la máxima velocidad de 21 nudos, el coeficiente de propulsión alcanzó el 65 por 100. En el *North Dakota*, el coeficiente de propulsión sólo llegó á 54 por 100. La superioridad, pues, del *Delaware* sobre el *North Dakota*, del émbolo sobre la turbina, quedaba demostrada. Pero esta demostración será siempre la de un caso relativo, la de un caso particular; es verdad que en los motores de pistón las percusiones del buque no

perjudican el tiro; que las turbinas no pueden alegar contra aquéllas su menor masa, su menor amplitud volumétrica; que el rendimiento de las hélices directamente acopladas á éstas, es muy inferior al de las hélices lentas accionadas por los motores de émbolo; que las averías más frecuentes de las turbinas suelen ser de difícil reparación; pero también es verdad que el perfeccionamiento de éstas es continuo y el horizonte de sus posibilidades cada vez más amplio y hoy ya, por de pronto, podemos prever sin necesidad de acudir á la combinación de turbinas á baja presión con uno ó dos motores centrales, como se ha realizado en el trasatlántico francés «Rochambeau», de 17.400 toneladas, dotado de dos máquinas de pistones para los árboles de hélice interior y una turbina de escape para los árboles exteriores, podemos prever, decimos, que el simple empleo de transmisiones que permitan reducir la velocidad de

las hélices sin disminuir la de las turbinas, producirá resultados satisfactorios, orientaciones tal vez definitivas.

Con diverso pero efectivo éxito van ensanchando su dominio práctico estos nuevos dispositivos de reducción interpuestos entre las turbinas accionadoras y las hélices, que podemos clasificar en tres clases: transmisiones reductoras de engranaje helicoidal, hidráulicas y eléctricas.

La primera clase ó de engranaje helicoidal es la que hasta el día ha obtenido más aceptación, estando representada principalmente por dos sistemas sin diferencias esenciales: el Melville-Westinghouse y el Parsons. Su rendimiento es del

98 por 100 y, aunque exigen el empleo de una turbina para la marcha atrás, estas transmisiones reductoras permitirán indudablemente reemplazar las grandes turbinas por turbinas rápidas más ligeras, compensando la pérdida de potencia debida á la transmisión, con el mayor rendimiento de las hélices menos rápidas. El acceso de la turbina á los mayores desplazamientos queda desde este momento abierto en vía franca. Actualmente, unos quince á veinte buques de todas clases, que suman más de 100.000 caballos de potencia, están dotados de transmisiones reductoras de engranaje helicoidal.

La transmisión reductora, hidráulica, ofrece la ventaja de ser reversible, no exigiendo por lo tanto la necesidad de una turbina para la marcha hacia atrás; pero en cambio su rendimiento aproximado es sólo de 90 por 100, habiendo de tener en cuenta, para la apreciación de su exacto valor comparativo, que la absorción de potencia por el arrastre de vacío de dicha turbina, no excede mucho del 1 por 100 de la potencia total en marcha adelante. Es, pues, patente la inferioridad de esta transmisión comparada con la de engranaje helicoidal.

Sin embargo, un nuevo dispositivo recientemente propuesto por la Stettiner Maschinenbau Ges, se esti-

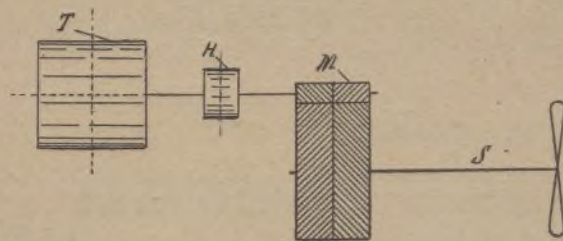


Fig. 1.

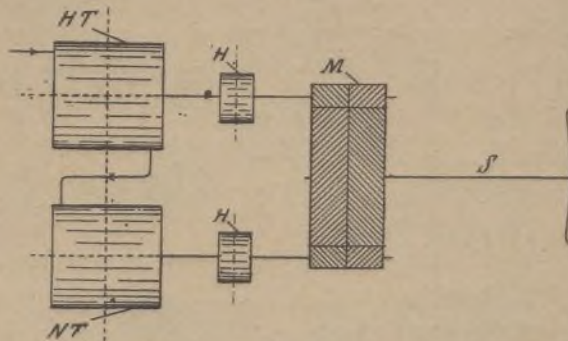


Fig. 2.

Transmisión reductora de engranaje hidráulico, reversible.

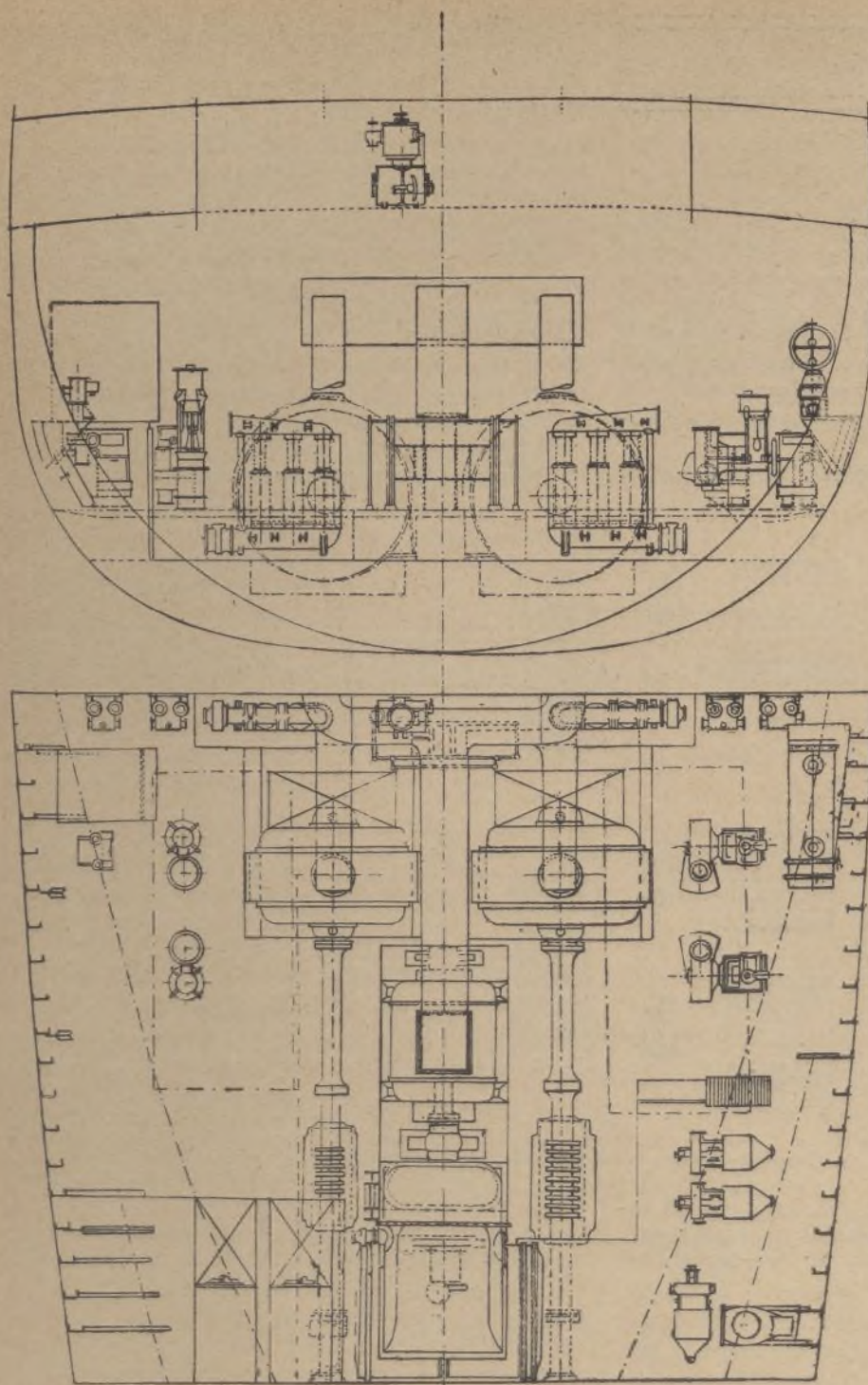


Fig. 3.—Transmisión reductora eléctrica.

ma que elevará la eficiencia de la transmisión reductora hidráulica del 90 al 95 por 100. Consiste este dispositivo en un embrague hidráulico reversible H (fig. 1), interpuesto entre las turbinas T y las transmisiones mecánicas M, el cual entre otras presenta la no pequeña ventaja de absorber en parte los choques violentos debidos á la inversión rápida de la marcha, así como los debidos, en sus deslizamientos, á las pequeñas desigualdades entre los diámetros de los engranajes M (figura 2) que atacan diametralmente un gran piñón central. De esta transmisión hidráulica tipo Fottinger de 20.000 caballos se hará pronto un ensayo en un paque-

bote de la *Hambourg America*.

Con las transmisiones de la tercera clase ó eléctricas, como con las hidráulicas, son innecesarias las turbinas para la marcha atrás. Estas transmisiones eléctricas permiten además una gran variación de velocidad en las hélices sin cambiar la de las turbinas; su aceptación es creciente, contando con notables aplicaciones prácticas suficientes para definir su eficiencia é importancia como valor práctico.

Una de éstas la constituye la transmisión instalada en el buque carbonero americano *Júpiter*, de 20.000 toneladas, de velocidad de 14 nudos á 110 vueltas para las dos hélices directamente accionadas por motores eléctricos alimentados por una dinamo acoplada, á su vez, directamente, á una turbina tipo Curtis, horizontal.

Esta turbina de seis ruedas rige directamente (fig. 3) un alternador bipolar trifásico á 2.000 vueltas y 2.200 voltios para 14 nudos. Este alternador comunica el fluido á dos motores con 36 polos ó sea girando sincrónicamente 18 veces menos veloz y atacando una hélice cada uno. El cuadro comprende: los reostatos de aceite para determinar é invertir la marcha de los motores, los amperímetros que dan la potencia transmitida á éstos y dos reostatos de refrigeración por agua para el cambio de la marcha de los mismos. El engrase se verifica automáticamente y la refrigeración de las dinamos por corrientes de aire en relación con los ventila-

dores aspirantes de la cámara de hornos.

Al valor útil indiscutible de estas transmisiones reductoras, eléctricas, hay que agregar la extraordinaria facilidad de maniobra que ofrecen; y de los experimentos efectuados hasta el día en las instalaciones verificadas y los estudios y ensayos de gabinete que constantemente se ejecutan en esta vía, acrecen extraordinariamente la importancia técnica y práctica de este nuevo dispositivo, que por sí solo requiere especial capítulo para sumariar el conocimiento de todos los elementos que lo integran.

A. MENENDEZ CABALLERO.

Eficacia de las juntas de las calderas

El cálculo de la presión bajo la cual puede funcionar, con toda seguridad, una caldera, exige el conocimiento de algunas fórmulas bastante complicadas, que no se pueden tener presentes sin cierto esfuerzo de memoria. Pero, si son bien conocidos los principios que rigen tales cálculos, pueden éstos reducirse á una simple operación aritmética.

Consideremos el caso de una caldera cuyo mayor diámetro interior sea de 60 pulgadas, construída de plancha de acero de 1/2 pulgada de espesor y de una resistencia de 60.000 libras por pulgada cuadrada. ¿Cuáles serán la presión de ruptura y la presión de funcionamiento con toda seguridad de dicha caldera, con diferentes sistemas de juntas remachadas longitudinales?

Las fórmulas que generalmente se emplean para determinar la presión de ruptura y la presión que la caldera puede soportar con toda seguridad son las siguientes:

$$\frac{T.S. \times t \times E}{R} \quad \text{y:} \quad \frac{T.S. \times t \times E}{R \times F.S.}$$

en las cuales son:

T, S, la resistencia del material, en libras por pulgada cuadrada de sección transversal;

t, el espesor del material, en pulgadas ó fracciones de pulgada;

E, la eficacia de una junta longitudinal, expresada en decimales;

R, el mayor radio interno, en pulgadas;

F, S, el factor de seguridad.

Tomando el factor de seguridad igual á 5 y sustituyendo, en dichas fórmulas, las anteriores notaciones por su valor, antes fijado como ejemplo, la presión de ruptura será, en este caso;

$$\frac{60.000 \times 0,5 \times E}{30}$$

Del examen de la figura 1, se deduce por qué entra en las fórmulas, como elemento de cálculo, el radio de la caldera, en vez de su diámetro ó su circunferencia. En efecto, la presión de los líquidos, como la de los gases, se ejerce igualmente en todas direcciones, y, por consiguiente, la presión ejercida sobre la periferia interna del anillo A C B D debe concebirse como procedente de un punto central, en el sentido de los radios, en la forma indicada por las flechas. El punto menos resistente de este anillo es el que corresponde á la junta y, por consiguiente, hemos de considerar el esfuerzo de ruptura como aplicado en el punto A, aunque se ejerce igualmente en el punto B, ó en cualquier otro. Como se dijo antes, las flechas del esquema figura 1, encima y debajo de la línea A B, representan gráficamente fuerzas iguales, aplicadas en direcciones opues-

tas y contrarrestadas por la resistencia del anillo, que tienden á abrir. Las fuerzas aplicadas en los puntos C y D ejercen el efecto máximo, puesto que su dirección es perpendicular á la línea A B; todas las demás, por ejemplo, las que se ejercen en los puntos E, F, G, H, producen efectos que van disminuyendo á medida que disminuye el ángulo formado por la dirección de las mismas con la línea A B.

La misma acción está representada gráficamente, en otra forma, y quizás con mayor claridad todavía, en el esquema figura 2.

La figura 3 representa un conjunto de fuerzas, equivalentes cada una á la unidad de presión, y, en total, á la suma de las fuerzas efectivas indicadas en los diagramas figuras 1 y 2. Pero estas fuerzas, en la figura 3, obran sobre dos superficies planas de longitud igual al diámetro de la caldera. En el ejemplo citado, el diámetro de la caldera es de 60 pulgadas; por consiguiente, la fuerza que tiende á abrir dicha caldera, según el plano A B, equivale á la presión ejercida, en direcciones opuestas, sobre dos superficies planas de 60 pulgadas de longitud. Pero, como se considera únicamente el punto en que está remachada la plancha de la caldera, ó sea el punto A, sólo debe tenerse en cuenta la

mitad de esta superficie. Por ello se toma como elemento de cálculo el radio en vez del diámetro.

Si el anillo fuera igualmente resistente en todas sus

partes, la presión necesaria y suficiente para romperlo sería de:

$$\frac{60.000 \times 0,5}{30} = 1.000 \text{ libras}$$

por pulgada cuadrada.

Para determinar la eficacia de la junta, pueden emplearse las reglas adoptadas por la Asociación de fabricantes de calderas de América, en las cuales:

d = Diámetro del agujero del remache, igual también á 2t ó sea aproximadamente el doble del espesor de la plancha más delgada.

e = Distancia de los agujeros de los remaches al borde de las planchas = 1 1/3 d.

P = Espacio entre los remaches (de eje á eje) = 3 d.

V = Intervalo entre dos filas adyacentes de remaches = 1/2 P.

l = Ancho de la parte de las planchas en que se hallan sobrepuestas una á otra = P.

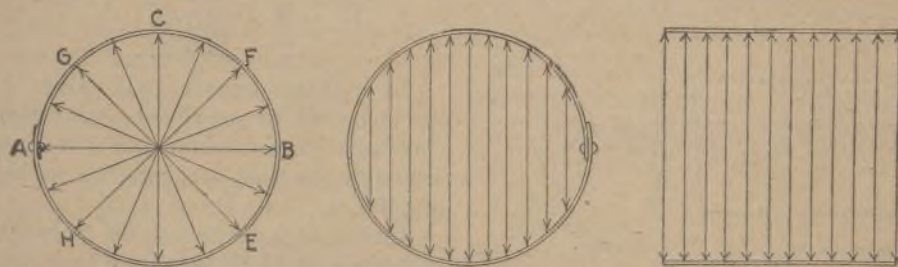
Los siguientes símbolos son los que generalmente se emplean en los cálculos relativos á las juntas remachadas:

T. S. = Resistencia de la plancha de acero;

t = Espesor de la plancha;

d = Diámetro de los remaches una vez martilleados;

P = Intervalo entre los remaches;



Figs. 1, 2 y 3.—Representación gráfica de la presión en las calderas.

- a = Sección de los remaches después de martilleados;
- S = Resistencia de los remaches en junta de dos planchas;
- S' = Resistencia de los remaches en junta de tres planchas;
- N = Número de remaches en junta de dos planchas.
- N' = Número de remaches en junta de tres planchas.

En los cálculos relativos á la eficacia de las juntas remachadas, se toma como punto de comparación la resistencia de una faja de la plancha de la caldera igual á la unidad de longitud, es decir, una faja de plancha cuya longitud sea igual á la distancia que media entre los ejes de dos remaches adyacentes (P , fig. 4) En las juntas formadas por varias filas de remaches, se toma como valor de P la distancia de eje á eje de los remaches en la fila en que se hallan más apartados unos de otros.

En el caso á que se refiere el esquema figura 4, ó sea en el de una caldera de una sola fila de remaches, cuyas condiciones sean las ya admitidas y en la cual $P = 2'25$ pulgadas, la resistencia de una faja de plancha de ancho igual á P será:

$$60,000 \times 0.5 \times 2.25 = 67,500 \text{ libras,}$$

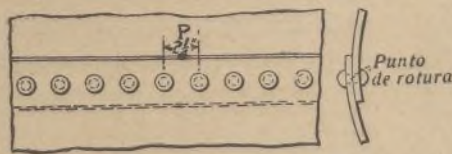


Fig. 4.—Junta sencilla con una sola fila de remaches.

que es lo mismo que:

$$P \times t \times T.S.$$

Sea A esta cantidad. Supongamos que el diámetro de los remaches sea de $\frac{15}{16}$ de pulgada, es decir, 0'9375 de pulgada, después de martilleados; la porción de plancha comprendida entre los agujeros de dos remaches adyacentes será, por consiguiente:

$$2.25 - 0.9375 = 1.3125$$

La resistencia de la plancha entre dos remaches, calculada por medio de la fórmula:

$$(P - d) t \times T.S.,$$

será:

$$1.325 \times 0.5 \times 60,000 = 39.375 \text{ libras}$$

Llamemos B á esta cantidad.

La resistencia á la ruptura de los remaches por pulgada cuadrada de sección, en cada uno de los casos previstos á continuación, puede considerarse como igual á las cifras indicadas:

Remaches de hierro en junta de dos planchas.	38.000 libras.
Remaches de acero en junta de dos planchas.	42.000 —
Remaches de hierro en junta de tres planchas.	70.000 —
Remaches de acero en junta de tres planchas.	78.000 —

El esfuerzo ejercido sobre los remaches tiende, naturalmente, á cortarlos, y, en una junta bien hecha,

cada uno de los remaches debe poder soportar un esfuerzo igual al que puede resistir cada sección de chapa comprendida entre dos agujeros adyacentes.

Con referencia á la figura 4, se verá que la mitad de cada uno de los remaches consecutivos cae dentro del espacio comprendido entre los ejes de los mismos, lo que equivale á decir que á cada unidad de longitud de

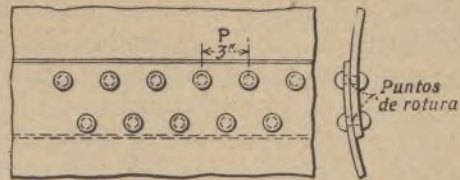


Fig. 5.—Junta sencilla con doble fila de remaches.

plancha, ó sea 2'25 pulgadas, corresponde un remache.

Un remache de $\frac{15}{16}$ de pulgada tiene una sección de 0'6903 de pulgada cuadrada, y la resistencia á la ruptura de un remache en una junta de dos planchas será:

$$42,000 \times 0.6903 = 28,992.6 \text{ libras.}$$

Llamemos C á esta cantidad, y supongamos que:

- $A = 67,500;$
- $B = 39,375;$
- $C = 28,992.6.$

Es evidente que la junta fallará por ruptura de los remaches, ya que el valor más pequeño de aquéllos corresponde á C . Dividiendo C por A , se obtiene 0'429, siendo por lo tanto la eficacia de la junta igual al 42'9 por 100.

En efecto, la resistencia de la ruptura del remache es inferior en 10.375 libras á la resistencia de la porción de plancha comprendida entre los remaches. La explosión de la caldera se producirá bajo una presión interna de

$$\frac{60,000 \times 0.5 \times 0.429}{30} = 429 \text{ libras.}$$

por pulgada cuadrada, y la presión de marcha en toda seguridad de la caldera será de:

$$\frac{429}{5} = 85.8 \text{ libras.}$$

Repitamos el mismo cálculo para el caso de una

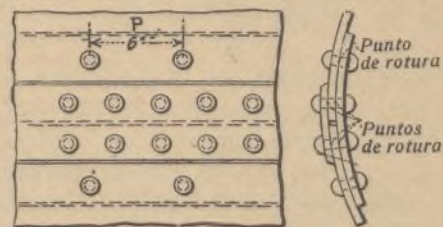


Fig. 6.—Junta combinada con remachado cuádruple.

junta de remache doble, con remaches de $\frac{15}{16}$ de pulgada é intervalo de 3 pulgadas entre los remaches (de eje á eje). Empleando la fórmula acostumbrada, tendremos:

- $A = P \times t \times T.S. = 3 \times 0.5 \times 60,000 = 90,000 \text{ libras.}$
- $B = (P - d) t \times T.S. = (3 - 0.9375) \times 0.5 \times 60,000 = 61,875 \text{ lbs.}$
- $C = N S a = 2 \times 42,000 \times 0.6903 = 57,895 \text{ libras.}$

Aquí también el valor más pequeño corresponde a C, y:

$$\frac{A}{C} = \frac{57,895}{90,000} = 0.643,$$

siendo por consiguiente del 64'3 por 100 la eficacia de la junta, y de:

$$\frac{60,000 \times 0.5 \times 0.643}{30 \times 5} = 128 \text{ libras}$$

la presión prudencial de marcha.

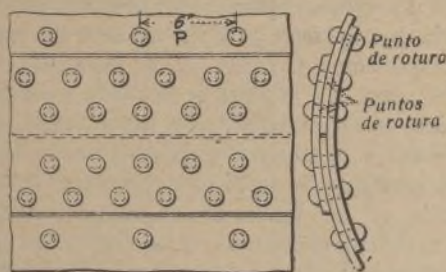


Fig. 7.—Junta combinada con seis filas de remaches.

Esta junta no es tampoco satisfactoria, y deberá ensayarse otro procedimiento; por ejemplo el que ilustra el esquema figura 6. En este caso, los bordes de la plancha de la caldera no se juntan directamente, sino mediante dos fajas de acero sobrepuestas y reunidas por cuatro filas de remaches. En los cálculos, sólo se tienen en cuenta los remaches de una de las dos mitades de la junta. En la fila interior, el intervalo entre los remaches es de 3 pulgadas; en la fila exterior, este intervalo es doble. El intervalo entre los remaches de la fila interior no entra en los cálculos, teniéndose en cuenta únicamente el número de los mismos y su diámetro y el número de los agujeros. Tampoco se tiene en cuenta la resistencia combinada de las dos fajas que cubren la junta, que son independientes de la plancha de la caldera y de resistencia mayor que la de ésta.

Empleando remaches de $\frac{15}{16}$ de pulgada y aplicando la fórmula conocida, tendremos:

$A = P \times t \times T.S. = 6 \times 0.5 \times 60,000 = 180,000 \text{ lbs.,}$
cantidad que expresa la resistencia de la plancha de la caldera por cada unidad de longitud (6 pulgadas) de la junta.

$B = (P - d) t \times T.S. = (6 - 0.9375) \times 0.5 \times 60,000 = 151,875 \text{ libras,}$

cifra que representa la resistencia de cada sección de plancha comprendida entre dos agujeros adyacentes de la fila exterior de remaches.

La resistencia á la ruptura de un remache en junta de dos planchas (fila exterior) y de dos remaches en junta de tres planchas (fila interior), se desprende de la fórmula:

$$C = N S a + N' S' a = (1 \times 42,000 \times 0.6903) + (2 \times 78,000 \times 0.6903) = 28,992.6 + 107,686.8 = 136,679.4 \text{ libras.}$$

La siguiente fórmula:

$$D = (P - 2d) t \times T.S. + N S a = (6 - 1.875) \times 0.5 \times 60,000 + (1 \times 42,000 \times 0.6903) = 123,750 + 28,992.6 = 152,742.6 \text{ libras.}$$

representa la resistencia de la plancha entre los ejes de dos remaches adyacentes de la fila exterior, menos los

dos agujeros correspondientes de la fila interior, más la resistencia de un remache de la fila exterior.

La ruptura de esta junta, en caso de ser insuficiente su resistencia, podría producirse de diferentes maneras: ó bien desgarrándose la plancha entre los remaches de la fila exterior (cantidad B), ó por ruptura de los remaches de ambas filas (cantidad C), ó por desgarró de la plancha á lo largo de la fila interior de remaches y ruptura de los remaches de la fila exterior. En el caso presente, ya que la cantidad C es la de valor más pequeño, la explosión tendría por causa inmediata la ruptura de todos los remaches. Por consiguiente,

$$\frac{C}{A} = \frac{136,679.4}{180,000} = 0.759$$

siendo, por lo tanto, la eficacia de la junta del 75'9 por 100. La plancha es todavía más resistente que el remachado; la presión de marcha con toda seguridad sería:

$$\frac{60,000 \times 0.5 \times 0.759}{30 \times 5} = 151.8 \text{ libras.}$$

Examinemos ahora las condiciones de una junta del mismo sistema que la precedente, pero con seis filas de remaches, ó sea una fila de remaches de esfuerzo sencillo (dos planchas) y dos filas de remaches de esfuerzo doble (tres planchas) á cada lado de la junta (fig. 7).

Al calcular la cantidad D, se considera que el punto débil de esta junta debe coincidir con la segunda fila de remaches, en vez de la fila interior. Por consiguiente, la resistencia de la plancha en una unidad de longitud (6 pulgadas) de la junta, será:

$$A = P \times t \times T.S. = 6 \times 0.5 \times 60,000 = 180,000$$

La resistencia de la plancha entre los agujeros de la fila exterior de remaches será:

$$B = (P - d) t \times T.S. = (6 - 0.9375) \times 0.5 \times 60,000 = 151,875.$$

De la siguiente fórmula se deduce la resistencia de un remache de simple esfuerzo de la fila exterior, más la resistencia de cuatro remaches de doble esfuerzo de las filas media é interior:

$$C = N S a + N' S' a = (1 \times 42,000 \times 0.6903) + (4 \times 78,000 \times 0.6903) = 28,992.6 + 215,373.6 = 244,366.2 \text{ libras.}$$

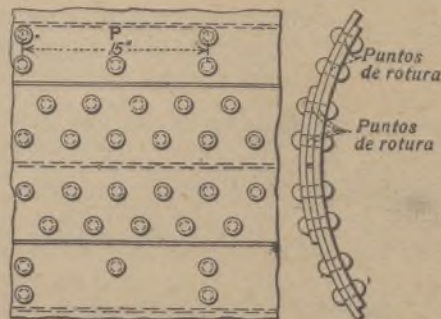


Fig. 8.—Junta combinada con ocho filas de remaches.

Y de la fórmula:

$$D = (P - 2d) t \times T.S. + N S a = (6 - 1.875) \times 0.5 \times 60,000 + (1 \times 42,000 \times 0.6903) = 123,750 + 28,992.6 = 152,742.6 \text{ libras,}$$

se desprende la resistencia de la plancha en el intervalo comprendido entre los ejes de dos remaches consecuti-

vos de la fila media, más la resistencia de un remache de esfuerzo simple de la fila exterior.

Si la resistencia de esta junta es insuficiente, la ruptura podrá producirse por desgarro de la plancha entre los remaches de la fila exterior, por ruptura de todos los remaches ó por desgarro de la plancha á lo largo de la fila interior de remaches y ruptura de los remaches de la fila exterior. En el presente caso, la resistencia del remachado es superior á la de la plancha, como resulta de la comparación de las cantidades A y C. Por consiguiente, la junta sería más eficaz si el intervalo entre los remaches fuera mayor. Como que, en este caso, la cantidad B es la más pequeña, la explosión deberá producirse por desgarro de la plancha á lo largo de la fila exterior de remaches. Por consiguiente:

$$\frac{B}{A} = \frac{151,800}{180,000} = 0.845.$$

La eficacia de esta junta es del 84'5 por 100, y la presión prudencial de marcha:

$$\frac{60,000 \times 0.5 \times 0.845}{30 \times 5} = 169$$

libras por pulgada cuadrada.

De lo expuesto se desprende que ninguna de las juntas descritas anteriormente reúne las debidas condiciones; el resultado deseado podrá obtenerse con una junta de análoga disposición, pero de ocho filas de remaches, ó sea cuatro en cada lado de la junta (fig. 8).

Supongamos que los remaches empleados sean de $\frac{15}{16}$ de pulgada, y que las distancias entre aquéllos, de eje á eje, sean:

En la fila exterior.	15 pulg.
En la segunda fila.	7 $\frac{1}{2}$ "
En las dos filas interiores.	3 $\frac{3}{4}$ "

La resistencia de la plancha por unidad de longitud de la junta (15 pulgadas) será:

$$A = P \times t \times T.S. = 15 \times 0.5 \times 60,000 = 450,000 \text{ lb.}$$

La resistencia de la plancha entre los agujeros de dos remaches sucesivos de la fila exterior será:

$$B = (P - d) \times t \times T.S. = (15 - 0.9375) \times 0.5 \times 60,000 = 421,875 \text{ libras.}$$

La fórmula siguiente:

$$C = N S a + N' S' a = 3 \times 42,000 \times 0.6903 + (8 \times 78,000 \times 0.6903) = 86,977.8 + 430,747.2 = 517,725,$$

expresa la resistencia á la ruptura de tres remaches de esfuerzo simple, de la fila exterior y de la segunda fila, más la resistencia de ocho remaches de doble esfuerzo pertenecientes á la tercera y á la cuarta fila.

Finalmente, el valor de D se desprende de esta otra fórmula:

$$D = (P - 2d) t \times T.S. + N S a = (15 - 1.875) \times 0.5 \times 60,000 + (1 \times 42,000 \times 0.6903) = 393,750 + 28,992.6 = 422,742.6 \text{ libras,}$$

que expresa la resistencia de la plancha entre los agujeros de los remaches de la segunda fila, más la resistencia de un remache de simple esfuerzo de la fila exterior.

Si la caldera no resiste la presión á que se halla sometida, la explosión se producirá probablemente por ruptura de la plancha á lo largo de la fila exterior de

remaches, aunque la cantidad D sea sólo ligeramente superior á la cantidad B.

La eficacia de esta junta es:

$$\frac{B}{A} = \frac{421,875}{450,000} = 0.9375, \text{ ó sea } 93.75 \%$$

y la presión prudencial de marcha:

$$\frac{60,000 \times 0.5 \times 0.9375}{30 \times 5} = 187 \text{ libras}$$

por pulgada cuadrada.

En las dos últimas juntas antes descritas el desgarro de la plancha á lo largo de la fila exterior de remaches sería probablemente la causa de la explosión, caso de producirse ésta. La ruptura se produce generalmente en tal forma en las calderas cuyas juntas están debidamente hechas, y de esta particularidad puede deducirse una regla sencilla y de resultados prácticos para la determinación de la eficacia de las juntas. Consiste esta regla en dividir la resistencia de la sección de plancha comprendida entre dos agujeros de la fila exterior de remaches por la resistencia de la plancha en la unidad de longitud de la junta; en otros términos, en determinar la cantidad A y la cantidad B y dividir la segunda por la primera.

H. L. STRONG, Ingeniero.

Estudio teórico del rendimiento de los motores de combustión interna

Traducción de un artículo de J. Mamey (1)

El rendimiento térmico de los motores de combustión interna crece al propio tiempo que la compresión previa. Lecornu ha publicado una demostración independiente de las hipótesis de la teoría cíclica.

Esta demostración supone que los flúidos que evolucionan en los motores obedecen á las leyes de los gases perfectos.

Puede prescindirse de esta hipótesis, que no es rigurosamente exacta, y dar una demostración que no comprende sino una restricción: las paredes de los cilindros supónense impermeables al calor.

Principiemos por determinar las posiciones relativas de las curvas que representan la distensión *adiabática* y la distensión *isodinámica*, es decir, la distensión ó energía interna constante de un flúido.

Adoptemos las notaciones usuales, es decir:

p , presión del flúido;

v , volumen específico del flúido;

t , temperatura del flúido;

C, c , calores específicos á presión y volúmenes constantes;

Q , cantidad de calor cedida al flúido de una transformación;

U , energía interna;

$\frac{1}{A}$, equivalente mecánico de la caloría.

Sabido es que se tiene las dos relaciones fundamentales:

$$dQ = C \frac{dt}{dv} dv + c \frac{dt}{dp} dp,$$

$$dQ = dU + Ap dv.$$

(1) *Revue de Mécanique.*

La ecuación diferencial de una transformación adiabática es:

$$C \frac{dt}{dv} dv + c \frac{dt}{dp} dp = 0.$$

La inclinación de la tangente á la adiabática se define por:

$$\operatorname{tg} \varphi = - \frac{C \frac{dt}{dv}}{c \frac{dt}{dp}}$$

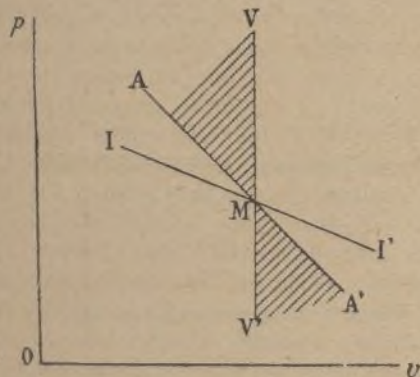


Fig. 1.

Los calores específicos y los coeficientes de dilatación á presión constante y volumen constante de los flúidos considerados son positivos; $\operatorname{tg} \varphi$ es, pues, negativo.

La ecuación diferencial de las transformaciones isodinámicas que se deduce de las relaciones fundamentales es:

$$(C \frac{dt}{dv} - Ap) dv + c \frac{dt}{dp} dp = 0.$$

La inclinación de la tangente en la isodinámica se obtiene con ayuda de la fórmula siguiente:

$$\operatorname{tg} \varphi' = - \frac{C \frac{dt}{dv}}{c \frac{dt}{dp}} + \frac{Ap}{C \frac{dt}{dp}} = \operatorname{tg} \varphi + m,$$

m es una cantidad positiva.

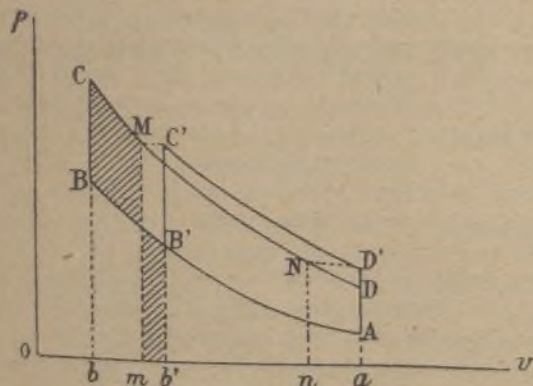


Fig. 2.

Siendo AA' la tangente á la adiabática que pasa por M (fig. 1), la tangente á la isodinámica será una recta II' , exterior á los ángulos agudos formados por AA' , y la línea de transformación á volumen constante VV' .

Consideremos dos diagramas de motor de explosión, $ABCD$ y $AB'C'D''$, que no difieren sino por la magnitud de la compresión previa; las dos curvas de

distensión pueden ocupar las posiciones relativas de la figura 2 ó de la figura 3.

Demostremos que el caso de la figura 3 es imposible.

En efecto, en la curva de distensión CD , se puede encontrar un punto M tal que las áreas cubiertas de rayas sean iguales entre sí, es decir, que se tenga:

$$\text{área } ab'B'A = \text{área } abBA - \text{área } mbCM.$$

Pasando de A á C' por el camino de $AB'C'$, ó de A á M por el camino de $ABCM$, los flúidos producen el mismo trabajo contra las fuerzas exteriores y reciben durante la explosión la misma cantidad de calor; tienen, pues, en C' y en M , la misma energía interna; los puntos C' y M están en una línea isodinámica; ateniéndose á la figura 1, se ve que la disposición (2) es posible y la disposición (3) no; la línea de distensión del motor de gran compresión encuéntrase, pues, por bajo de la línea de distensión del motor de reducida compresión.

Tracemos ahora (fig. 3) la línea isodinámica que pase por D' ; corta en N la curva de distensión CD . Pasando de A á D por el camino $ABCN$, los gases reciben la misma cantidad de calor y experimentan la mis-

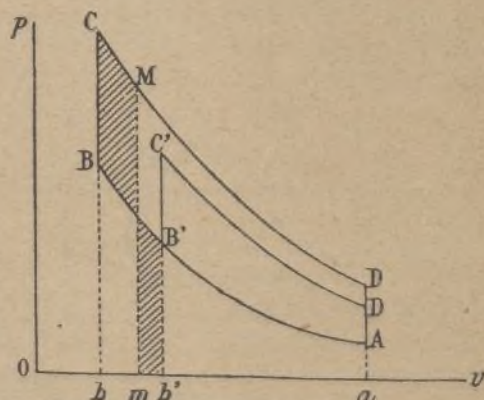


Fig. 3.

ma variación de energía intensa; ejercen, pues, el mismo trabajo contra las fuerzas exteriores; por consiguiente, los flúidos que evolucionan en el motor de gran compresión producen un trabajo suplementario, que representa la superficie $NDan$. Luego:

1.º El rendimiento térmico de un motor de explosión crece con la compresión previa.

Demuéstrase fácilmente por el mismo método la serie de proposiciones siguientes:

2.º Para una compresión previa dada, el rendimiento térmico máximo se obtiene por la combustión á volumen constante ó explosión.

3.º Para una presión máxima dada durante la combustión, el rendimiento térmico máximo se obtiene por la combustión bajo presión constantemente igual al máximo dado.

4.º Para una temperatura máxima dada durante la combustión, el rendimiento térmico máximo se obtiene por la combustión á temperatura constantemente igual al máximo dado.

5.º Para una presión y una temperatura máxima dadas, el mejor rendimiento se obtiene por medio de una combustión á la presión máxima dada, seguida de una combustión á la temperatura máxima dada.

E. LOZANO.

Electricidad

Generador de tres hilos para corriente continua

Si en las obras técnicas especiales está ampliamente desarrollada la cuestión de los generadores de corriente continua de dos hilos, en cambio se ha escrito poco sobre los principios de la producción de corriente con un generador único de tres hilos.

El sistema de distribución de electricidad por medio de tres hilos, en las instalaciones de corriente continua de baja tensión para el alumbrado y suministro de energía á motores, se ha generalizado sobre todo en razón de la economía de material que permite realizar. Antes de la invención del actual generador de tres hilos, sólo podía aplicarse este sistema de distribución mediante dos generadores conectados en serie, partiendo el hilo neutro del conductor de conexión de los dos aparatos, en la forma que se ve en el esquema figura 1. En este caso, las dos máquinas debían funcionar con continuidad. Se mejoró luego esta primitiva disposición, empleando un generador de dos hilos con devanado apropiado al voltaje de la línea, y un juego compuesto de motor y generador, conectado en serie dentro la línea, como se ve el esquema figura 2. El conjunto motor-generator, ó juego compensador, consistía en dos pequeñas máquinas de construcción idéntica; el hilo neutro arrancaba de entre los dos aparatos. De estos dos, el que se hallaba en el lado que soportaba la menor carga y recibía el mayor voltaje, obraba como motor, haciendo funcionar el otro como generador para suministrar energía al lado más cargado; de este modo, el equilibrio del voltaje del sistema era automático.

El generador de tres hilos ofrece sobre los dos procedimientos descritos varias ventajas: el gasto de instalación de un solo generador es menor que el de dos, su funcionamiento es más económico y es menor la superficie necesaria para su instalación. Además, el antiguo sistema requería mayor vigilancia, por ser doble el número de aparatos en marcha, y, en su conjunto, resultaba menos eficaz que el generador único de tres hilos.

El sistema de distribución por medio de tres hilos con un solo generador puede organizarse sin modificar la estructura del generador ordinario de dos hilos para corriente continua. El conjunto adquiere los caracteres especiales del sistema de tres hilos, con la ventaja, además, de necesitarse una sola máquina. La energía se distribuye bajo un voltaje doble del que requieren las lámparas ó aparatos dispuestos en el circuito; el hilo neutro conduce únicamente la corriente no compensada que corresponde á la diferencia existente entre las cargas de los dos circuitos laterales del sistema. La distribución de energía con un potencial doble del que requieren los aparatos [de consumo permite reducir casi en dos tercios el gasto de cobre, con relación á las ins-

talaciones de dos hilos. El voltaje medio procedente de cada uno de los lados del sistema es, en muchos casos, una condición ventajosa para el funcionamiento de motores á velocidad variable.

El esquema figura 3 representa una disposición que permite realizar una instalación de tres hilos con un solo generador. Como se ve, existen transformadores ó solenoides de equilibrio, conectados mediante las anillas del colector bifásico, y semejantes á los que se usa para las armaduras de los convertidores rotativos, en el lado que corresponde á la corriente alterna.

Las conexiones entre el devanado y los anillos pueden ser monofásicas, bifásicas ó trifásicas; en general, se da la preferencia á la conexión bifásica.

El solenoide de equilibrio autotransformador consiste simplemente en un hilo único, arrollado en un alma de hierro laminado. El hilo neutro está conectado á las dos espirales en su punto central, en la forma que se ve en la figura 3. Los solenoides están colocados dentro dos cajas de hierro, llenas de aceite, asemejándose esta disposición á la de los transformadores provistos de refrigeración por medio de aceite.

Otro método mediante el cual se obtiene una distribución de tres hilos con una sola armadura es el que representa el esquema figura 4. En este caso, la conexión del solenoide de equilibrio con dos puntos del devanado es idéntica á la de un convertidor rotativo monofásico. El hilo neutro arranca del centro de dicho solenoide y por él circula solamente la corriente no compensada. En las instalaciones en que se emplea este sistema, se acostumbra mon-

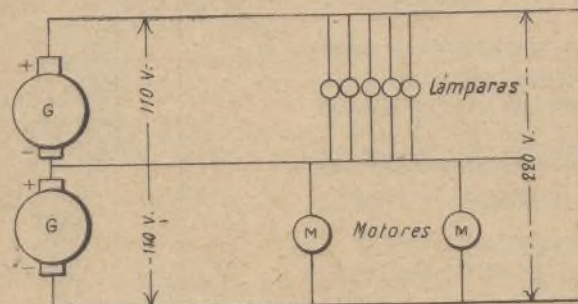


fig. 1.—Instalación eléctrica de tres hilos.

tar el solenoide de equilibrio en el mismo generador, siendo reducido al mínimo el espacio necesario para el conjunto. Un solo anillo del colector basta para el hilo neutro; el autotransformador está sumergido en aceite.

Con este último procedimiento, se producen á menudo una serie de altas y bajas de voltaje que se traducen por un temblor de las lámparas del circuito.

La explicación siguiente hará ver que el centro del solenoide de equilibrio coincide con el punto neutro, siendo por consiguiente el punto en que, teóricamente, debe hacerse la conexión del tercer hilo. En el esquema figura 5 se representa el devanado de un generador bipolar, habiéndose escogido este sistema para que la demostración resulte más sencilla. Las letras A y B señalan los puntos en que están hechas las conexiones permanentes del solenoide de equilibrio, el cual se halla dispuesto simétricamente sobre el devanado. Las escobillas del generador están representadas en C y D y el hilo neutro está conectado en F, punto central del solenoide. Ahora bien; cuando el punto B se encuentra exactamente debajo de la escobilla C y el punto A exactamente debajo de la escobilla D, el voltaje total del generador se halla transferido al solenoide compensador, entre los puntos F y C y los puntos F y D. En otros términos, el voltaje existente sobre el compensador de F á B y de F á A, cuando los bornes están debajo de las escobillas, equivale á la mitad del que se ejerce entre C y D. Por consiguiente, si se hace revolver el devanado de modo que los puntos A y B queden

exactamente debajo de los polos, caso á que hace referencia la figura 5, no habrá diferencia de potencial alguna en el solenoide de compensación, y los voltajes entre F y C y entre F y D serán iguales á los existentes entre B y C y A y D respectivamente. Pero, ya que el

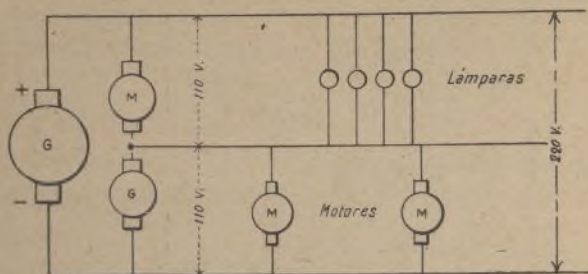


Fig. 2.—Instalación de tres hilos con regulador.

devanado es simétrico, el voltaje entre C y B es igual al voltaje entre D y A; por consiguiente, existen también voltajes iguales entre F y C y F y D. Para cualquiera otra posición de la armadura, el voltaje entre F y C es el que resulta de la mitad del voltaje del sole-

en las máquinas grandes, y pueden ser combinados de modo que el voltaje vaya creciendo al mismo tiempo que la carga, según es práctica corriente en los generadores de voltaje único. A menudo se dividen las vueltas del campo de serie en dos lotes, conectando una de ellas al conductor positivo y la otra al conductor negativo, para conservar el equilibrio con todas las cargas. Los generadores de tres hilos pueden ponerse en paralelo con otros del mismo sistema, sin peligro de que se produzcan cortos circuitos al elevarse la velocidad; pueden igualmente funcionar en paralelo con generadores de dos hilos.

Los solenoides de equilibrio se conectan habitualmente á los anillos del colector mediante conmutadores, poniéndose el hilo neutro en comunicación con el cuadro. No es necesario, para el funcionamiento en paralelo, sincronizar los lados de corriente alterna de los devanados, y tampoco tener en cuenta la frecuencia de la corriente engendrada por las varias máquinas. Los generadores de tres hilos pueden maniobrarse prescindiendo del número de polos y de la velocidad de cada máquina y pueden regularse para un voltaje único.

Las aplicaciones del sistema de distribución por

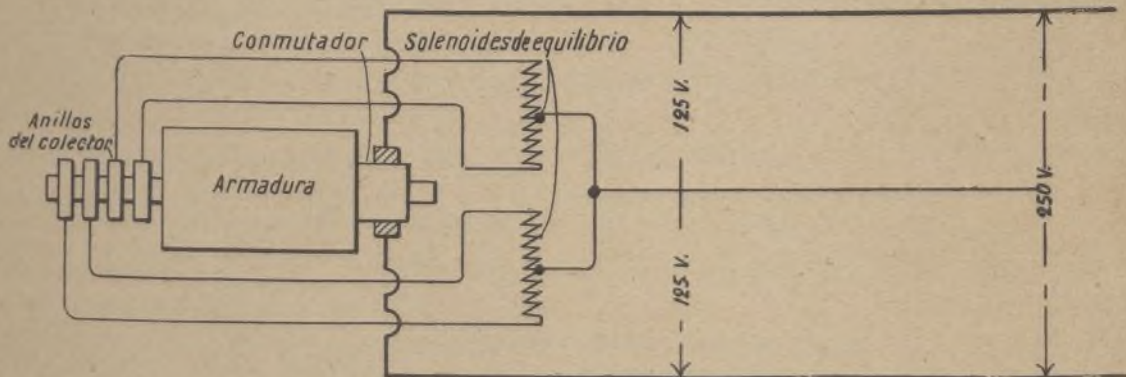


Fig. 3.—Instalación eléctrica de tres hilos con transformador.

noide y del devanado, entre C y B. Igualmente, el voltaje entre F y D resulta de los que existen entre A y F, y entre A y D. Pero, como los voltajes de C y B, y D y A son siempre iguales y F es el punto central del solenoide de compensador, resulta que los voltajes entre F y C deben siempre ser iguales á los que existen entre F y D, siendo por lo tanto el punto F el punto neutro, en el cual debe hacerse la conexión del hilo neutro.

La distribución de la corriente en el devanado de un generador de tres hilos, cuando no hay equilibrio de carga en sus dos lados, es en todo semejante á la del compensador de tres hilos de una máquina sencilla.

El empleo del generador de tres hilos tiene reconocida importancia, ya que permite prescindir, para la explotación de una distribución de tres hilos, del voluminoso conjunto formado por la unión de dos generadores. No se requieren conocimientos ó experiencia especial para el manejo de este tipo de generador; los solenoides de equilibrio, una vez puestos en posición, no exigen absolutamente ninguna vigilancia. Las pequeñas pérdidas de magnetismo que se producen en dichos solenoides pueden despreciarse y, por lo tanto, en funcionamiento un generador de tres hilos es prácticamente idéntico á un generador de dos hilos.

Los devanados de los generadores de tres hilos están generalmente calculados para 250 voltios, y 500 voltios

medio de tres hilos son muy numerosas, indicándose sobre todo este procedimiento para la distribución de energía para el alumbrado y motores en fábricas, talleres, almacenes, etc. Se ha utilizado también con éxito en la industria minera, para distribuciones subterráneas

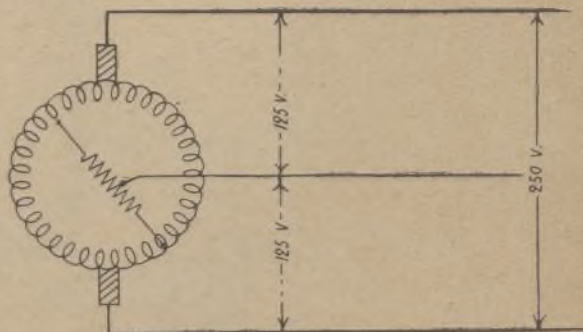


Fig. 4.—Generador de tres hilos.

de energía hasta una distancia de 2 á 3 kilómetros. El doble voltaje suministrado por estos generadores es conveniente y ventajoso para el funcionamiento de motores con velocidad variable, ya que la flexibilidad del conjunto admite una extensa escala de velocidades, con

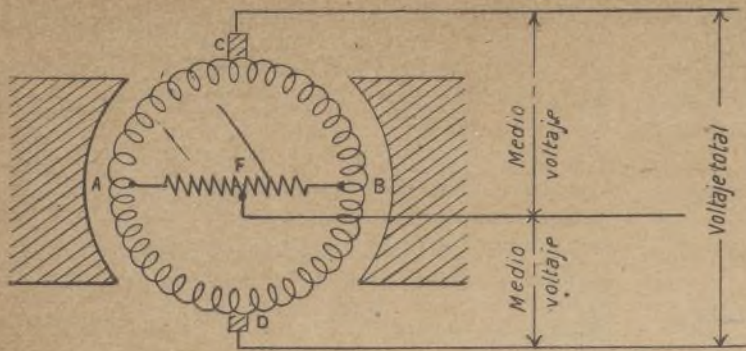


Fig. 5.—Generador de tres hilos.

control por medio del campo; por otra parte, el ahorro que permite realizar este sistema en el gasto de cobre es una circunstancia de considerables consecuencias en gran número de instalaciones.

Nueva pila con polo negativo de mercurio para la electrolisis de álcalis y sales

La pila electrolítica del Dr. Wildermann, que funciona hoy en la Zellstoffabrik Waldhof, en Mannheim (Alemania), para la producción de 10.000 toneladas anuales de lejía, comprende un departamento de descomposición *a* y un departamento de combinación *b*, separados uno de otro por un tabique formado de una serie de cubetas sobrepuestas ocupadas por cierta cantidad de mercurio. El departamento interior (*a*) contiene una solución saturada de cloruro de sodio ó cloruro de potasio; el departamento exterior (*b*) contiene sosa caústica ó potasa de 20 á 27 por 100 aproximadamente. La corriente va del polo positivo *G* al mercurio, atravesando la solución que llena los depósitos, y del mercurio vuelve á la dinamo ó pasa á la pila contigua. El metal alcalino puesto en libertad por la corriente se deposita sobre la superficie del mercurio, formando inmediatamente con este último una amalgama, la clorina, que se separa alrededor del polo *G*, es recogida y extraída de la pila para emplearla en la elaboración de lejía ó cloratos.

La pila se halla provista de un agitador *S*, cuyas paletas *T* penetran en las cubetas y permiten remover el mercurio para mezclar la capa superficial de amalgama con el metal que se mantiene intacto debajo de ésta.

Una particularidad digna de mención que ofrece la mencionada pila, consiste en que está construída enteramente de hierro y forrada, en todas sus partes, con una ebonita especial ideada por el mismo inventor, que resiste de un modo notable las acciones corrosivas de los cáusticos y de la clorina. Una chapa de dicha ebonita, de un milímetro de espesor, resiste ocho años la acción de la clorina; en cuanto á las sustancias cáusticas, la dejan completamente intacta. Se halla así felizmente combinada la solidez del hierro con la resistencia y duración de la ebonita, cualidades

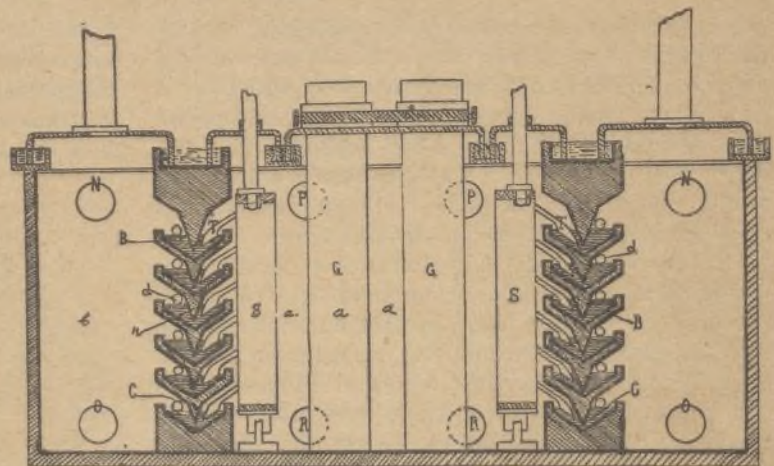
que aseguran á la pila Wildermann una vida de 15 años, y más, sin necesidad de reparación alguna.

Otra particularidad de esta pila consiste en que, pudiendo disponerse los recipientes de mercurio más ó menos unos lejos de otros, variando por consiguiente á voluntad el número de los mismos, puede fácilmente procurarse que la superficie del polo negativo sea varias veces más pequeña que la del polo positivo. Mediante esta reducción del polo negativo, se consigue que la densidad de la corriente sea muy alta sobre la superficie del mercurio y, á la vez, relativamente pequeña sobre la superficie del

polo positivo, lo que permite emplear ánodos de grafito en vez de electrodos de platino, y obtener densidades de corriente mucho mayores con el mismo voltaje, lo que no es posible con otras pilas en que el polo positivo es necesariamente de dimensión menor que el polo negativo.

Hallándose sobrepuestas las cubetas de mercurio y correspondiendo, por lo tanto, la total superficie de éste á varios planos horizontales, distintos por su situación en el sentido vertical, se conserva la superficie del mercurio limpia durante mucho más tiempo, no ocurriendo, como en las pilas, en que el mercurio, ocupando el fondo de los depósitos, queda rápidamente cubierto por las impurezas y las partículas de carbón tenidas en suspensión en la solución electrolítica. Además, en la pila Wildermann no hay diafragmas que deban levantarse y reponerse; su funcionamiento puede ser, por consiguiente, continuo.

En la fábrica de Mannheim, se utilizan primeras materias de calidad inferior, de coste reducido y que contienen aproximadamente 4 % de sulfatos, calcio, magnesio, hierro, pizarra, etc., y, á pesar de estas circunstancias desfavorables, las pilas no requieren lim-



Pila Wildermann, con polo de mercurio.

pieza sino cada 6 ú 8 meses. Con material de mejor calidad, podrían funcionar sin interrupción un año ó más.

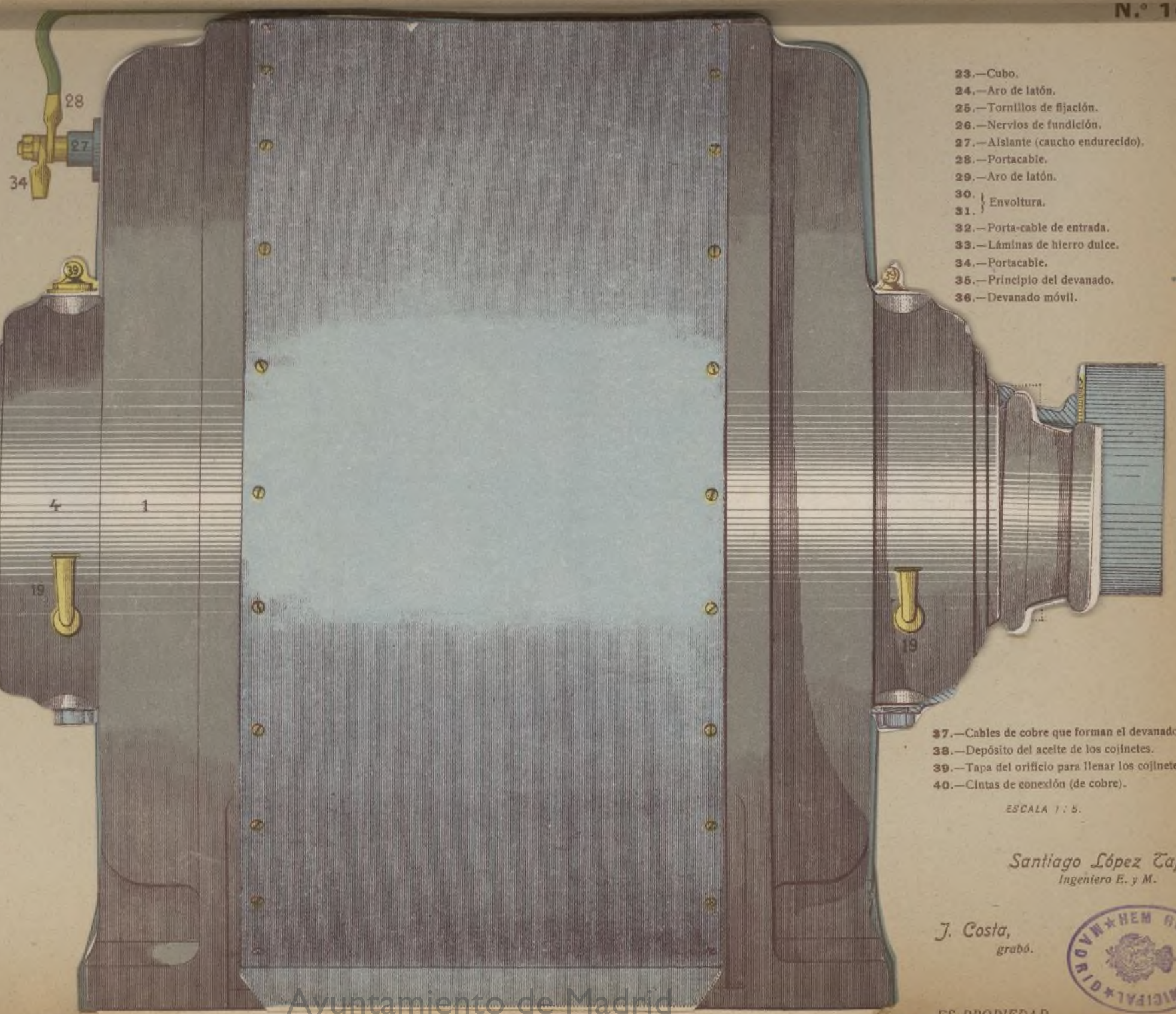
Entre las varias ventajas que ofrece la pila de que se trata, es de especial importancia la posibilidad, ya señalada, de realizar altas densidades de corriente, con una economía apreciable en el coste de instalación.

s. ANDREU, Ingeniero.

MOTOR de corriente alterna trifásica

- 1.—Cubierta ó armazón.
- 2.—Armazón de fundición.
- 3.—Tornillo de regulación.
- 4.—Caballetes.
- 5.—Soportes.

- 6.—Devanado fijo.
- 7.—Cables fijos.
- 8.—Tuercas de fijación.
- 9.—Cufias.
- 10.—Arbol motor.
- 11.—Revés de la envoltura N.º 30 y 31.
- 12.—Cajas de los cojinetes.
- 13.—Anillos de engrase.
- 14.—Cables de cobre del devanado fijo.
- 15.—Tornillo de fijación del cojinete.
- 16.—Cubo del acoplamiento.
- 17.—Acoplamiento motor.
- 18.—Ranura para la cuña de fijación.
- 19.—Tubo de nivel del aceite.
- 20.—Tornillo de fijación.
- 21.—Bridas para los nervios del cubo.
- 22.—Nervios del cubo.



- 23.—Cubo.
- 24.—Aro de latón.
- 25.—Tornillos de fijación.
- 26.—Nervios de fundición.
- 27.—Aislante (caucho endurecido).
- 28.—Portacable.
- 29.—Aro de latón.
- 30. } Envoltura.
- 31. }
- 32.—Porta-cable de entrada.
- 33.—Láminas de hierro dulce.
- 34.—Portacable.
- 35.—Principio del devanado.
- 36.—Devanado móvil.

- 37.—Cables de cobre que forman el devanado.
- 38.—Depósito del aceite de los cojinetes.
- 39.—Tapa del orificio para llenar los cojinetes.
- 40.—Cintas de conexión (de cobre).

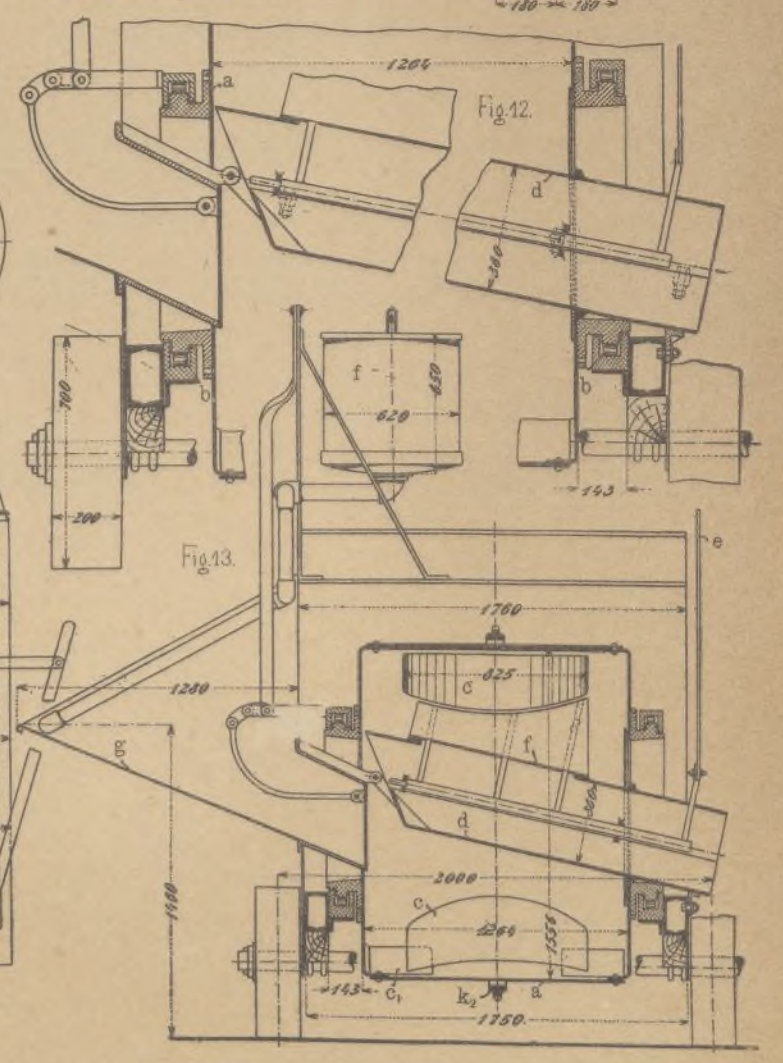
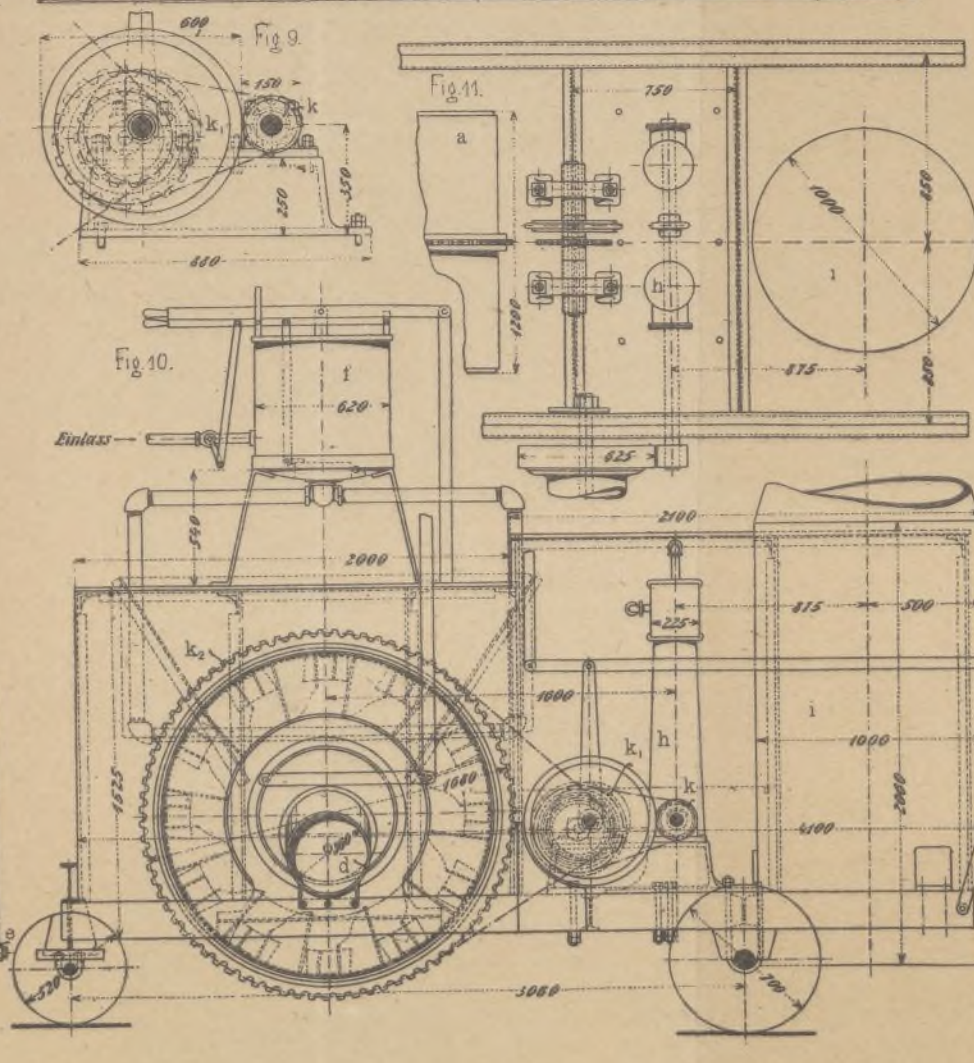
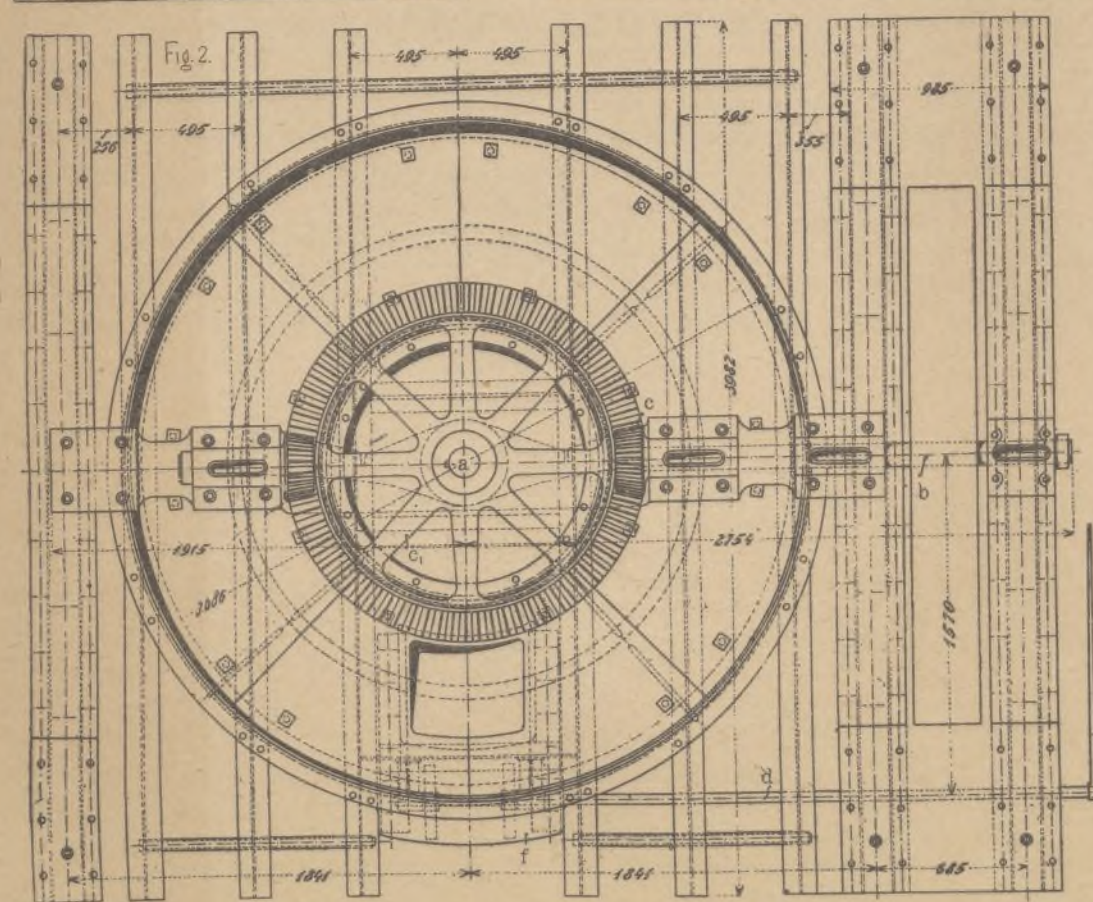
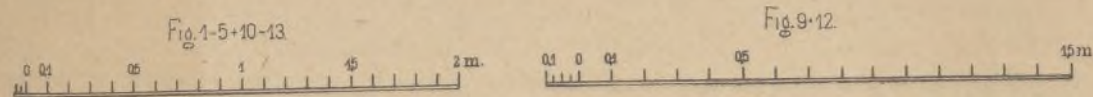
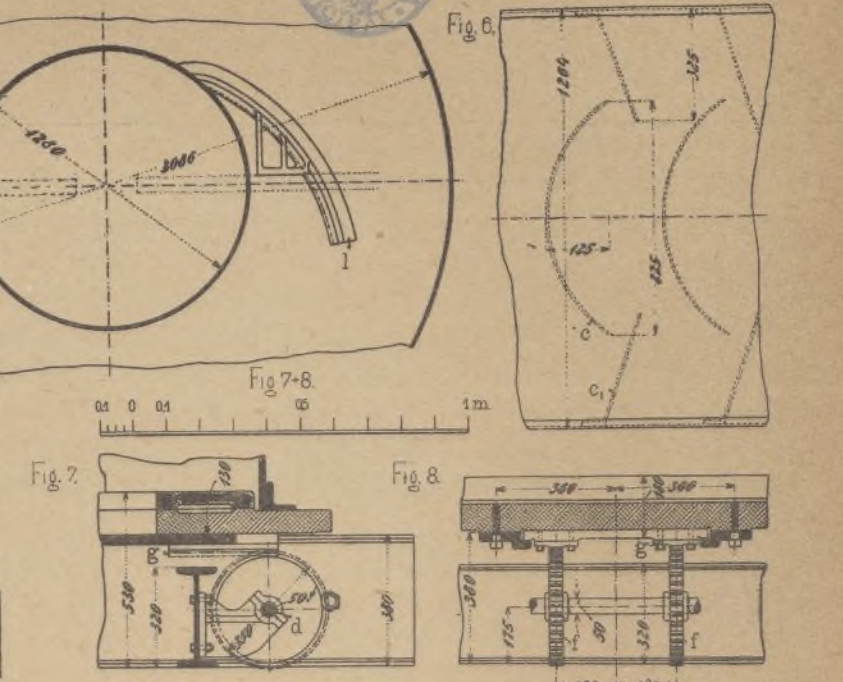
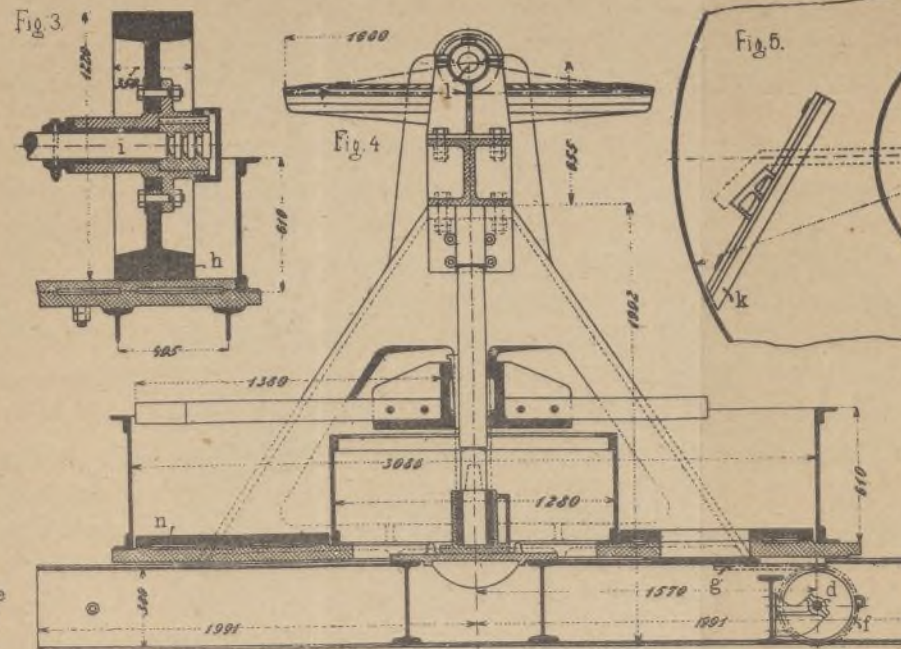
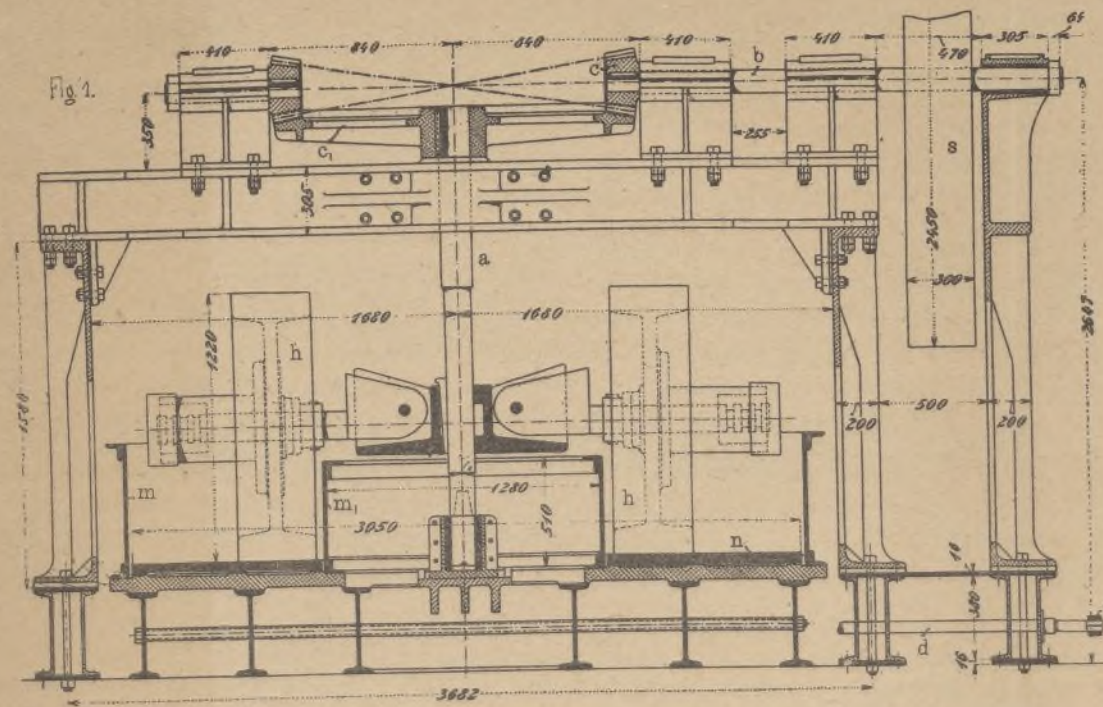
ESCALA 1 : 5.

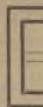
Santiago López Tapias
Ingeniero E. y M.

J. Costa,
grabó.



ES PROPIEDAD.





Fab
de

me
bre
un
ficia

para
nos
sant
país

lico
enor
visc
celu
cal d
feric
tiem
lla, l
tran
zad

crip
cos
Por
cont
exce
seda

inici
final
emp
El la
ria m
dust
desp

men
sepa
clave

brut
logra
120"
algo

some

una
fibr
rito
In
2.000

Química

Fabricación de la seda de amoniuro de cobre

La primera palabra acerca de la seda preparada por medio del cobre débese á Desfeissis, que el 12 de febrero de 1890 describía, en su patente francesa 203.741, un nuevo procedimiento de fabricación de la seda artificial.

Sin embargo, se han necesitado más de doce años para llegar á fabricar regularmente el producto que nos ocupa, que en ese tiempo ha hecho trabajar incesantemente á un sinnúmero de técnicos de todos los países.

El principio de esta fabricación es el siguiente:

Bajo la influencia especial del amoniuro de cobre ó licor de Schweitzer, la celulosa del algodón se hincha enormemente, hasta dar una especie de solución muy viscosa, susceptible de suministrar, por coagulación, una celulosa compacta y elástica. La solución cuproamoniacal de celulosa no se conserva sino á una temperatura inferior á 15° C.; pasada esta temperatura, al cabo de un tiempo más ó menos largo, según la elevación de aquélla, hay disgregación completa de la celulosa, que se transforma en productos no coloidales más desorganizados.

No sabemos que se haya publicado ninguna descripción de las fórmulas y los procedimientos empíricos que permiten obtener la seda de amoniuro de cobre. Por eso, queriendo colmar este hueco, describimos á continuación el método que se ha ensayado con éxito excelente sobre todo en los talleres de fabricación de seda de Izieux y de Glanzstiff-fabriken.

Las frases de dicho método son las siguientes:

Elección del algodón.—Las cualidades de la fibra inicial influyen, naturalmente, sobre las del producto final; para obtener seda ó películas resistentes, hay que emplear algodón no alterado y perfectamente maduro. El largo de las fibras importa poco, con tal que la materia no esté empolvada. El mejor algodón para esta industria es el algodón Jumel; pero se puede emplear los desperdicios de las peñadoras.

Curado.—El algodón bruto contiene próximamente el 8 por 100 de materias grasas, que se impone separar por un tratamiento de cuatro horas en autoclave.

Trátase, por ejemplo, 135 kilogramos de algodón bruto con 1.750 litros de agua con adición de 27,5 kilogramos de sosa Solvay. La lejía, á la temperatura de 120° C., circula constantemente á través de la masa de algodón, bajo la acción de una bomba exterior.

Cuando el algodón está bien hidrofílicado, se le somete á la operación del blanqueo.

Blanqueo.—El blanqueo del algodón consiste en una primera alteración, ligera y muy moderada, de la fibra, que, tratada con un oxidante, como el hipoclorito de cal, se torna más soluble en el amoniuro.

Introdúcese el algodón proveniente del autoclave en 2.000 litros de agua con 1 gramo de Cl activo por litro,

y después de cinco horas de contacto vacíase la cubeta y se la vuelve á llenar de agua. Agrégase acto seguido 2,5 litros de ácido sulfúrico de 62° C.; este ácido, descomponiendo los vestigios restantes de hipoclorito, origina un desprendimiento de cloro que completa el esponjamiento de la fibra. Lavácela en seguida detenidamente y se la enjuga, para obtener un producto que contenga finalmente el 40 por 100 de agua.

Se debe disolver lo antes posible el algodón húmedo de tal modo preparado, porque de lo contrario varían las condiciones de solubilidad.

Si, en vez de blanquear el algodón con ayuda de cloro, opérase con una solución muy extendida de permanganato de potasa ácido, prodúcese una simple destrucción de las materias colorantes, sin esponjamiento de la fibra, y la celulosa, quedando polimerizada en su grado máximo, se disuelve entonces con trabajo en el amoniuro de cobre.

Preparación del amoniuro.—El amoniuro de cobre ó licor de Schweitzer se prepara por la acción del aire y el amoniaco sobre el cobre metálico.

Industrialmente se echa un exceso de láminas de cobre en una gran columna de hierro llena de amoniaco de 22° y por el fondo de la cual llega una potente corriente de aire. Envíase á esta columna aire frío á razón de cuarenta veces el volumen de NH_3 en disolución. La temperatura de la columna debe ser siempre inferior á 3° C., para evitar la disociación del amoniuro de cobre en óxido de cobre negro inactivo. Cuando se condujo bien la operación, el licor contiene, por kilogramo, 31 gramos de óxido de cobre y el 14,5 por 100 de NH_3 .

El licor obtenido por la acción del aire sobre el cobre y el amoniaco concentrado, presenta el inconveniente de salir muy caro. Como tiene un gran poder disolvente con respecto á la celulosa, se le mezcla con otro licor menos activo, que se obtiene haciendo obrar otra vez la sosa y el amoniaco sobre el sulfato de cobre.

Industrialmente se hace obrar la sosa sobre una mezcla constituida por 170 litros de amoniaco al 20 por 100, mezclado primeramente con 55 litros de agua, luego con 400 de solución con 1.150 por 100 de SO_4Cu , y finalmente con 1.000 del licor de la columna; á esta primera mezcla agrégase otra de 150 litros de agua y 150 de sosa de 1,110; y se obtiene 2000 litros de una solución que puede disolver 200 kilogramos de algodón con 40 por 100 de H_2O , preparado como antes se dijo.

Es indispensable mezclar las soluciones por el orden indicado; si en la solución de sulfato de cobre se introdujera la sosa antes que el amoniaco, se obtendría un precipitado que no se redisolvería ya en el amoniaco.

Todas estas operaciones deben por otra parte efectuarse á una temperatura próxima á 0°; la disolución de la celulosa es completa al cabo de ocho horas de amasijo.

Coagulación é hilatura.—La coagulación y la hilatura de la solución cúprica de celulosa han motivado muchísimas patentes; pero, en este caso también, el empirismo es el que ha conducido á la obtención de acertadas fórmulas para el baño coagulante.

Puede, en principio, servir como tal todo líquido susceptible de descomponer el amoniaco. Se puede hilar en agua, en ácidos extendidos y en agua alcalina;

obtiénense de tal modo hilos más ó menos brillantes, pero siempre con una elasticidad de menos del 12 por 100.

Los Glantzoff-fabriken han patentado un método consistente en hilar la solución de celulosa en una solución de sosa con 40 por 100 de Na OH y 8 por 100 de azúcar, mantenida á 54°C . Se forma, por la acción del azúcar sobre el amoniuro de cobre, un compuesto coloidal que tiene la propiedad de permitir la coagulación lenta de la sosa; los hilos secos conservan, pues, una elasticidad del 20 al 25 por 100, casi igual á la de la seda natural.

Los hilos de tal suerte obtenidos se lavan perfectamente en agua pura, luego en agua acidulada y después nuevamente en agua pura; en seguida se les somete á las operaciones finales ordinarias, para presentarlos á los clientes bajo forma de madejas, las cuales son de una seda perfectamente flexible y brillante.

La seda de amoniuro de cobre es algo cara; pero, en cambio, gracias á su especial elasticidad, constituye un artículo aparte y es muy buscada por los fabricantes de pasamanería fina y para el bordado mecánico.

I. J. BROCA.

Electroquímica

Destilación fraccionada de la breña en retortas calentadas por la electricidad

La utilización de la electricidad como agente calorífico es una cuestión que ofrece gran interés para las industrias dedicadas á la destilación de la breña como medio adecuado para el mejor aprovechamiento de los elementos de dicho producto.

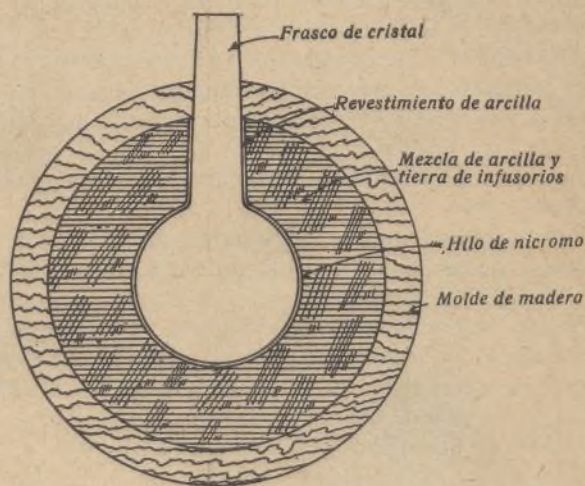
El problema no presenta dificultades físicas ni mecánicas; es un simple problema económico: el del coste de la destilación por medio de la electricidad, teniendo en cuenta la mejor calidad de los productos obtenidos.

En la destilación en retorta calentada por gas, la distribución del calor es desigual y la marcha de la operación escapa muchas veces á la comprobación del operario. La temperatura excesivamente elevada en ciertos puntos, determina la descomposición de los aceites densos y la formación de gases no condensables y de un residuo considerable de coque. Para remediar estos defectos, se necesitaba un aparato que permitiese conseguir los siguientes resultados:

- 1.º Aplicación del calor en el punto en que su acción es más necesaria.
- 2.º Uniformidad de la temperatura.
- 3.º Fácil vigilancia de la operación.
- 4.º Supresión de las abolladuras.
- 5.º Utilización de la totalidad del calor.
- 6.º Calidad uniforme de los productos obtenidos sucesivamente.

Se han ensayado varias disposiciones, pero sólo una ha dado resultados satisfactorios. Consiste este procedimiento de aplicación del calor en hacer circular una

corriente por un hilo de nicromo arrollado en el frasco de destilación. Después de realizar una serie de experimentos, se ha adoptado, como material aislante, una mezcla de dos partes de tierra de infusorios y una de arcilla plástica azul. Se han hecho moldes de madera de forma y dimensiones iguales á las de los frascos de destilación y se ha dividido en dos mitades, según el corte, el eje del cuello de dichos moldes. Con cada una de estas dos partes, se ha formado una especie de devanado constituido por unos 6 metros de hilo de nicromo de $26 \frac{1}{2}$ ohmios de resistencia, arrollado en el hemisferio de madera y sujeto al mismo por medio de clavijas. Se llena otro molde de madera, hueco, con el material aislante, en el cual se empotra el medio molde con su armadura de hilo; se deja secar durante una noche y se cuece en un horno calentado con vapor durante 24 horas. Terminada esta preparación, se hace pasar por el hilo de nicromo una corriente, que quema la madera del molde interior, quedando el hilo aplicado y adherido á las paredes de la depresión así formada en el interior del material aislante; después del enfria-



Sección de una retorta de destilación.

miento, se cubre el hilo con una capa delgada de arcilla plástica, que forma receptáculo para el frasco de destilación y evita el contacto del cristal con el hilo.

El otro medio molde se prepara de la misma manera; y reuniendo estas dos mitades después de apriionar entre ellas el frasco de destilación, queda éste completamente rodeado por las vueltas del hilo que, á su vez, está empotrado en una envoltura aislante de unos cinco centímetros de espesor. La disposición del hilo es tal que el calor se halla concentrado cerca del fondo del frasco, que es donde su acción resulta más eficaz.

Los hilos de las dos secciones del devanado están conectados en paralelo, ofreciendo el conjunto una resistencia de $13 \frac{3}{10}$ ohmios á la temperatura de 24°C .; alrededor del cuello del frasco, se dan dos vueltas de hilo para reducir la condensación que tiene esta parte del aparato.

En los siguientes cuadros (I, II, III) están consignados los resultados obtenidos en tres ensayos distintos de destilación por medio de la retorta calentada eléctricamente que acabamos de describir.

ENSAYO I.

Tiempo	Vatios	Voltios	Amperios	Temperatura	Peso
3:16	0.71	56	4.00	23	435.0 gramos
3:25		58	4.10	59	
3:32		56	4.05	98	
3:37		57	4.05	105	
3:42		50	3.45	106	
3:50		50	3.45	110	
3:55		43	2.90	105	
3:59		51	3.50	105	
4:04		59	4.10	110	
4:09		59	4.10	119	
4:12	67	4.50	165		
4:14	67	4.50	181		
4:19	33	2.50	188		
4:23	45	3.00	184		
4:28	47	3.10	185		
4:35	45	2.95	190		
4:40	46	3.00	191		
4:43	45	2.95	193		
4:51	52	3.50	213		
4:54	45	2.95	215		
5:05	47	3.05	217.5		
5:14	49	3.15	221		
5:22	46	3.00	230		
5:35	47	3.00	236		
5:44	1.08	48	3.10	245	

ENSAYO II.

Tiempo	Vatios	Voltios	Amperios	Temperatura	Peso
2:48	1.10	48	3.5	24	450.0
2:58		48	3.5	82	
3:10		49	3.5	102	
3:14		49	3.5	104	
3:24		43	3.3	109	
3:32		49	3.5	108	
3:39		52	3.7	110	
3:45		53	3.8	133	
3:50		53	3.8	165	
3:54		54	3.8	187	
4:02	44	3.3	189		
4:08	36	2.8	193		
4:19	41	3.2	196		
4:28	39	3.1	212		
4:42	37	2.9	213		
4:51	39	3.1	224		
5:15	40	3.0	230		
5:23	40	3.0	250		
5:31	1.45	40	3.0	230	

ENSAYO III.

Tiempo	Vatios	Voltios	Amperios	Temperatura	Peso
2:00	1.46	57	4.15	25	430.0 grms.
2:07		50	3.4	76	
2:19		50	3.4	102	
2:27		50	2.9	101	
2:33		40	2.9	103	
2:39		41	2.9	106	
2:48		41	2.9	106	
2:54		41	2.9	109	
3:00		42	2.9	108	
3:05		40	2.85	107	
3:10	42	3.0	107		
3:16	52	3.5	107		
3:22	55	3.75	120		
3:27	54	3.70	168		
3:34	41	2.85	190		
3:34	41	2.85	189		
4:17	41	2.85	213		
4:30	42	2.9	216		
4:40	42	2.9	228		
4:48	44	3.0	230		
5:00	43	2.9	244		

Propiedades de las fracciones.—A una temperatura inferior a 110° C., los cuerpos separados son agua y un aceite amarillo ligero, éste en cantidad muy pequeña. Entre 110 y 190° C., se obtiene una primera fracción de aceite de color de ámbar, que se transforma paulatinamente en un rojo claro. De 190 a 215° C., se recoge otra porción de aceite de color de ámbar más oscuro que, igualmente, se cambia en encarnado. La tercera fracción, destilada entre 215 y 230° C., constituye un aceite más espeso, cuyo color se oscurece también poco a poco. Finalmente, se recoge entre 230 y 245° un aceite de brillante color encarnado que, al cabo de algunos días, se vuelve casi opaco, y, terminada la operación, queda en la retorta un residuo sólido, quebradizo, de color negro lustroso.

La naturaleza de estas fracciones se halla además consignada en el siguiente cuadro.

Ensayo	110°C. Sp. Gr. 20°C.	190°C. Viscosidad 20°C.	190°C. Sp. Gr. 20°C.	215°C. Viscosidad 20°C.	215°C. Sp. Gr. 20°C.	230°C. Viscosidad 20°C.	230°C. Sp. Gr. 20°C.	245°C. Viscosidad 20°C.
I	1.026	1.44	1.031	1.25	1.030	1.23	1.023	1.57
II	1.027	1.46	1.032	1.16	1.032	1.31	1.025	1.54
III	1.025	1.42	1.032	1.23	1.031	1.23	1.024	1.85
IV*	1.020	1.19	1.027	1.16	1.026	1.23	1.029	1.16

* Fracciones obtenidas por caldeo por llama de gas.

Ensayo con retorta calentada por gas.—Para poder establecer, con base segura, una comparación entre los resultados de los procedimientos ordinarios de caldeo y los que puede dar el caldeo por medio de la electricidad, se llevaron á cabo, juntamente con los experimentos antes mencionados, ensayos de destilación en una retorta calentada por gas. En este último caso, los aceites recogidos fueron turbios y su destilación originó el desprendimiento de una cantidad importante de humo blanco.

Los resultados de este ensayo están consignados frente al n.º IV, en el cuadro que sigue:

Ensayo	Alquitrán Grs.	Agua %	110°C. 190°C. %	190°C. 215°C. %	215°C. 230°C. %	230°C. 245°C. %	Pez %	Tiempo H. M.	Vatios
I	435	3.72	12.00	7.33	6.48	8.00	62.70	2:28	370
II	450	3.25	12.53	9.50	5.62	7.13	62.00	2:43	350
III	430	3.72	11.74	10.30	5.39	6.30	62.55	3	370
IV	429.5	3.33	13.00	7.07	5.14	7.70	63.60	2:15	15 plás cub.

Comparación de los resultados de los procedimientos.—Desde el punto de vista económico, se deduce de la comparación del coste del caldeo por la electricidad con el del caldeo por gas, basada en los precios corrientes de dichos agentes, que el primer procedimiento tiene sobre el segundo, en la mayoría de los casos, una enorme ventaja.

En cuanto al rendimiento, el coeficiente de producción de la retorta calentada eléctricamente fué también mayor que el de la retorta calentada por gas.

Y, finalmente, con respecto á la calidad de los productos obtenidos, los aceites destilados en la retorta calentada por corriente eléctrica resultaron muy superiores, debiéndose sin duda su excelente calidad á la perfecta uniformidad con que se halla repartido el calor en toda la retorta.

La mayor facilidad con que se lleva la operación y la disminución de los riesgos de incendio son otras ventajas apreciables del caldeo eléctrico de las retortas de destilación.

R. L. ELIAS.

Metalurgia

Progresos obtenidos en la construcción de los hornos eléctricos y su empleo en la fabricación del acero

Extractamos de la publicación *Iron and Steel Institute* los siguientes detalles acerca los progresos obtenidos en la construcción de los hornos eléctricos y empleo de los mismos en la fabricación del acero. Sin entrar en los detalles de construcción de estos hornos, el autor del trabajo, Hans Nathusius, compara los hornos de arco y los de inducción, describiendo los progresos alcanzados en la construcción de los primeros y hablando también del horno de arco y resistencia combinados.

Hornos de inducción.—En estos hornos no se consumen electrodos; despréndese el calor en el baño mismo; y son éstas ventajas importantes, por lo menos desde el punto de vista teórico; desgraciadamente la práctica ha revelado algunos serios defectos. Las ventajas antes mencionadas no se obtienen por completo sino cuando el horno funciona como una retorta, con cargas reducidas (1 ó 2 toneladas) y efectuando fusión simple.

Las reducidas dimensiones del anillo de metal fundido no permiten la fácil desincrustación de la escoria ni una regular distribución de las adiciones. Las pérdidas por conductibilidad y radiación son muy importantes; la escoria, por consiguiente, tiende á solidificarse;

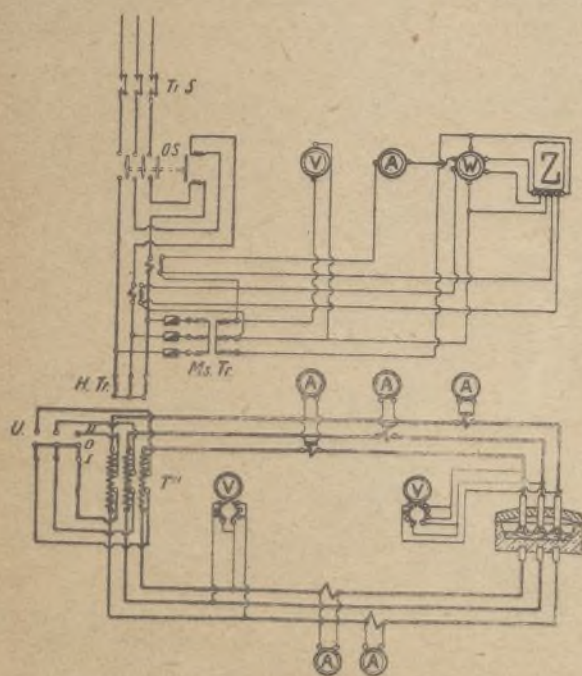


Fig. 1.—Distribución de la corriente para un horno Nathusius destinado á trabajar con un alternador á alta tensión de un transformador sin punto neutro.

Interruptor en la posición cero: Punto neutro en el baño —Interruptor en la posición I: Punto neutro en el transformador, con una débil tensión en los electrodos del solenoide —Interruptor en la posición II: Punto neutro en el transformador, con una tensión elevada en los electrodos del solenoide.

U, interruptor. — V, voltímetro. — A, amperímetro. — W, vatímetro. — Tr, transformador principal. — Tr S, interruptor. — O S, interruptor de aceite. — Ms Tr, transformador para mediciones. — H Tr, transformador auxiliar.

no es calentada por el baño sino á un punto de fusión más bajo que el de aquél; hay necesidad, por tanto, de elevar la temperatura del baño bastante más de lo ne-

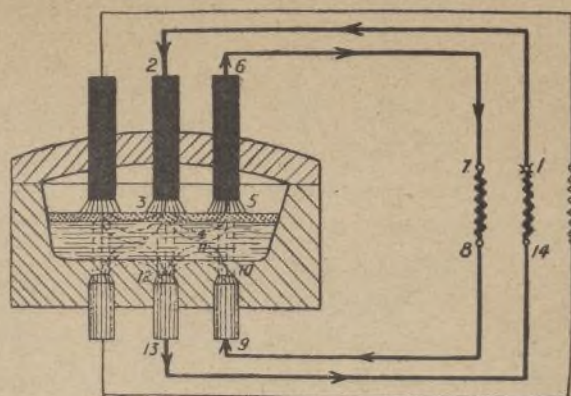


Fig. 2.

cesario. En un horno de inducción es imposible trabajar con masas de escoria flúidas, necesarias para producir las reacciones químicas: un horno de inducción es, más que un horno metalúrgico, un aparato eléctrico. Sabido es también que los fenómenos magnéticos provocan la rotación del baño; resulta que las escorias, proyectadas contra las paredes, tienden á enfriarse, no recubren todo el baño, atacan considerablemente los revestimientos, y, por último, no es posible vaciar por completo el horno si marcha con carga sólida.

Desde el punto de vista metalúrgico no es conveniente dejar un aparato tan delicado como un transformador en el interior de un horno para acero, donde se corre el riesgo de que sufra deterioros, por perfecto que sea el método de protección y enfriamiento por medio del aire que se haya adoptado, método que, desde luego, es excesivamente costoso. La presencia del transformador, por otra parte, es un estorbo considerable para las reparaciones.

Los gastos de instalación de un horno de inducción son más importantes que los de un horno de arco. La construcción de un horno de inducción, que es un aparato complicado, es muy costosa; además, si el horno tiene una capacidad de más de 3 toneladas, hay precisión de suministrarle corriente á lo menos de 25 períodos por segundo, lo que la estación generatriz no siempre puede hacer, y se necesitan, en este caso, motores especiales. El alternador que suministre corriente á un horno de inducción debe construirse para una frecuencia inferior á 20, siendo necesario tener en cuenta que el factor de potencia no excederá de 0'6 á 0'7. Para un horno de arco trifásico de 750 kw., el precio del alternador girando á razón de 750 revoluciones y suministrando corriente de 50 períodos, no excederá del $\frac{43}{100}$ del precio del alternador que suministre corriente á un horno de inducción de igual capacidad. Sólo desaparece esta diferencia en el caso de utilizar los gases de los altos hornos, pues los motores de gas giran, en efecto, á poco débil velocidad.

Entre los gastos de instalación de un horno de inducción hay que incluir los que supone la del compresor que suministrará aire para la refrigeración del horno; se necesitarán maquinistas mientras el horno funcione y los gastos de reparación serán elevados. Los transformadores rotativos son bastante más delicados

que los aparatos estáticos. El rendimiento de un horno de arco es del 95 al 99 por 100, mientras que el de un horno de inducción varía del 72 al 82 por 100.

El autor señala también las diversas modificaciones de detalle introducidas en los hornos de inducción por sus constructores y, en ellas, es de notar que se tiende á aproximarlos á los de arco, lo que demuestra la superioridad de éstos.

Hornos de arco.—Los diversos tipos de hornos de arco son muy conocidos, al igual que el método de trabajo. Las principales ventajas de este tipo de horno son: la posibilidad de calentar el baño y la escoria á la temperatura conveniente para las reacciones químicas que se desea obtener; y la existencia de una atmósfera neutra. Además, estos hornos son realmente aparatos metalúrgicos; el calor actúa en ellos como en un horno Martin; el arco eléctrico sustituye al gas. Sin embargo, algunos de estos hornos presentan inconvenientes; y es por esto por lo que el autor propone la construcción de un horno en el que se reunirían las ventajas de los hornos de arco (caldeo excelente de las escorias) y las de los hornos de resistencia (el calor se desprende en la carga misma).

El mejor método de caldeo es el que ocasiona el mínimun de pérdidas, que es el más regular y el que se puede hacer variar para regular la temperatura del horno según las necesidades. Estas diversas condiciones están muy lejos de alcanzarse en los hornos de arco. Las pérdidas por radiación y conductibilidad son elevadas y más considerables que en un horno de gas, pues el foco de calor posee una temperatura más elevada. Por la misma razón la superficie del horno es recalentada. Estos últimos inconvenientes se evitan más ó menos en los hornos de inducción. En vista de esto el lector puede preguntarse por qué los hornos de arco se han extendido más rápidamente que los de inducción. La explicación es sencilla. El problema de los hornos eléctricos por emplear en metalurgia es más bien de orden metalúrgico que de orden térmico. Son, pues, las consideraciones metalúrgicas las que deben determinar la elección del sistema de horno por utilizar.

Los procedimientos que los metalúrgicos pueden emplear para la fabricación del acero divídense en tres grupos:

- 1.º Procedimiento por simple fusión;
- 2.º Procedimiento por afino (oxidación, ya sea por el aire atmosférico, ya por el mineral de hierro);
- 3.º Procedimiento por desoxidación ó refino.

El horno de inducción no debe emplearse sino para efectuar la simple fusión, siempre que los inconvenientes señalados al principio no obliguen á prescindir de este tipo. El horno de arco es, por el contrario, perfectamente apropiado para el procedimiento de afino: las

reacciones químicas que se desea producir se realizan entre el baño y la escoria; el baño debe ser muy flúido, de elevada temperatura y ha de poder trabajar con grandes masas de escoria. Este resultado no puede obtenerse en un horno de inducción. Hacia el fin de la colada, el acero débese poder aliar con otros metales y el baño ha de permanecer en calma; el horno de arco hácese á la sazón menos favorable, las reacciones se producen en el baño solo, y la escoria cesa de obrar, sirviendo sólo de capa protectora. Como no es posible comenzar la operación en un horno de arco y continuar y terminarla en uno de inducción, se impone resolver la dificultad empleando un horno de arco y de resistencia combinados.

Horno Nathusius.—En este horno puédesse calentar la escoria tanto como se desee, pero reduciendo la energía absorbida para evitar un sobrecaldeo en la parte superior del baño. Como este horno es ya conocido, sólo insistiremos sobre la distribución eléctrica (fig. 1), que ha dado los mejores resultados. Empléase corriente trifásica y el montaje más corriente representase en la mencionada figura. Las barras del secundario, en el transformador, no están conectadas entre sí en el punto neutro, sino que se hallan en contacto con los electrodos del solenoide por una parte y á los electrodos del carbono por otra. El punto neutro se halla, por decirlo así, transportado en el interior del horno. La figura 2 muestra claramente que pasa forzosamente corriente á través de los electrodos metálicos. El autor indica luego las resistencias con que tropieza la corriente é indica los saltos de tensión que se encuentra en marcha normal:

- Entre los electrodos de carbono, 110 voltios.
- Entre los electrodos mecánicos, 10 voltios.
- Entre los electrodos superiores é inferiores, 61 voltios.

Solamente puede variar el salto de tensión entre los electrodos metálicos. La distribución de la corriente varía desde luego con la naturaleza de la carga, con las variaciones que se producen en el espesor y número de capas de aire, con la resistencia de las capas de escoria ó con la naturaleza del solenoide. Con los electrodos metálicos no recubiertos de cuerpos refractarios, obtiéndose mejor contacto del electrodo con la carga y es necesario, en este caso, enfriar el electrodo. Si se carga en el horno fundición sólida, trozos de metal y mineral, la resistencia de la carga y la que ofrecen las capas de aire son suficientes para obtener un caldeo suficiente por resistencia. Pero, si se carga acero líquido, se aumenta el caldeo por resistencia recubriendo los electrodos metálicos con una capa de material refractario. Si, por este procedimiento, no se llega aún á caldear suficientemente el baño por resistencia, puédesse aplicar

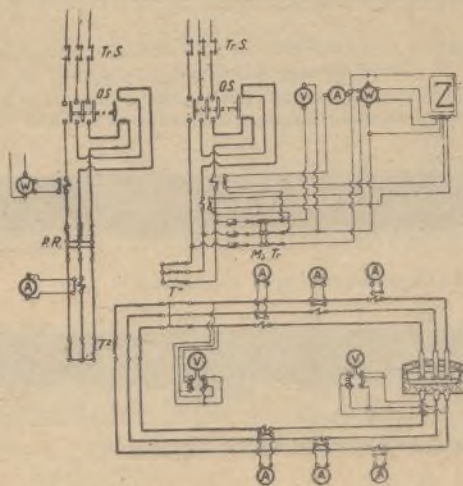


Fig 3 — Distribución de la corriente en un horno Nathusius; el transformador principal posee punto neutro fijo y un regulador de tensión que permite hacer variar el caldeo por el solenoide.

A, amperímetro — W, vatímetro. — V, voltímetro. — PR, regulador de tensión. — Tr, transformador auxiliar. — Tr.S, transformador principal, con punto neutro fijo. — O.S., interruptor de aceite. — Ms, Tr, transformador para mediciones.

el montaje indicado en la figura 3, empleando un transformador auxiliar. Púedese de este modo regular el caldeo provocado por los electrodos del solenoide: en cuanto á los electrodos de carbono, basta regular su altura encima del baño. Púedese, por otra parte, hacer esta regulación automática por el empleo de un regulador de tensión. El autor da luego los diagramas suministrados por un vatímetro registrador. En la figura 4, podremos hacernos cargo de la energía absorbida por cada circuito. En la figura 5 veremos la diferencia existente,

condiciones locales. En el caso de una fábrica que posea altos hornos, cuyos gases suministrarán fuerza motriz en condiciones ventajosas, y una acerería que produzca acero líquido, podrá ventajosamente emplearse un horno eléctrico que tenga la misma capacidad que el horno Martin y el convertidor.

Se obtendrá de este modo aceros de calidad superior á los preparados colando directamente el metal Thomas ó Martin, pero será menester que la demanda de estos aceros sea suficiente para permitir la venta.

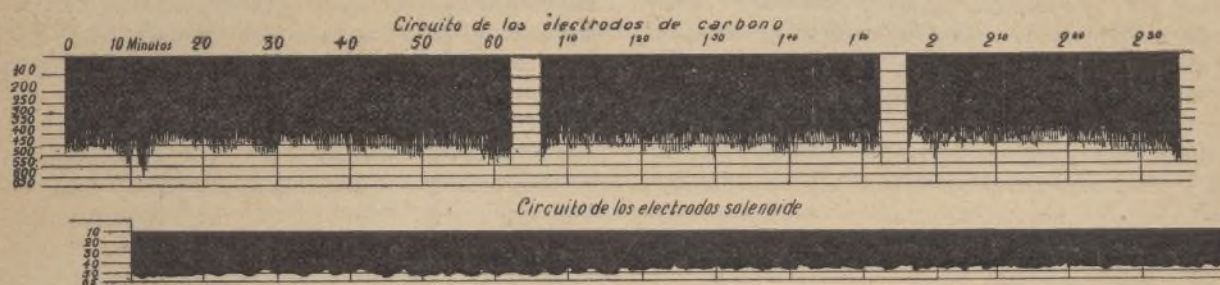


Fig. 4.—Curvas de energía absorbida por un horno Nathusius de 5 á 6 toneladas. Electrodo metálico en contacto con el baño. Curvas tomadas en el circuito secundario.

Carga: 5620 kg. de acero básico líquido.—Producto: 5950 kg. de acero muy rico en silicio.—Duración de la colada: 2 h. 35'.—Energía total (comprendidas las pérdidas sufridas en el transformador): 1300 kw.-h.

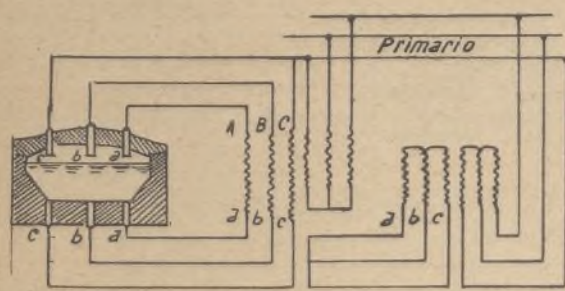


Diagrama I.

Carga: 5800 kg. de acero básico líquido.
Producto: 6000 kg. de acero poco rico en Si.
Energía consumida (comprendidas las pérdidas en los transformadores y en los conductores secundarios): 1400 kw.-h.

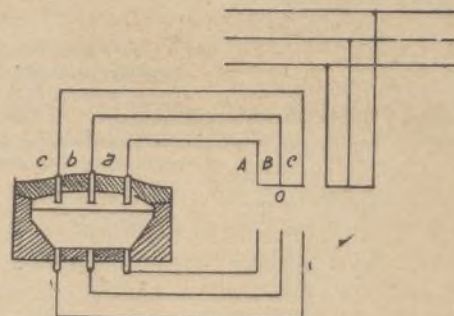


Diagrama II

Carga: 5570 kg. de acero básico líquido.
Producto: 5890 kg. de acero muy rico en Si.
Energía consumida (comprendidas las pérdidas en los transformadores y en los conductores secundarios): 1300 kw.-h.

Fig. 5.—Curvas de energía consumida por un horno Nathusius de 5 á 6 toneladas.

en lo que hace referencia á las variaciones de energía absorbida, entre un horno de arco simple y un horno de arco y de resistencia combinados. En este último horno las líneas de fuerza atraviesan uniformemente el baño y producen una rotación del metal fundido; obtiéndose de este modo un removido automático y mayor homogeneidad en el metal final, resultado que es precioso cuando de la fabricación de aceros especiales se trata.

¿Púedese, á la hora actual, emplear económicamente un horno eléctrico de arco en metalurgia? De una manera general cabe contestarse que todo depende de las

El autor describe luego el método operatorio seguido en la Friedenshütte, dando los resultados obtenidos y los análisis de algunas coladas.

¿Es ventajoso tratar directamente en el horno eléctrico la fundición procedente de un mezclador ó de un alto horno sin pasar por un Thomas ó un Martin? El autor cree que no; la operación será larga, precisando añadir gran cantidad de mineral y trabajar con masas demasiado importantes de escoria, lo que pondría sobre el tapete un problema de difícil solución. Pero, por el contrario, si es más ventajoso tratar fundición en un horno Martin, sabido es cuán largas son las reacciones

por producir en el mismo, en el que se carga la fundición líquida, porque la escoria ha sido cargada en frío.

Ganaríamos un tiempo considerable fundiendo la escoria en un horno especial y cargando juntas, en el horno Martín, la fundición y la escoria líquidas. El horno eléctrico de arco y resistencia combinados será el más indicado para fundir las escorias y, en una gran acería en que la demanda de escoria fundida fuese continua, podría ser montado el horno eléctrico para hacer de él en cierto modo un mezclador de escoria. Es posible además que las reacciones, procediendo de este modo, sean tan rápidas, que sea posible producirlas en un horno eléctrico. No obstante, el autor aconseja como mejor el dispositivo siguiente (fig. 6).

El horno C es un mezclador caldeado, el horno B un horno Martín oscilante y el horno H un horno de arco y resistencia combinados. La figura indica la marcha seguida por el metal que va del mezclador al horno eléctrico, pasando por el horno Martín y la se-

guida por la escoria, muy oxidada en el horno eléctrico, en donde se halla en presencia de un metal ya muy descarbonado, pasa luego por el horno Martín y finalmente por el mezclador, donde es reducido todo el óxido de hierro que posee. Este método presenta diversas ventajas. En primer lugar, el fósforo de la fundición hallase recuperado en la escoria; todo el óxido de hierro contenido en la escoria primitiva queda reducido al final de la operación y el rendimiento aumenta. No se produce más que una corta cantidad de escoria y los gastos de transporte son reducidos. Puede ser, finalmente obtener aceros de gran pureza.

Fusión de las ferroaleaciones.—Cabe emplear con éxito en las acerías un horno eléctrico para fundir las ferroaleaciones; el ferromanganeso, por ejemplo. El horno eléctrico de arco y resistencia combinados presenta ventajas serias, porque es preciso calentar la ferroaleación lenta y uniformemente para evitar las pérdidas por volatilización. Desde hace un año funciona en la acería Friedenshütte un horno Nathusius de 2 ó 3 toneladas, destinada á la fundición de ferromanganeso para la acería Thomas. El horno funciona continuamente y realiza una economía de cerca media peseta por tonelada producida. Realízase en efecto una economía de 30 por 100 sobre la cantidad de ferromanganeso cargado en estado sólido empleando esta aleación líquida. Todo el ferromanganeso pasa por el baño y anúlase las pérdidas en la escoria; además, el ferromanganeso líquido obra más vigorosamente que el ferromanganeso sólido y con menos cantidad produce el mismo efecto. Puede ser finalmente utilizar de este modo el ferromanganeso hecho polvo.

Aparte de los resultados económicos, con el empleo del ferromanganeso líquido se han obtenido aceros de bastante mejor calidad. El ferromanganeso líquido se

difunde mejor en el acero que el ferromanganeso sólido, su poder reductor es más considerable, y se obtiene acero más desoxidado. Un acero que contenga 0'25 á 0'30 de manganeso laminase fácilmente si se ha empleado ferromanganeso líquido, mientras que un acero fabricado del mismo modo, pero cargando ferromanganeso cargado en frío y conteniendo 0'3 á 0'4 de Mn, no se lamina.

Si se emplea ferromanganeso líquido el manganeso hallase repartido uniformemente en el acero, evitándose la segregación del manganeso; el fósforo contenido en la escoria no vuelve al baño, fenómeno que se produce empleando ferromanganeso sólido. Finalmente, como el ferromanganeso líquido no llega á estar en contacto con la escoria, la composición química que se busca

para el metal es obtenida de un modo seguro. La conclusión del autor es que el empleo del horno eléctrico para fundir el ferromanganeso será de una gran utilidad en las acerías Thomas y Talbot. No obstante, puede ser em-

plear el horno eléctrico para fundir otras ferroaleaciones.

El autor termina su trabajo con algunas consideraciones sobre el empleo del horno eléctrico en la fabricación de los aceros especiales.

I. J. BROCA.

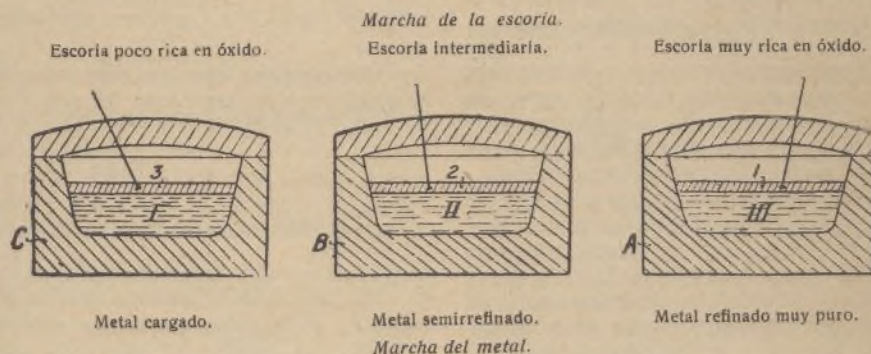


Fig. 6.

Matemáticas

Medio metro cúbico y la mitad de un metro cúbico

(Conclusión)

La *mitad de un metro cúbico*: Un metro lineal se significará por 1 metro, ó bien 1 m.; un *metro cúbico* será el resultado de elevar un metro lineal al cubo (inciso 1.º), es decir: 1³m. = 1 m. × 1 m. × 1 m. = 1 metro cúbico = 1 m. cub. = 1 m.³. Hallada la expresión de un metro cúbico, hemos de representar ahora su *mitad*.

¿Ignoraremos las matemáticas si arriesgamos como exacta expresión de *mitad* este quebrado $\frac{1}{2}$? Convenido que esto representa la mitad, pues así es ciertamente, si lo multiplicamos por 1 m.³, obtendremos la expresión y valor de la *mitad de un metro cúbico*. Veamos:

$$\frac{1}{2} \times 1 \text{ m}^3 = \frac{1 \times 1 \text{ m}^3}{2} = \frac{1 \text{ m}^3}{2}$$

¿Qué concomitancias existen entre esta expresión y la primera analizada? Comparémoslas.

$$\frac{m \times m \times m}{2}; \quad \frac{1 \text{ m}^3}{2}$$

Destácase en primer lugar la identidad de los denominadores: ambos significan *mitad* de los valores numeradores: vamos bien. Veamos los numeradores: Formalmente, á primera vista no existe entre ambos sino una semejanza: la de la letra *m*; matemáticamente es bien poco; en el primero representa, como más arriba hemos dicho, una cantidad dato que por lo mismo debiera ser conocida y sin embargo no lo es, multiplicada tres veces por sí misma ó sea elevada á la tercera potencia; en el segundo, la *m* no representa más que la abreviatura de la palabra *metro*, concretación de la naturaleza de la unidad y sin representación ni equivalencia numérica por sí misma, cosa bien distinta de la primera. Eliminemos las formas que hayan derivado de nuestro razonamiento, reintegremos la primera expresión á su primitiva forma $\frac{m^3}{2}$, y comparémosla igualmente á su vez, con la anterior deducida de la literal: $\frac{1 m^3}{2}$. En los denominadores identidad como anteriormente; en los numeradores: respecto á la *m* persisten los mismos fundamentos de raciocinio que en el anterior caso y por lo tanto iguales conclusiones: procede no repetir. Pero ahora existe otra semejanza: un 3 exponencial; sólo que, por la interpretación algebraica á que estamos obligados, el 3 de la primera expresión es verdaderamente un exponente que indica tercera potencia, esto es: que el valor de *m* se ha de elevar al cubo, y en la segunda es la forma abreviada de la palabra *cúbica*, sustitutiva de *cub.*, que determina sólo la especie de la unidad y, como en el caso de la *m*, sin valor cuantitativo alguno, sino cualitativo; forma que hemos adoptado para acercarnos todo lo que sin gran rigor nos sea permitido á las formas que, para evitar más circunloquios pero protestando de toda intención segunda, llamaremos académicas.

Vamos á aproximar más; vamos á identificar las formas: Sabemos que cualquier cantidad numérica ó algebraica tiene por coeficiente, la unidad porque siempre $1 \times 2 = 2$; $1 \times m = 1 m = m$;

así, la expresión $\frac{m^3}{2}$ considerando siempre m^3 como símbolo algebraico cuantitativo, como expresión algebraica de una cantidad y nunca impropriamente como la abreviatura de una palabra específica, como expresión de calidad ó naturaleza del valor á que afecta ó se refiere, puede tener por coeficiente expreso la unidad y entonces $\frac{m^3}{2}$ podremos escribirlo sin alterarlo $\frac{1 m^3}{2}$;

y habremos llegado á la identificación formal de las dos expresiones primitivas $\frac{m^3}{2}$, primer término de la desigualdad fundamental y $\frac{1 m^3}{2}$ que hemos deducido del correspondiente literal, pero nada más, como hemos visto, que la identidad formal. Pero de ninguna manera dos expresiones idénticas pueden representar sistemas de valores distintos: una ú otra ó las dos son incorrectas, son impropias. Esencialmente, pues, no existe paridad alguna entre estas dos expresiones como se hace más patente á primera vista reintegrando una y otra á sus formas de origen; la primera: $\frac{m^3}{2}$; la segunda:

$\frac{1 m. cub.}{2}$.

¿Qué quiere, pues, expresar la Academia bajo la forma $\frac{m^3}{2}$? Ya lo hemos dicho: quiere expresar la *mitad de un metro cúbico* y no nos queda bajo la presión de su propio enunciado que aceptar esta significación; pero, analizada la propia *expresión algebraica* de dicho

término, queda demostrada la impropia *expresión aritmética* que se le atribuye.

Vamos á aceptarla sin embargo, y en consecuencia, la traducción aritmética $\frac{1 m. cub.}{2}$ á que hemos llegado desde la expresión literal *mitad de un metro cúbico*, forzando las concesiones, la identificaremos con la $\frac{m^3}{2}$. El denominador permanece igual; en el numerador, por tratarse de la unidad convendremos en que sea innecesario significarla, bastando para representarla ó suplirla la abreviatura *m* de metro. La abreviatura *cub.* de cúbico la cambiaremos por la abreviatura 3 con igual significación; cuidado: con igual significación de la especie cúbica, no como exponente representativo de tercera potencia, aun cuando, por tratarse de la unidad, el resultado, como hemos visto (inciso 1.º), es el mismo; y hétenos aquí ya á $\frac{1 m. cub.}{2}$, trocado en $\frac{m^3}{2}$.

Analizaremos ahora el segundo término $\left(\frac{m}{2}\right)^3$ de la desigualdad académica fundamental

$$\frac{m^3}{2} > \left(\frac{m}{2}\right)^3$$

$\left(\frac{m}{2}\right)^3$: Por razonamientos y consideraciones semejantes á los empleados con el primer término, llegaríamos á la conclusión, también semejante respecto á este segundo, de ser una expresión algebraica en que *m* numerador es ó debiera ser un dato ó cantidad conocida que se ha de partir por dos y éste cociente ó razón elevarlo á la tercera potencia. En todo esto, y desconocido el valor de *m*, no existe concomitancia con el segundo término del enunciado literal que, como sabemos, es lo que trata de espresar: *medio metro cúbico*. Y como en el análisis anterior, aunque se trata de matemáticos, habremos de considerar la cuestión como gramáticos y traducir el enunciado literal en la expresión propia, aritmética ó algebraica.

Medio metro cúbico: Según el inciso 5.º, *medio* es una de las fracciones que resultan de dividir la unidad en dos partes iguales. En aritmética se representa por $\frac{1}{2}$; *metro* significa la naturaleza de la cantidad *medio*; *cúbico*, la especie. Así: *medio metro cúbico* se escribirá $\frac{1}{2}$ metro cúbico, y abreviando: $\frac{1}{2}$ m. cub. ó bien $\frac{1 m. cub.}{2}$; y sustituyendo *cub.* por el convencionalismo

admitido, equivalente 3, $\frac{1 m^3}{2}$. Y haciendo las concesio-

nes consabidas, podemos reducir esta expresión á $\frac{m^3}{2}$, siempre en el supuesto de que queda suplida ó sobreentendida la unidad en el numerador, la *m* en significación abreviada de metros y el 3 no como exponente ó signo de elevación á tercera potencia, sino como abreviatura también de cúbico, en sustitución de esta palabra. Y de aquí ya no podemos ir más allá. Pero la expresión á que hemos llegado $\frac{m^3}{2}$, dista todavía mu-

cho de la académica $\left(\frac{m}{2}\right)^3$. Veamos: asimilémosla por el mismo procedimiento á lo que parece quiere ser: en el numerador supongamos suplida la unidad y *m* como abreviatura de metro; el 2 del denominador completa el quebrado y significará la mitad de un metro. ¿Y el 3? El tres, fuera del paréntesis en la parte superior de la derecha, es un exponente y significa *siempre* que este valor de medio metro se ha de elevar á la tercera potencia, al cubo, pero en el enunciado literal se dice *cúbico* y no *elevado al cubo*, no una potencia á resolver sino una potencia resuelta (incisos 1.º y 3.º); luego esa expresión no diremos que sea un sofisma, pues que

éste implica la astucia, la mala fe en quien lo emplea, pero no puede dejar de ser una falacia; y una falacia encierra un engaño, un error, lamentabilísimo en este caso para sus sostenedores. De esta manera, sustituyendo nuestra expresión deducida directamente del enunciado literal, $\frac{m^3}{2}$ por la falaz $\left(\frac{m}{2}\right)^3$ ha podido demostrarse que

$$\frac{m^3}{2} > \left(\frac{m}{2}\right)^3,$$

ó lo que es lo mismo, resolviendo el segundo término:

$$\frac{m^3}{2} > \frac{m^3}{8}.$$

En cambio: valor que hemos deducido para el segundo término: $\frac{m^3}{2}$. E indudablemente:

$$\frac{m^3}{2} = \frac{m^3}{2},$$

es decir, *la mitad de un metro cúbico es igual que medio metro cúbico* y no la mitad del metro cúbico es mayor que medio metro cúbico como falazmente, repetimos, se pretende demostrar.

Vamos á ver ahora cómo el señor de Ortega sostiene que «medio metro cúbico y la mitad de un metro cúbico NUNCA PUEDEN SER IGUALES, ni hay quien los confunda».

He aquí sus propias definiciones: «un metro cúbico es un cubo ó exaedro regular (que es el poliedro que está formado por seis cuadrados regulares é iguales), que tiene de arista, «¡cuidado!» de arista! un metro, y *por tanto*, medio metro cúbico será otro cubo ó exaedro regular (ya que esta forma han de tener las unidades cúbicas y sus derivadas) que tenga medio metro de arista ó sean 50 centímetros».

La consecuencia es bien cómoda, sin duda la peregrina frase advieral *por tanto* encierra todo el misterio, toda la explicación; pero las matemáticas no son ciencias de misterio ni de engaño, sino de claridades meridianas, de conceptos precisos y exactos. Siguiendo esta lógica, si porque el cubo regular de un metro de arista es un metro cúbico, el cubo regular de medio metro de arista ha de ser medio metro cúbico, el cubo regular de un cuarto, por ejemplo, de arista, será por la misma razón un cuarto de metro cúbico y el de un quinto de arista, un quinto de metro cúbico, y así sucesivamente. Y no hay duda que así piensa dicho señor por cuanto, dominado en toda la extensión de su escrito por la idea fija de la forma, dice entre paréntesis en la definición preinserta, refiriéndose al cubo ó exaedro regular: *ya que esta forma* han de tener las unidades cúbicas y sus derivadas; y como el tercio, el cuarto, el quinto etc., lo mismo y por la misma razón que el medio, son derivados de la unidad cúbica, serán también, como hemos dicho, cubos construidos respectivamente sobre igual fracción de arista.

Nos cuenta el señor Schüler que, *en demostración práctica* de esto mismo, los señores catedráticos que nos ha referido, tomando uno de los ocho dados con que se compone un exaedro regular de un metro cúbico, y por lo tanto midiendo cada uno de aquellos medio metro de lado, dicen á sus discípulos: ¡he aquí medio metro cúbico!

He aquí confundidos en lastimosa maraña intelectual la noción de un valor abstracto con la noción concreta de figura ó cosa; un atributo de la sustancia como la idea de extensión, con la sustancia misma concretada en un dado como el ente tangible cuerpo cúbico: para ellos el medio metro es *una cosa, es la cosa* y como esta cosa es *cúbica*, el medio metro es *cúbico*.

No es nuevo para nosotros este hecho: son muchas las ocasiones en que, no ya tratándose de medidas cúbicas, más complicadas, sino cuadradas, hemos apreciado en muchas personas mayormente obligadas por los

certificados académicos de su cultura, por sus títulos profesionales, en este respecto manifiesta incertidumbre confusión y otros, abrogándose suficiencia, temerariamente contar y sostener que un cuadrado de medio metro de lado es medio metro cuadrado por la misma razón que un cuadrado de un metro de lado es un metro cuadrado; sin percatarse de que el *cuadrado* es la potencia resuelta de la longitud raiz, en la unidad igual á sí misma: $1 m^2 = 1 m. \times 1 m. = 1 m^2$ ó más claramente: $1 m.$ cuadrado; y que medio metro cuadrado tendrá por raiz ó lado de su cuadrado el valor equivalente á:

$$\sqrt{1 m \times 0,5} = \sqrt{0,5 m} = 0,707 m.,$$

aproximando hasta las milésimas, es decir, el valor equivalente á la raiz de 5.000 centímetros cuadrados, que es el área de *medio cuadro* de un metro por lado, ó sea el área de un rectángulo de un metro por un lado y medio metro por el otro; expresado en centímetros $100 cm. \times 50 cm. = 5000 cm.$, como queda dicho. Y con esta lógica también podrían sostener que el cuadrado de un cuarto de metro de lado, es un cuarto de metro cuadrado; y de concesión en concesión, hasta que un cuadrado de dos metros de lado, por ejemplo, son dos metros cuadrados (hemos presenciado el hecho). Todo exactamente como lo que hemos discutido del cubo. Y todo lo más que puede concederse es que al cuadrado de medio metro de lado, se le llame *medio metro en cuadro*; como al cubo de medio metro de arista, *medio metro en cubo*, y así para los demás derivados: pero nunca *medio metro cuadrado*, ni *medio metro cúbico*, respectivamente.

La obsesión de la forma en el juicio del señor Ortega acaba de confirmarse en las líneas que siguen inmediatamente á las copiadas: «...luego la *mitad* de un metro cúbico, nunca puede tener esta *forma* ó *configuración* (se refiere á la forma de cubo ó exaedro regular), á no ser que se convierta en cubo ó exaedro equivalente».

¿Y á qué llama la *mitad de un metro cúbico*? Él nos lo dice de un modo preciso: «La *mitad* de un metro cúbico será un prisma cuadrangular, ó mejor un paralelepípedo cuyas bases son dos cuadrados regulares, que tienen un metro de longitud cada lado, y de altura tendrá 50 centímetros.....». Exactamente. Y esta *mitad, porque no tiene la forma ó configuración* del exaedro regular ya no puede ser *medio metro cúbico*; pero, según él mismo, como hemos visto, esta forma puede convertirse en un cubo ó exaedro equivalente. Muy bien, «y el exaedro ó cubo equivalente será el que tenga de arista la raiz cúbica de este número». El número á que se refiere es el representativo del volumen de aquel prisma cuadrangular ó paralelepípedo, *mitad del metro cúbico*, expresado en centímetros ó milímetros cúbicos, ó sea el producto del área de la base por la altura ó sencillamente el producto de las tres aristas: $100 cms. \times 100 cms. \times 50 cms. = 500.000$ centímetros cúbicos y en milímetros cúbicos: $500.000 \times 1000 = 500.000.000$. Y la raiz cúbica de este número será 793,7 milímetros lineales, aproximando hasta las décimas de milímetro, en todo lo cual estamos perfectamente de acuerdo.

Así resulta, pues, según el señor Ortega, que la *mitad* de un metro cúbico es equivalente ó está representada por un exaedro ó cubo regular de 793 milímetros de arista aproximadamente; y el *medio metro cúbico* por un exaedro ó cubo regular de medio metro de arista ó sean 50 centímetros de arista, que elevados al cubo representan $50 \times 50 \times 50 = 125.000$ centímetros cúbicos.

Resumiendo estos conceptos:

Mitad de un metro cúbico equivale á 500.000 centímetros cúbicos.

Medio metro cúbico equivale á 125.000 centímetros cúbicos.

Extraordinario, magnífico; no rehuye, no, el señor de Ortega este contrasentido, esta incongruencia. Claramente lo apoya y lo confirma; Véase: «El medio metro cúbico tendrá de volumen 125.000 centímetros cúbicos ó sea la octava parte de un metro cúbico». Ya se ve: medio metro cúbico igual á la octava parte de un metro cúbico: $\frac{1}{2} = \frac{1}{8}$.

Yo suplicaría al señor de Ortega nos dijera cómo representaría en quebrados comunes los dos valores para él distintos de medio metro cúbico y la mitad del metro cúbico; porque, si éste se expresa por $\frac{1}{2}$, y aquél por $\frac{1}{8}$, ¿cómo entonces representaremos el octavo de un metro cúbico? De otro modo: si el quebrado $\frac{1}{8}$ corresponde al valor, digamos á la forma de medio metro cúbico, ¿á que valores corresponderán los quebrados $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{32}$, etc.? ¿qué denominaciones formales reciben los cubos regulares equivalentes á esas fracciones? Esto, sin meternos en las honduras de expresiones más complicadas, como serían, para el caso, por ejemplo: $\frac{3}{8}$, $\frac{4}{7}$, $\frac{0}{2}$, etc.

Si la legión sugestionable de la incultura y por lo que hemos visto, aunque parezca imposible, cierto grado de autoridad oficial, no se encontraran detrás de estas afirmaciones, ni siquiera merecería la pena discutir las.

La fuerza del sentido y de la lógica, el espíritu mismo de la lengua se imponen, sin embargo, en las personas de cultura aun á su pesar; y el señor de Ortega, no pudiendo en esto ser una excepción, va á probarnos con sus propios textos que no tiene razón, destruyendo con un solo concepto, con una sola palabra, espontánea, ingenua, el edificio de su teoría y confirmando implícitamente la nuestra.

Copiamos y subrayamos: «La MITAD de un metro cúbico será un prisma cuadrangular, ó mejor un paralelepípedo cuyas bases son dos cuadrados regulares que tienen un metro de longitud cada lado, y de altura 50 centímetros, ó SEA EL MEDIO metro cúbico...»

He aquí ya, identificados por el propio señor de Ortega, la mitad del metro cúbico y el medio metro cúbico, que es precisamente lo que tratábamos de demostrar, aunque antes haya dicho que «NUNCA PUEDEN SER IGUALES, ni hay quien los confunda», redimiéndonos su propia patente confusión en él indisculpable, de nuestra confusión disculpable, si existe.

Hay en todo lo tratado una incorrección de principio de donde derivan confusiones como las discutidas, incorrección debida á un vicio de vulgar acomodamiento y consiste en aplicar las denominaciones de los quebrados comunes á las fracciones y medidas decimales: empezamos por decir medio kilo, en vez de quinientos gramos ó cinco hectogramos; medio metro, en vez de cinco decímetros ó cincuenta centímetros, etc.; y al querer estender este sistema ó nomenclatura, propia de los quebrados ordinarios á los ya de por sí complejos múltiplos y submúltiplos de estas unidades del sistema decimal, se originan contrasentidos de forma, errores de fondo, desconcertos de inteligencia que se traducen en desconcertante laberinto, en verdadero entorpecimiento en la vida práctica, con daño de su simplificación é intensificación y en perjuicio de la misma cultura é ilustración generales; de ahí la importancia que hemos atribuido á la cuestión de la mitad y el medio metro cúbico, de baladí apariencia.

A. MENÉNDEZ CABALLERO.

Arquitectura naval

Corrosión de las hélices marinas de bronce

Conocido es el delicado problema que, desde la aplicación de la hélice á la navegación, se presentó para las construcciones navales de vapor, cual es el de la relativamente rápida corrosión que sufren las hélices de

acero y fundición, efecto que ha ido creciendo á la par del aumento de velocidad dada á los buques. Hubo posteriormente de atenuarse algún tanto el fenómeno aquilatando escrupulosamente la elección de materiales y el trabajo de éstos. Pero el aumento progresivo de las velocidades, especialmente con la introducción de las turbinas, ha hecho aquel recurso insuficiente obligando á adoptar bronce de composiciones varias, especialmente el bronce fosforado.

La corrosión, que á primera vista parece debida á una acción electrolítica, se concentra más particularmente en ciertos puntos y no se produce sino en ciertos casos durante la marcha á gran velocidad del buque y nunca mientras permanece éste parado.

Las erosiones pueden clasificarse en cuatro categorías bien definidas, según su posición, de la manera siguiente:

a) Un desgaste de forma oval más ó menos alargada, situado junto á la raíz de la pala; por esto y por ser el más profundo y el más general es el más serio y de mayor cuidado.

b) Un desgaste más ó menos profundo hacia el centro de la pala.

c) Un desgaste que afecta la forma de una faja estrecha ó especie de filete en el borde de la pala.

d) Un desgaste que afecta al núcleo de la hélice, paralelo á la raíz de las palas.

Y finalmente, un desgaste general más especialmente marcado hacia los bordes, perfectamente definido como una de estas corrosiones típicas.

La causa de estas erosiones, es una acción electrolítica. La resistencia eléctrica de un metal que sufre una acción mecánica es mayor que la del mismo metal en estado de reposo. Si se sumerge en un electrolito, se produce una corriente entre las dos partes del metal sometido á los dos diferentes esfuerzos, y la parte que sufre el esfuerzo mayor es atacado ó disuelto.

Actualmente las hélices marinas se hacen demasiado ligeras y conviene, por el contrario, darles mayor espesor.

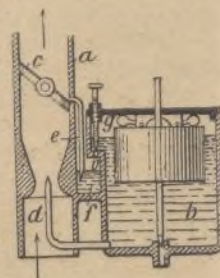
Inventos modernos

Carburador para motores de explosión

La Société du carburateur Zénith ha patentado en Francia un carburador representado esquemáticamente en la figura por un tubo de aspiración *a*, un nivel constante *b*, un obturador *c* y un chorro de esencia *d*, alimentado de modo conveniente. La sección del tubo de aspiración *a* es regulada por el obturador *c*.

Al nivel del obturador *c*, ó un poco más arriba, desemboca el pequeño tubo acodado *e*, cuyo brazo vertical queda sumergido en un pozo *f*, abierto al aire libre. Este pozo recibe la esencia por un pequeño orificio *o*, cuya sección regula el punzón *g*. Teniendo este orificio sobre sí una carga constante de líquido, manará incesantemente, mientras que el pequeño tubo *e* que vacía el pozo á medida que se llena funcionará sin interrupción.

Veamos ahora el funcionamiento del aparato: Abierto el obturador *c*, la bencina, aspirada en *e*, va á juntarse con la aspirada por el chorro *d*. Durante la marcha moderada, cerrado el obturador casi por completo, no deja pasar más que una cantidad de aire insuficiente para arrastrar la bencina por el chorro *d*; no obstante, esta pequeña cantidad de aire, cuya velocidad es acelerada por el angosto paso que deja libre e



obturador *c*, bastará para arrastrar consigo la bencina procedente de *e*, que realiza por sí sola la alimentación del motor.

El Velociclo

La realización práctica del monociclo, por lo menos en cuanto á las condiciones de equilibrio se refiere, se inicia con el aparato patentado por Menéndez Caballero, de indudable originalidad, elegancia y atrevidas líneas, que representamos en la figura 1 y al que su inventor denomina *Velociclo*.

Está constituido por dos partes esenciales que se adaptan

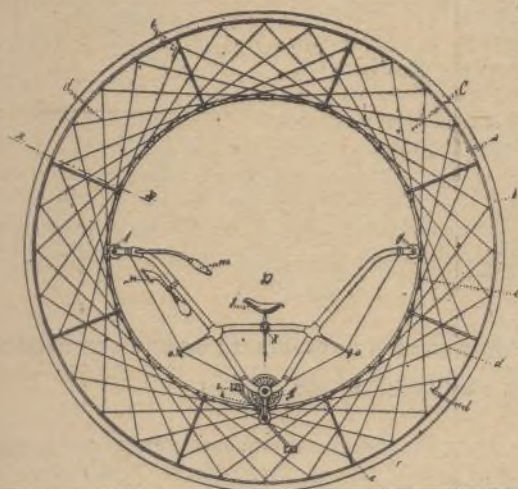


Fig. 1. — *Velociclo*: C, ciclo; a, llanta; b, neumático; c, carril; d, tensores tangenciales; e, radios tubulares. D, cuadro; f, ruedas-guías; g, rueda motriz; h, carter; i, pedales; j, sillín; k, soporte de corredera; l, válvula; m, manijas; n, bocina; o, estribos.

á las condiciones de la moderna construcción de ciclos: Un gran ciclo C (fig. 1) sin núcleo central, ó corona circular, por única rueda sustentatriz y un armazón ó cuadro D en forma de A invertida, similar en su función, del cuadro de la bicicleta.

El ciclo ó corona está formado por una llanta D (fig. 2) exterior, de acero, de las llamadas de varilla, sobre la que asienta el neumático C; un aro interior en forma de carril circular de cabeza interna, del mismo material y un sistema de radios tangenciales de acero que aseguran en rigidez la estabilidad concéntrica de los dos elementos anteriores y permanencia en un plano.

Problema constante y de primordial importancia ha sido siempre, en la construcción de los ciclos, la perfecta rigidez

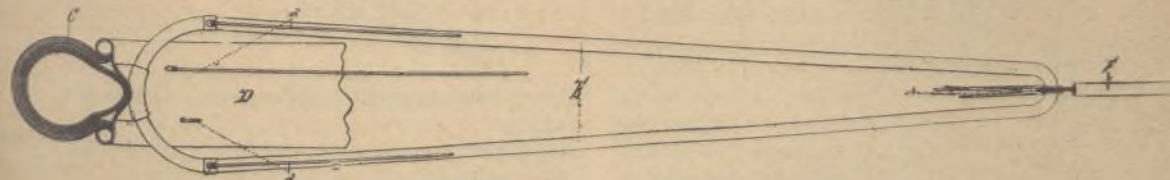


Fig. 2. — Sección por A. B: C, neumático; D, llanta; E, radios tubulares; F, carril; a, tensores tangenciales.

de su plano longitudinal. El gran ciclo de esta nueva máquina mide en el modelo representado 2 m. 20 de diámetro algo distante todavía de los tres metros á que se había llegado en las grandes ruedas de los bicicletas. Sin embargo, la ausencia de núcleo en el *velociclo*, reduce los dos sistemas cónico-radiales de los ciclos en uso á dos conos truncados, lo que debilita las resistencias al alabeamiento. El inventor ha compensado este menor trabajo de los radios, impuesto por la forma del aparato, reforzando el sistema mediante ocho radios tubulares, dobles, de una pieza que, dispuestos en el sentido de los radios geométricos del ciclo, dividen la corona en ocho sectores iguales, enlazando directamente y formando

con ellos un sistema rígido, la llanta exterior con el carril interior; dos pares de tirantes de alambre de acero, de tensión regulable como los ya mencionados, que parten de los extremos diametrales de la vuelta del radio tubular, por el lado de la llanta y se unen tangencialmente al carril en dos sentidos opuestos, continúan la línea de resistencias del sistema cónico á la vez que aseguran la permanencia y rigidez del plano de los radios tubulares y por lo tanto del longitudinal del ciclo de que son solidarios.

El cuadro del *velociclo* descansa en el interior de la corona sobre el carril mediante tres ruedecitas de garganta: dos de ellas *f, f*, (fig. 1), situadas en los extremos de las ramas de la A, coincidentes con la máxima abertura ó diámetro interior de la corona, asegurando la estabilidad del cuadro en el plano del ciclo. La otra rueda *g*, también de garganta, está situada en el vértice de la A, parte inferior del cuadro y encarrila en el aro interior F, transmitiendo por fricción el movimiento que recibe de los pedales (ó del volante si fuera movido á motor) mediante unos engranajes de transmisión resguardados por el carter *h*, al conjunto de la máquina. Sobre el travesaño central se sitúa el sillín que, para facilitar el cambio del centro de gravedad, va montado en un soporte de corredera K, de disposición especial también patentada. Las manijas, pasivas en este aparato, derivan de la rama delantera del cuadro en dirección hacia atrás y hacia abajo prestando cómodo apoyo para los brazos al ciclista. La bocina, la válvula y otros accesorios usuales, como la linterna, la bomba, la bolsa, etc., que no se representan pero que tienen en el *velociclo* como en la bicicleta propio lugar, completan este originalísimo aparato.

Situado el centro de gravedad del aparato, montado, con poca variación á los $\frac{3}{4}$ del radio mayor del ciclo, sobre el punto de apoyo en el suelo, su grado de inestabilidad lateral queda reducido al mínimo posible, siendo factible, aun parado, ponerlo y sostenerlo algún tiempo en equilibrio sin gran dificultad. A partir de este principio de fácil equilibrio, se comprende la estabilidad y seguridad de marcha aun á mínima velocidad, no pudiéndose iniciar el vuelco sino en la parada absoluta.

Montado el ciclista y con el sillín perfectamente graduado, la línea de centros de las dos ruedas-guías habrá de quedar en posición horizontal ó mejor ligeramente inclinada de adelante á atrás estando el aparato en reposo. Desde el momento que el ciclista hace girar los pedales, el movimiento se transmite á la rueda *g*, la que avanza por el carril F del ciclo, arrastrando consigo el cuadro, del que es solidario. En este momento el centro de gravedad se desplaza hacia adelante, saliéndose de la vertical que pasa por el punto de apoyo sobre el suelo, y el equilibrio se restablece oscilando el total sistema en el plano de la corona, traduciéndose en movimiento de avance

cuya continuidad se establece con la continuidad de la impulsión de los pedales, al repetirse indefinidamente el ciclo cinemático.

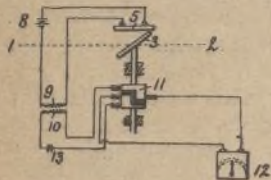
El juego de pedales, engranajes y rueda motriz *g*, está combinado en forma que en una rotación de los primeros la llanta de la rueda verifica un desarrollo ó excursión sobre el carril igual al desarrollo corriente de la motriz de las bicicletas. En el *velociclo* el avance real sobre ruta es mayor que el desarrollo de la motriz *g* sobre el carril, estando en razón directa del radio máximo del ciclo é inversa del radio del carril; llamando *r* á éste, R al del ciclo, L al camino de la rueda *g* sobre el carril y *x* el avance real del aparato, tendremos:

$$\frac{r}{R} = \frac{F}{x}; x = \frac{R}{r} \cdot L$$

La característica de no tener más que un punto de apoyo y su perfecto equilibrio en el mínimo movimiento, excluye la necesidad de todo órgano de dirección, bastando una ligera inclinación del ciclista á un lado ó á otro, para imprimir una instantánea derivación del aparato hacia el mismo lado. El frenaje, sujeto á muy especiales condiciones en este aparato, ha sido resuelto por el mismo inventor, completando la total y perfecta viabilidad del *velociclo*; no damos de él detalle alguno, por no estar todavía patentado.

Nuevo fotómetro

Los rayos de luz de dos focos 1 y 2, son alternativamente proyectados sobre una placa de selenio 5 5 por la rotación de un espejo 3; la placa hállase reunida á un manantial de corriente continua 8. La alternancia de la iluminación provoca la formación de una corriente continua oscilatoria. El invento consiste en eliminar la parte constante de esta corriente antes de la conmutación y en hacer pasar la restante por el aparato fotométrico 12.



La corriente oscilatoria pasa á través del primario 9 del transformador; el secundario es unido por el conmutador 11, colocado sobre un eje portador del espejo 3, al aparato fotométrico 12. Éste puede consistir simplemente en un carrete oscilante, dependiendo la posición media del eje de la diferencia de la iluminación provocada por los focos 1 y 2. Para eliminar la parte constante de la corriente puede emplearse, por ejemplo, un condensador puesto en paralelo con una resistencia inductiva.

Este aparato puede tener muchas aplicaciones y se emplea especialmente para medir la transparencia de las placas fotográficas interpuestas entre uno de los focos y el espejo 3. Ha sido patentado en Inglaterra por la casa W. Kummerer and Gesellschaft für Electrotechnische Industrie, de Berlín.

Dispositivo refrigerador de las máquinas eléctricas

Este dispositivo refrigerador, patentado en Francia por la *Société Alsacienne de constructions mécaniques*, de Belfort, destinase á las máquinas eléctricas en que la parte rotativa, que generalmente forma volante, está exteriormente concéntrica á la parte fija.

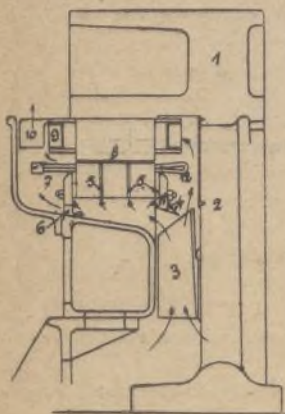


Fig. 1.

En el caso que presenta la figura 1, un ventilador 3, de palas radiales ó convenientemente curvadas, fijase al volante 1, que lleva los polos inductores. El aire puesto en movimiento por este ventilador es dividido en dos partes por unas piezas guías convenientes 4 de uno de los anillos de sujeción de las planchas estatóricas. Parte de este aire llega á la pared interna del hierro estatórico, pasa por sus coronas de

ventilación 5 y las aberturas 6 del segundo anillo de sujeción y va á parar sobre las conexiones frontales 7 del devanado estatórico. La segunda parte del aire enviado por el ventilador 3 pasa por sus conexiones frontales 12 del devanado estatórico y por las alas 10, fijas á los carretes de excitación 9.

En la disposición de la figura 2 la corona del volante posee tuberías 11, que forman un ventilador de refrigeración. El aire aspirado es dividido por las piezas reguladoras 4 de uno de los anillos de sujeción de las planchas estatóricas y, como en el caso de la figura 1, sigue en el estator caminos diferentes. Siguiendo uno de estos caminos, el aire aspirado pasa por las aberturas 6, por una parte por las coronas 5 y por la otra por las conexiones frontales 12. Siguiendo el otro camino, el aire pasa por las conexiones frontales 7 y el entrehierro 8.

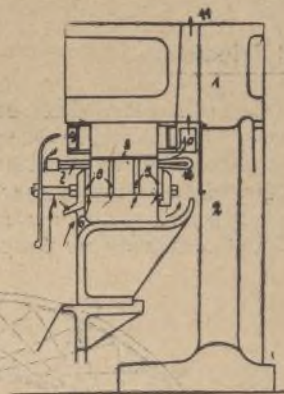
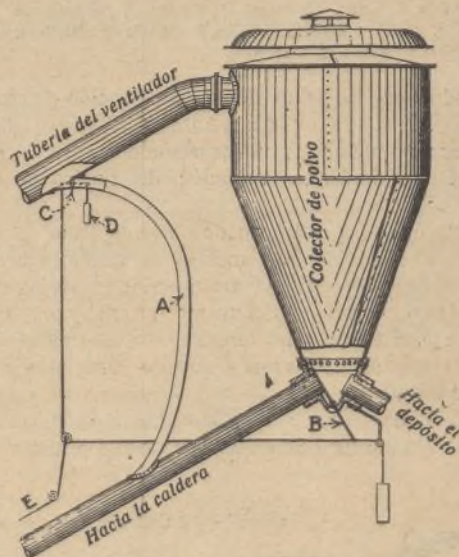


Fig. 2.

Empalme para el paso directo de una corriente de un ventilador á una caldera

La figura que ilustra este artículo muestra una disposición ideada para enviar una corriente de aire directamente desde un ventilador á una caldera, mediante el tubo de comunica-



Comunicación directa entre el ventilador y la caldera.

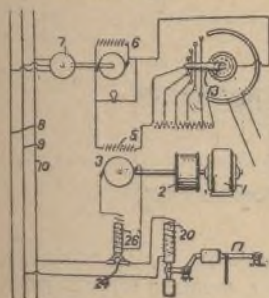
ción de ésta con el colector de polvo. El fin de esta disposición es arrastrar hacia la caldera aserrín que, por insuficiencia de la pendiente del tubo que va del colector á la caldera, no podría bajar por la gravedad.

Para obtener este resultado, se empalma un tubo A, por uno de sus extremos, con la tubería que va del ventilador al colector, y por otro con la tubería que pone en comunicación el colector con la caldera. Una compuerta, B, dispuesta en el fondo del colector, puede abrirse ó cerrarse, alternativamente, el paso hacia la caldera y el paso hacia el depósito de polvo; la compuerta C abre ó cierra el tubo A, dando paso á la corriente ó cortándola. La maniobra de estas compuertas se efectúa mediante una cuerda E, que termina en la sala de calderas: al tirar de esta cuerda, se abre primeramente la compuerta C, que el pequeño contrapeso D mantenía cerrada; otro tirón dado á la misma cuerda determina un movimiento de báscula

de la compuerta B, quedando entonces abierta la tubería del colector á la caldera y cerrada la tubería del colector al depósito. Al aflojar la cuerda, se reproducen movimientos análogos pero contrarios, y en orden inverso: se cierra, en primer lugar, por la compuerta B, sobre la cual actúa un contrapeso mayor que D, el paso del colector á la caldera, cerrándose luego la compuerta C, que corta la corriente en el tubo A.

Dispositivo de seguridad para motor eléctrico

El motor, accionando un aparato de cualquier clase, dispónese de suerte que, si la velocidad de este aparato supera determinado límite, la acción del motor se suprime y funciona un freno. El invento se ha aplicado á un motor eléctrico accionando un ascensor ó jaula de mina.



El motor 1 conduce un tambor 2 y un generador 3, que posee, en el circuito de su armadura, un solenoide 26; el campo 5 del generador 3 hállase en el circuito de un generador 6, conducido por un motor 7 alimentado por los conductores 8, 9 y 10; un reostato 13, también dentro el circuito, maniobra hasta que la excitación del generador 3 varía en sentido

inverso de la velocidad ya determinada de la jaula. El dispositivo de seguridad está en 17, y puede cortar la corriente que alimenta el motor y aplicar el freno. Este dispositivo es normalmente mantenido abierto por un solenoide 20, que recibe la corriente de los conductores 9 y 10. El solenoide 26 acciona un cortacircuito 24 en el circuito del solenoide 20: cuando el voltaje producido por el generador 3 es constante, el circuito está cerrado en 24.

Si la velocidad de la jaula hácese excesiva, crece la fuerza electromotriz desarrollada en el generador 3 y se abre el circuito en 24, lo que determina el funcionamiento del dispositivo de seguridad.

Esta disposición ha sido patentada en Inglaterra por la casa S. Schmann and J. Wagner, de Manchester.

Procedimientos industriales

Perfeccionamientos introducidos en los acumuladores eléctricos

Estos perfeccionamientos consisten:

1.º En la aplicación de una masa porosa, con preferencia constituida por yeso solo ó en mezcla con sílice ó cualquier otra materia inerte, si bien susceptible de solidificarse después de haber sido amasada con el sulfato del metal elegido para constituir el electrodo negativo y que contenga el óxido ó cuerpo insoluble cuya reducción debe suministrar el metal bajo una forma muy dividida y, á pesar de ello, poco frágil, ya que esta masa está sumergida en la del soporte.

2.º En la introducción en el electrodo positivo, á base de bióxido de plomo, de un polvo conductor, como el ferro-silicio, silicio, carborundum ú otra materia conductora é inatacable que dé á la masa despolarizante gran conductibilidad.

3.º En el medio de construcción del electrodo positivo: Compresión, en la prensa, de una mezcla de limaduras de plomo y ferro-silicio ú otro cuerpo conductor inatacable, un poco por encima del punto de fusión del plomo: el plomo fundido arrebató los granos de ferro-silicio que forma, en seguida, el esqueleto conductor del electrodo.

4.º En la facultad de establecer de este modo acumuladores con diferentes metales para constituir el recipiente exterior, siendo la solución empleada de sulfato del mismo metal (cinc-sulfato de cinc, cobre-sulfato de cobre, níquel-sulfato de níquel), á excepción siempre de los metales de dos grados de oxidación.

Destilación de las amalgamas y purificación del mercurio

El mercurio arrastra, por su vaporización, pequeñas cantidades de otros metales, en él disueltos; á simple vista parece, pues, que la destilación de las amalgamas no permite

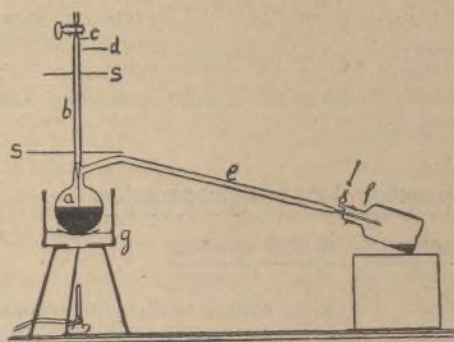


Fig. 1.—Dispositivo para la destilación del mercurio bajo presión reducida.

g, baño de alre.—a, globo de vidrio (250 á 500 cm³).—e, condensador.—f, comunicación con la trompa y manómetro.

una separación total del mercurio y de los metales que le acompañan. No obstante, si entre estos vapores se deja pasar una pequeña cantidad de aire, los otros metales son oxidados y sólo el mercurio conserva su pureza. El procedimiento más sencillo para realizar estas condiciones es destilar el mercurio bajo presión reducida en un aparato cerrado puesto en relación con una trompa pero provisto de un tubo capilar abierto al aire libre, sumergido en el mercurio por destilar, con lo que se evita, á la vez que el sobrecalentamiento del líquido, la presencia de los metales extraños oxidables en el mercurio destilado. Operando á 200º aproximadamente, bajo una presión de 25 milímetros de mercurio, obtiéndose mercurio puro mezclado con óxidos insolubles: una filtración limpia por completo el mercurio. El aparato está representado en la figura 1.

Puédese de este modo destilar 2 kg. de mercurio en 2 ó 3 horas. No obstante, podía subsistir una duda: la destilación del mercurio amalgamado con metales preciosos inoxidables (plata, platino, oro). Destilando las amalgamas saturadas de plata, la plata queda, con un poco de mercurio, y el mercurio destilado no contiene más allá de dos partes de plata por un millón de partes de mercurio. Redestilando el metal condensado, obtiéndose un mercurio con $\frac{3}{100.000.000}$ de plata; la tercera destilación no deja residuo alguno visible. Necesítanse por lo menos tres destilaciones para purificar el mercurio argentífero; este último se ensucia más fácilmente que el mercurio puro.

Las amalgamas de oro se purifican más fácilmente: una

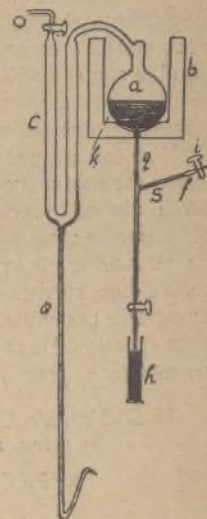


Fig. 2.—Aparato para destilar grandes cantidades de mercurio.

a, globo que comunica con una trompa de Sprengel.—b, horno de caldeo eléctrico.—c, recipiente que contiene el mercurio por destilar.—d, grifo de entrada de aire.—e, evacuación del mercurio limpio.—a, grifo que permite la comunicación con una trompa de Sprengel.

amalgama saturada de oro da en la destilación 27 partes de oro por 1.000.000.000 de mercurio aproximadamente; después de dos destilaciones no quede vestigios auríferos visibles. Finalmente, la destilación de mercurio saturado de platino á los 200° da un mercurio que contiene 1 parte de platino por 100.000.000 de mercurio. Cálculase que cada cm³ saturado de vapor de platino á los 200° contiene aún 5.000.000.000 de átomos de este metal.

La técnica que hay que seguir para purificar el mercurio es la siguiente: Primero una purificación química por acciones sucesivas sobre el metal de una solución de nitrato mercurioso en ácido nítrico y agua; finalmente, filtrase y se destila, en el aparato figura 1 ó figura 2, que permite el tratamiento de mayores cantidades á la vez.

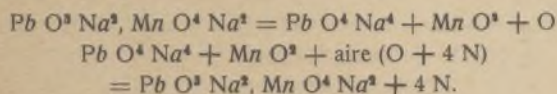
Las dimensiones de este aparato son las siguientes: diámetro del globo *a*, 15 cm.; diámetro del tubo *c* en forma de U, 25 milímetros; longitud de este tubo, 50 cm. cada brazo; longitud del tubo *d*, 100 cm.; diámetro 4 milímetros. Púedese de este modo destilar 20 kg. por hora, consumiendo 0'25 kw.-h. por kg. de metal.

Nuevo procedimiento de preparación del oxígeno por la vía química

El oxígeno puro, cuyo empleo técnico y terapéutico crece de día en día, es preparado en la actualidad por métodos físicos (electrolisis del agua, destilación fraccionada del aire líquido) ó por métodos químicos (procedimiento Tessié du Motay, Boussingault-Brin y Kassner al plomato de calcio). He aquí una acertada modificación del procedimiento Tessié du Motay.

El procedimiento primitivo presenta dos inconvenientes: por una parte, el manganato alcalino remójase en caliente y pierde, por consiguiente, su estado poroso; por otra, hay pérdida de hidrato alcalino por volatilización en el momento de la descomposición por el vapor de agua. Para obviar estos inconvenientes se ha buscado el modo de hacer entrar provisionalmente el álcali puesto en libertad en una combinación poco estable y capaz de dejarle fácilmente recombinarse en seguida con el bióxido de manganeso. Para ello transfórmase en plomato, cuya transformación en protoplomato es de sobra conocida.

Si se mezcla, pues, en proporciones moleculares manganato y metaplomato de sodio, obtiéndose una combinación verde, que no se remoja en caliente y que, bajo la influencia del vapor de agua, pierde oxígeno, dejando un residuo capaz de reabsorber muy rápidamente este oxígeno bajo la influencia de una corriente de aire. El aire enviado debe ser cuidadosamente desembarazado de ácido carbónico y de impurezas en suspensión. He aquí dos igualdades por las cuales púedese representar el procedimiento:

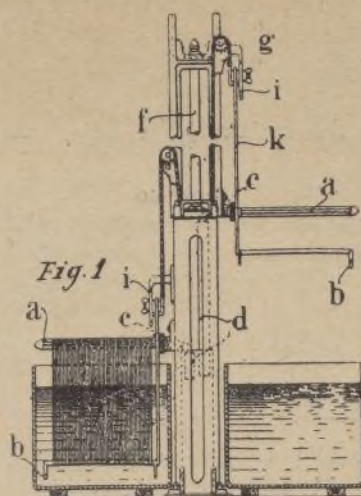


Tinte en madejas

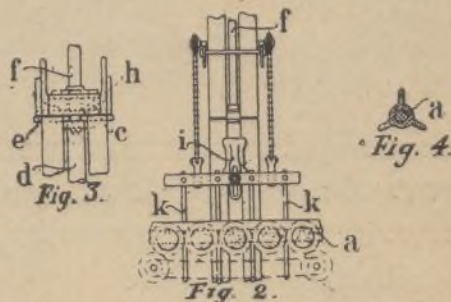
En un aparato patentado por O Künz, el ascenso y descenso de los dos sistemas de portamadejas tiene efecto, del modo ya conocido, por un gobierno hidráulico en el cual el bastidor que poseen los portamadejas está provisto de topes que se apoyan sobre los pistones hidráulicos *d*. Estos pistones hidráulicos hállanse en comunicación con un acumulador hidráulico, y el alzamiento se produce simplemente por la conducción, correspondiendo á una posición apropiada del grifo, del agua de presión en el cilindro hidráulico elegido, ó por la acción del vapor bajo presión.

Para provocar el descenso de los portamadejas, déjase al

agua de presión manar del cilindro en cuestión abriendo el grifo de cierre. La rotación de los dos sistemas de portamadejas prodúcese del modo siguiente:



Se les hace ascender primero hasta que los dos topes *c* se alojan en las aberturas de un disco *e*, montado sobre la parte superior del armazón de la máquina; sobre este armazón se halla dispuesto, por otra parte, un eje vertical *f* de la parte superior *g* del cual penden, de modo que puedan girar, los bastidores de los dos portamadejas, mientras que el extremo inferior lleva un disco *h* que gira sobre el armazón de la máquina. Este disco *h* está provisto igualmente de aberturas, destinadas al paso de los topes *c*. La rotación tiene efecto de modo que los dos sistemas de portamadejas giren alrededor del eje vertical *f*, desviándose entonces los topes *c* encima del disco *e*. Efectuada una rotación de 180°, los topes *c* alcanzan las aberturas del disco *e* que se encuentran enfrente, y se



efectúa el descenso de los portamadejas en el otro recipiente de tinte.

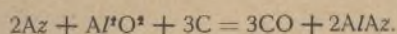
Para descargar los brazos *b*, que oscilan en el baño, el armazón de la máquina está provisto de un brazo *i*, sobre el cual el conjunto de las varillas *k* de estos brazos oscilantes *b*, dirigido hacia arriba, es regulable en el sentido de la altura por medio de un tornillo ó dispositivo análogo.

Sustancia refractaria á las temperaturas elevadas.

Conócese las cualidades que presenta el nitruro de aluminio como capa refractaria. La experiencia ha demostrado que se puede obtener una sustancia que goce de las mismas propiedades, pero de un precio de coste mucho más bajo, no transformando más que incompletamente en nitruro de aluminio la mezcla habitual que sirve para su fabricación.

El nitruro de aluminio se obtiene sometiendo una corriente de ázoe ó de gas que lo contenga á la temperatura

de 1600 á 1800°, una mezcla de alúmina y carbón. La reacción es la siguiente:



Se obtiene un cuerpo que teóricamente debe contener 34% de su peso de ázoe cuando la reacción es completa. Bastará suspender la reacción al obtener un producto que contenga 4 por 100 en peso de ázoe.

Este producto se aglomera fácilmente. Esta aglomeración puede efectuarse con el 18 al 20 por 100 de silicato de sosa. Púdesela moldear bajo forma de ladrillos, que tendrán las mismas propiedades que los de nitruro de aluminio.

Este procedimiento ha sido patentado recientemente en Francia por la *Société générale des Nitrures*.

Películas ininflamables

Desde que la fabricación del acetato de celulosa ha entrado en el dominio industrial, se ha preconizado el empleo de este éter en la preparación de películas cinematográficas ininflamables. Según la patente francesa n.º 436,900, Young y Minuto siguen el siguiente procedimiento:

Preparan un baño con 4 gramos por litro de baborato de sodio y en él hacen macerar acetato de celulosa. Al cabo de media hora el acetato es retirado, prensado, desecado y puesto á disolver en la siguiente mezcla:

Tetracloretano	350 gr.
Alcohol de 90º	35 —
Aceite de petróleo	1,8 —

La solución es transformada luego en cintas.

Pintura esmalte

Tómese vidrio pulverizado, blanco ó de color, con las pinturas ó barnices conocidos. Esta combinación forma una pintura esmalte si el vidrio es de color; y si se mezcla con una pintura apropiada y el vidrio es incoloro, fórmase un barniz transparente.

El formol en fotografía

Fórmula de baño de *virador* con formol:

Formol.	15 gotas
Cloruro de oro al 3 por 100.	30 cm. ³
Agua.	1 litro.

Hay que fijar y lavar durante tiempo más prolongado que con los baños ordinarios.

Fórmula de un *revelador* para negativos:

Hidroquinona.	2 gr.
Sulfato de sosa.	30 —
Formol.	40 gotas
Agua hasta completar.	100 cm. ³

Los contrastes son acentuados.

Fórmula de un baño *para endurecer la gelatina*.

Formol.	1 parte
Agua.	15 á 20 —

Déjese reposar 15 minutos.

Aleación á base de hierro resistente con ácido sulfúrico

Rys, el químico jefe de la fábrica de acero de Carnegie, anuncia que, según el resultado de los experimentos realizados en dos grandes fábricas de América del Norte, puede

prepararse una composición metálica que resiste victoriosamente la acción del ácido sulfúrico adicionando al hierro menos de 0'25 por 100 de cobre. Estas fábricas buscan igualmente una fórmula que permita al hierro resistir á la intemperie y humedad.

Será interesante conocer los resultados comparativos de la acción de diversas concentraciones de ácidos sobre el hierro ordinario y sobre esta aleación.

Formulario

Jabones para pulimentar metales

I.—*Para pulimentaciones finas*.—Mézclese íntimamente:

Jabón veteado.	100 gramos.
Creta bien molida.	120 —
Rojo de Venecia.	2 —

II.—*Para pulimentaciones enérgicas*.—Mézclese:

Jabón de aceite de palma.	52 gramos.
Trípoli.	24 —
Alumbre pulverizado.	2 —
Acido tartárico pulverizado.	2 —
Cerusa.	2 —

Pastas para el mismo uso

I.—Mézclese:

Negro de humo.	130 gramos.
Grafito.	200 —
Potasa.	10 —
Glicerina.	60 —
Agua.	600 —

II.—Mézclese:

Vaselina.	400 gramos.
Grafito.	500 —
Negro de humo.	100 —

III.—Mézclese:

Aceite mineral.	360 gramos.
Grafito.	600 —
Ceresina.	40 —

IV.—Mézclese:

Negro de humo.	100 gramos.
Ceresina.	90 —
Colofonia rubia.	60 —
Grafito.	100 —
Esencia de trementina.	650 —

V.—Mézclese:

Carbonato de magnesio.	} partes iguales.
Creta.	
Rojo de Inglaterra.	

VI.—Mézclese:

Creta precipitada.	500 gramos.
Rojo de Venecia.	200 —

VII.—Mézclese:

Carbonato de magnesio.	800 gramos.
Rojo fino.	100 —

Líquidos para el mismo uso

I.—Mézclese:

Tierra de infusorios muy fina	200 gramos.
Piedra pómez pulverizada	60 —
Alcohol	50 —
Oleína blanca	50 —
Amoniaco al 25 por 100.	50 —
Agua destilada	650 —

Se puede agregar un colorante cualquiera y un perfume barato.

En vez de la oleína y el amoniaco, puédese emplear un aceite soluble, que es más económico.

Mientras permanece en el envase, débese agitar el líquido, para evitar todo depósito.

II.—Fúndase 8 partes de parafina, incorpóreselas 16 de tierra de infusorios y agréguese al conjunto, después de su enfriamiento, 16 partes de aceite de petróleo y una poca esencia artificial de almendra amarga.

III.—Mézclese 2 partes de piedra pómez en polvo con igual cantidad de tierra podrida y otro tanto carbonato de hierro. Fúndase en otro recipiente 2 partes de parafina, que se verterá en 16 partes de esencia de petróleo, é incorpórese á este conjunto las materias pulverulentas, revolviendo la mezcla perfectamente.

Composiciones para pulimentar los metales duros

I.—Mézclese:

Tierra de infusorios	8 partes.
Óxido de estaño.	3 —
Tierra de pipa	3 —
Acido tartárico.	0,3 —

II.—Mézclese:

Tierra de infusorios	14 partes.
— de pipa	5 —
Hiposulfito de sosa	1,5 —
Óxido de hierro.	1 —

Pulimentación de los pequeños órganos de maquinaria

Mézclese:

Trementina	10 partes.
Aceite de estearina.	20 —
Negro animal bien molido.	30 —

y alcohol en cantidad suficiente para diluir todas estas sustancias.

Aplíquese esta mezcla por medio de un pincel y déjese evaporar el alcohol.

Frótese en seguida suavemente con un trapo untado de negro animal y rojo inglés, y puliméntese finalmente con un trozo de gamuza.

Composiciones para abrillantar los metales

I.—Para el cobre, el bronce, el latón y el estaño.—Mézclese:

Oleína rubia	100 gramos.
Trípoli.	50 —
Cal de Viena.	50 —

II.—Para la plata, el metal blanco y las aleaciones de níquel en general.—Mézclese:

Nitrato de plata.	150 gramos.
Amoniaco.	250 —
Cal de Viena.	600 —

Blanqueo del hierro

Disuélvase en 1 litro de agua hirviendo:

Alumbre.	300 gramos.
Cloruro de sodio.	300 —
Tártaro blanco	150 —

Introdúzcase los objetos, después de calentarlos, en este baño.

Después del lavado y secado, es conveniente barnizar el metal, si se quiere que conserve su blancura.

Pasta para quitar la herrumbre

Mézclese:

Arena cuarzosa en polvo fino	40 gramos.
Piedra pómez en polvo.	20 —
Trípoli.	60 —
Parafina.	10 —
Aceite mineral ligero	70 —

Incorpórese los polvos á la mezcla, caliente, de las materias grasas, homogeinícese bien y échese en cajas.

Para quitar la herrumbre de las piezas de maquinaria

Humedézcase las superficies manchadas de herrumbre con una solución acuosa saturada de ferrocianuro de potasio, y fróteselas después con una pasta compuesta de:

Ferrocianuro de potasio.	120 gramos.
Jabón blando.	120 —
Carbonato de cal	240 —

y agua en cantidad suficiente para formar un caldo espeso.

Desoxidación del hierro y la fundición

Agréguese á 5 litros de agua 400 gramos de ácido sulfúrico, hágase disolver en la mezcla 30 gramos de cinc y añádase 180 gramos de ácido nítrico.

Sométase el metal por desoxidar á la acción de este baño durante un tiempo variable con el grado de oxidación.

La operación puede abreviarse frotando al cabo de cierto tiempo los objetos con piedra pómez pulverizada.

Cuando los metales estén muy oxidados, se puede quitar este óxido sin atacar el metal, como con ayuda de la mezcla anterior, introduciendo los objetos en una solución concentrada de cloruro de cinc ligeramente ácido.

Después de la desoxidación lávase en agua abundante, introdúcese el objeto en agua hirviendo y se le seca en aserrín.

El secado debe ser rápido, para impedir la formación de óxido.

Mástic para pegar el vidrio á los metales

Fúndanse juntas, prolongando la operación hasta que cese de producirse espuma, las siguientes materias:

Resina	4 partes
Cera	1 —
Colcotar	1 —

Regulación de las turbinas de vapor

Entre los organismos que podríamos llamar complementarios de la turbina de vapor que, sin afectar al principio interno del mecanismo inicial, como en todo dispositivo mecánico, contribuye adicionalmente á la más perfecta armonía del rendimiento objetivo con los medios pasivos ó resistentes opuestos siempre á toda activa exteriorización, cuéntase un conjunto de dispositivos que constituyen la regulación, destinada principalmente á evitar el alocamiento de la máquina, el golpeo y la irregularidad de marcha. La mayor aptitud de

combinado con la acción de dos reguladores, uno centrífugo ó de velocidad y otro de presión, que se conjugan en el momento que la baja presión cae por bajo de un límite previsto.

Substantial y esquemáticamente responde la regulación á organizar una articulación ó correspondencia de movimientos regulables, mediante los que se pueda verificar el funcionamiento independiente de los dos reguladores de velocidad y de presión y el solidario ó de dependencia en forma que concurran en todo caso á

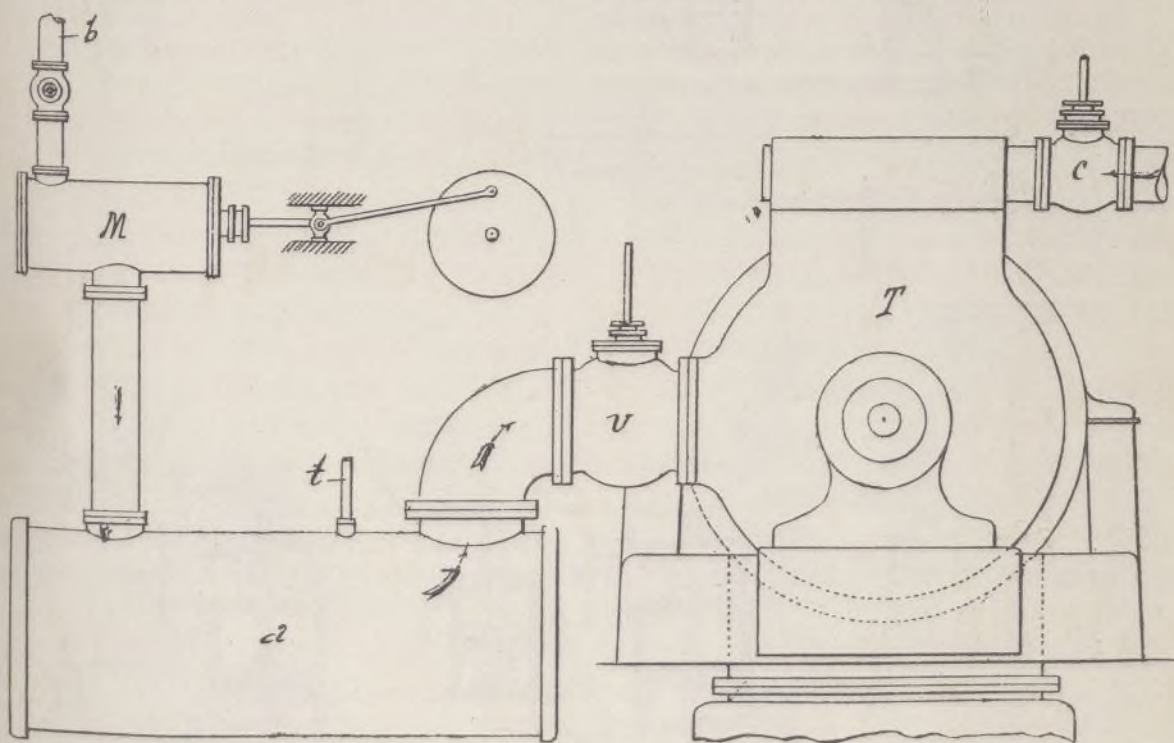


Fig. 1.

este organismo defínese por su mayor sensibilidad y seguridad; y en este orden es ya excelente el grado de su perfección dentro de la variedad de tipos en que se ha ramificado, contribuyendo á la preponderancia de la unidad motriz turbina de vapor.

La gran sensibilidad necesaria en este organismo no puede lograrse sino por medio del empleo de pistones equilibradores ó compensadores de presión hidráulica ó de propulsión eléctrica, que en caso de necesidad pueden accionarse á distancia, funcionando generalmente como «servomotor».

Las imprevistas ventajas, hoy bien conocidas, de la utilización de una parte del vapor total admitido en las turbinas en la calefacción de los talleres y máquinas evaporatorias, secadoras, de fabricar papel y otras semejantes, ha inducido hoy ya muy frecuente de turbinas *mixtas* ó dobles turbinas, una de baja presión, en general suficiente, y otra de alta presión con carácter de auxiliar, para caso de insuficiencia del vapor de la primera ó de sobrecarga.

La regulación, amoldándose á esta evolución, se ha

los efectos de las variaciones á veces muy importantes de calefacción.

Aclaremos el funcionamiento de estos mecanismos dando idea, al propio tiempo, de su variedad, con diferentes representaciones gráficas que responden á dispositivos de los más recientes de este género.

En las figuras 1 y 2 se representa la regulación *Pape*, para turbinas mixtas; la 3 es una variante del pistón equilibrador. Las notaciones de unas y otras se corresponden para la explicación unificada. En relación con el escape del motor de pistón M, la turbina T recibe, por *v*, el vapor del acumulador *a* y por *e* el vapor de alta presión suplementaria. Los pistones en servomotor *f* y *g* accionan respectivamente las válvulas *c* y *v*, y sus distribuidores *d* están regidos por el regulador centrífugo *r* de la turbina. El manguito *m*, solidario por masa del pistón *h*, lo es asimismo de los movimientos del propio pistón, formando un conjunto relacionado con el acumulador *a* por medio del tubo *t*.

Si suponemos que en el acumulador *a* baja la presión, el resorte *i* obliga á bajar al pistón *h* y con él al

manguito *m*, de suerte que se opera la admisión del aceite bajo presión en el pistón *g*, el cual cierra simultáneamente, en su descenso, la válvula de baja presión

final de un recorrido proporcional al de *d* ó á la baja de presión en *a*.

Simultáneamente, durante esta fase de descenso, el

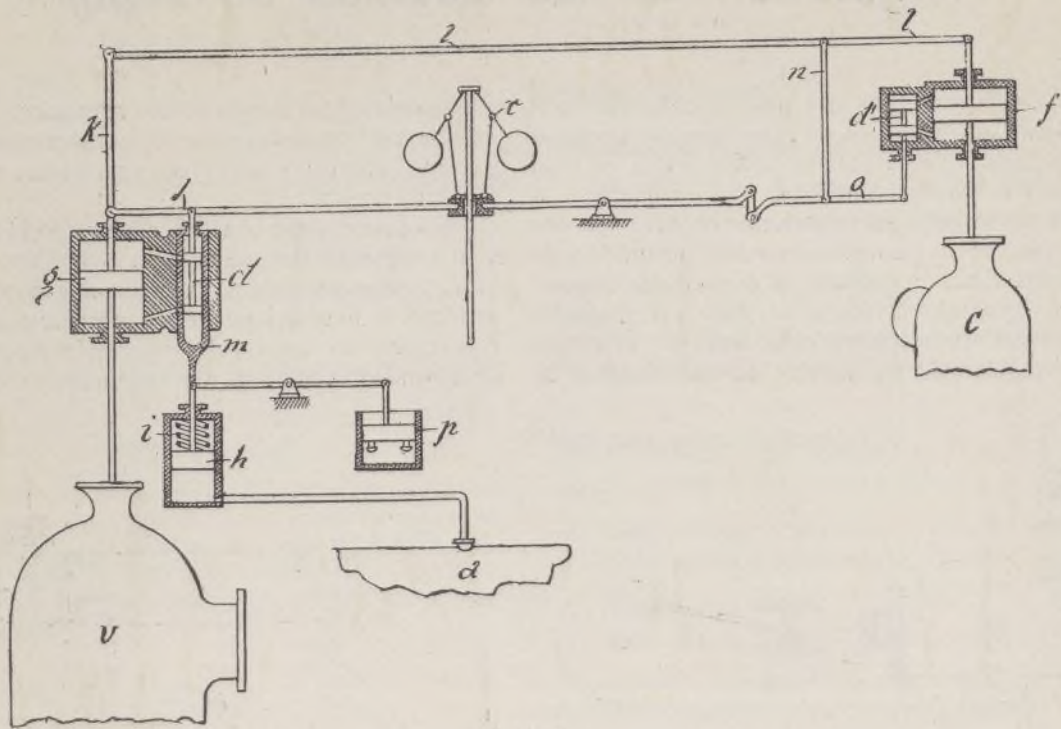


Fig. 2.

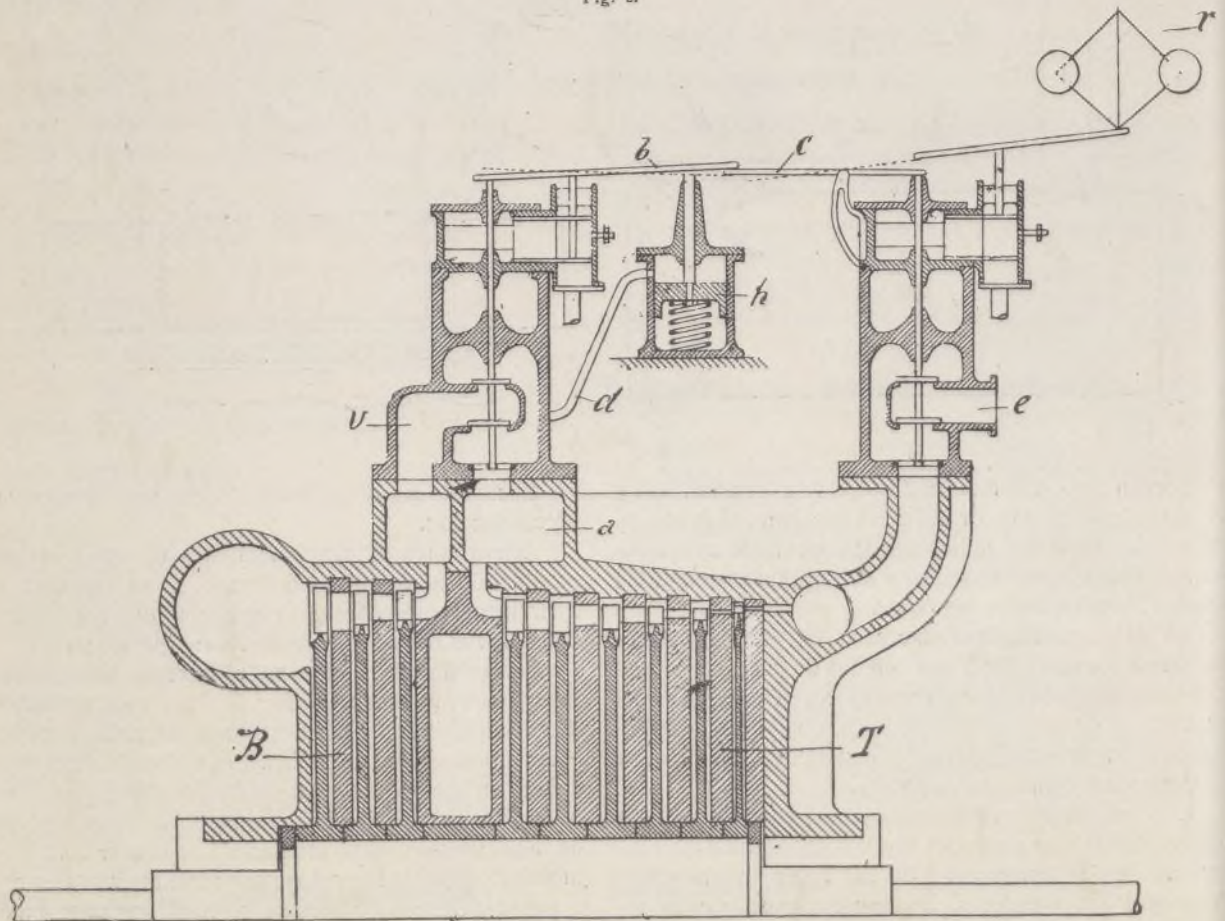


Fig. 4.

v, mientras que, por medio de *j*, hace descender al propio tiempo el distribuidor *d*, el cual, después de pasar, debido á este movimiento, por la posición media figurada, detiene el descenso de *g* y lo inmoviliza al

vástago *k* de *g* obliga también á descender al distribuidor *d'* mediante las articulaciones *l*, *n*, *o*, produciéndose la admisión del aceite á presión bajo el pistón *f*, que abre la válvula de alta presión *c* é inmovili-

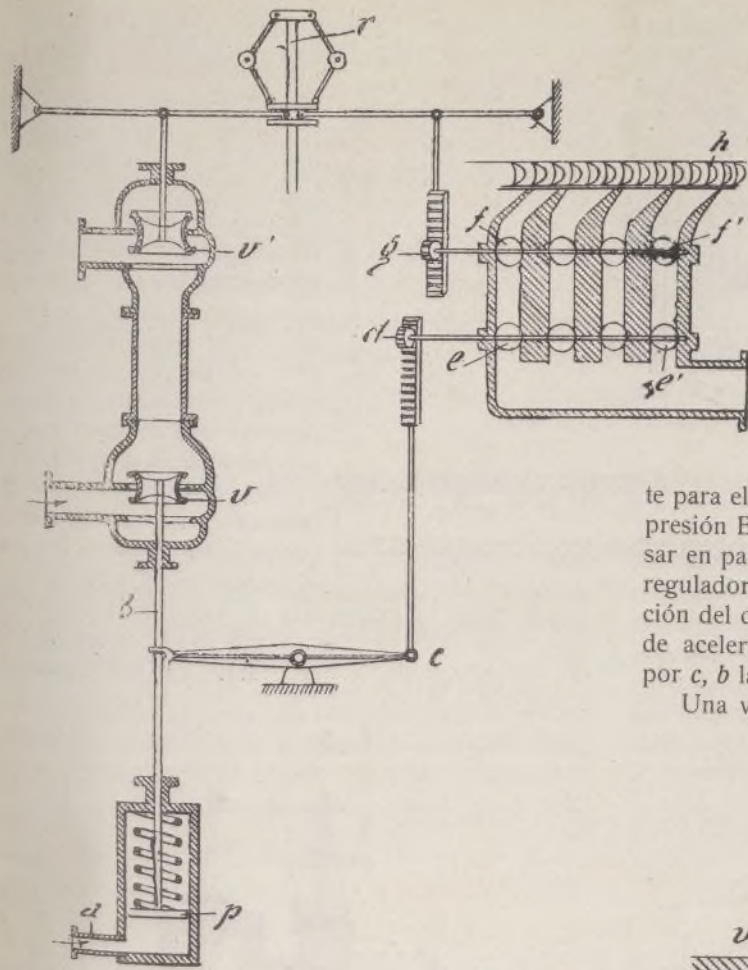


Fig. 6.

zándose al final de un recorrido proporcional al de *g*. Esta simultaneidad de juego de las válvulas de baja (*v*) y alta (*e*) presión, mantiene, independientemente de

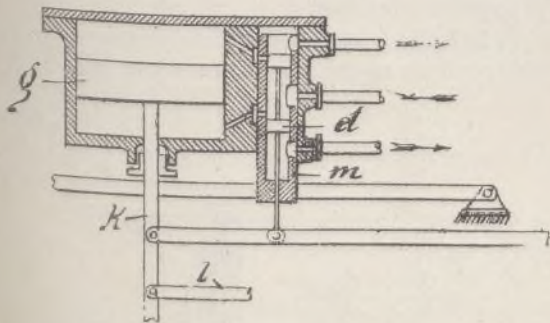


Fig. 3.

las variaciones de presión en el acumulador *a*, la velocidad constante de la turbina. Las variaciones de potencia de ésta no pueden producir variaciones bruscas de presión en el acumulador desde el momento que la admisión de vapor de alta presión acude en auxilio del vapor de baja presión en el preciso instante que se inicia la insuficiencia de éste, cuyo fenómeno se revela por una baja de presión en *a* justamente suficiente para que el resorte *i* haga descender el pistón *h*. El dispositivo *p*, articulado en balancín con el vástago del pistón *h*, permite amortiguar en caso de un aumento considerable y repentino de presión en el acumulador, el ascenso rápido de dicho pistón, dando tiempo

al regulador *r* de velocidad para obrar y ahogar la admisión de baja presión en *a*.

Ejemplo de una regulación para turbinas que hayan de alimentar un caldeo irregular como el de las máquinas para la fabricación de papel, es la de *Parkyn* y *Nuttall*.

En la turbina de alta presión *T* (fig. 4), el vapor penetra por la válvula *e*, regida por el regulador centrífugo *r*, y en la de baja presión *B* por *a*, en relación con el caldeo y por *v*, cuya válvula está en conexión mediante *b* con el regulador de presión *h*, que á su vez se halla relacionado con la presión del caldeo, por la conducción *d*. Cuando esta presión es ya suficiente para el caldeo, en el caso de que la turbina de baja presión *B* modere su marcha, descende *h* dejando pasar en parte el vapor de *a* á aquélla, permitiendo el regulador de velocidad *r* por *b* mediante *c* la combinación del descenso de *h*. Y en el caso contrario, ó sea de aceleramiento de la turbina, el regulador *r* cierra por *c*, *b* la válvula *v*.

Una variedad notable de regulación para turbinas

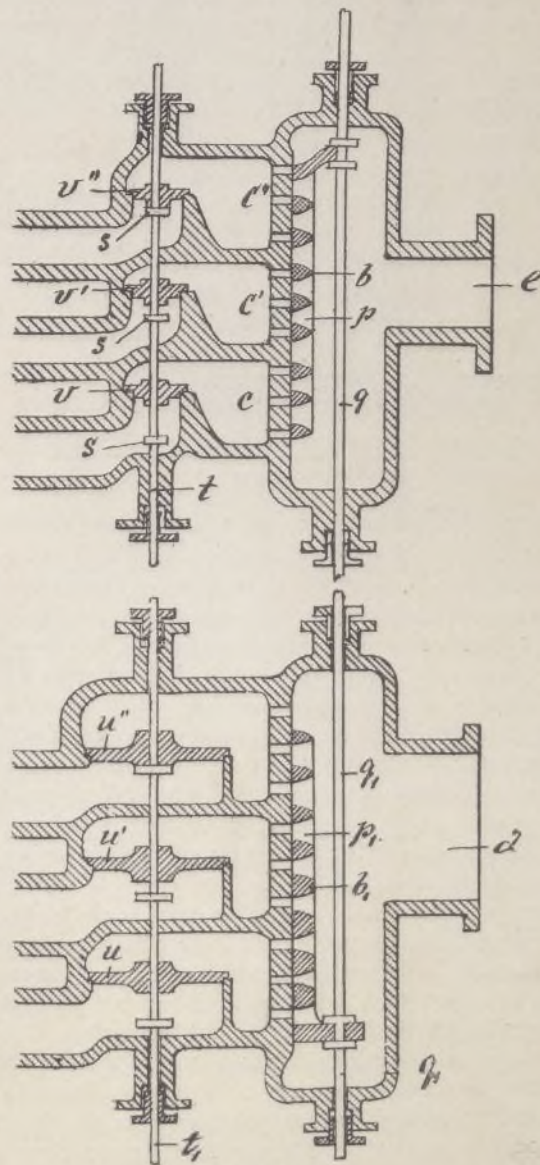


Fig. 5.

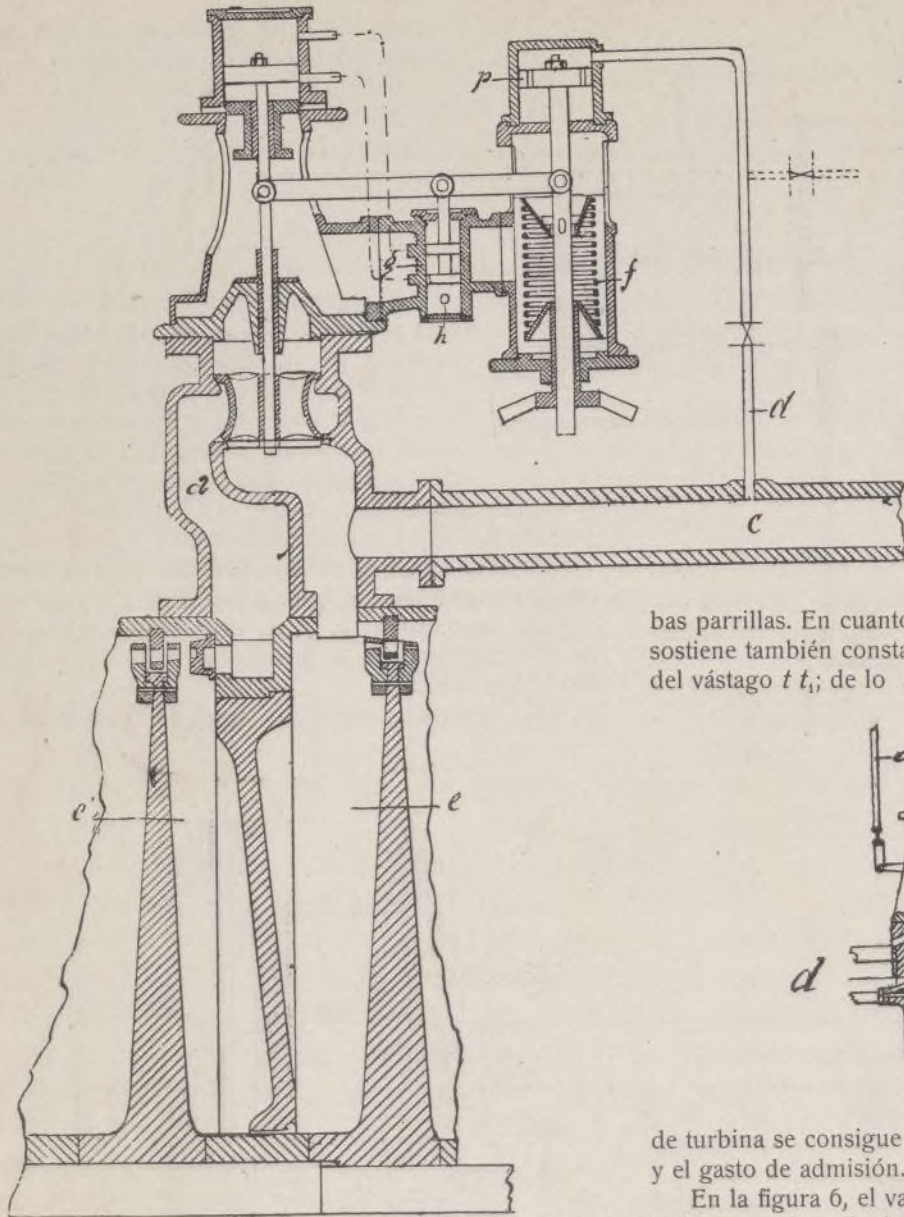


Fig. 9.

mixtas alimentadas por vapor á baja presión con suplemento de vapor á alta presión, cuando el primero es insuficiente, la constituye la regulación *Thomson-Houston*, cuyos elementos se representan en las figuras 5 á 8. En este tipo, la admisión del vapor de alta presión se verifica por *e* (fig. 1), á través de la parrilla *p* (cuyo vástago *q* se acciona por un dispositivo sometido á la presión del vapor de baja presión), la cual distribuye aquél por las cámaras *c*, *c'* y *c''*, que están en relación con la turbina por las válvulas *v*, *v'* y *v''*, sometidas al regulador centrífugo. Las barras *b* de la parrilla están distanciadas por longitudes progresivas de arriba abajo de la misma, al objeto de conseguir la apertura y cierres sucesivos de los pasos para la circulación del vapor; en esta forma, cuando la parrilla sube, los pasos ó luces de la parte inferior son los que se abren primero. Las válvulas *v*, *v'* y *v''* se accionan por los cuellos ó rebordes *s*, situados en forma que la apertura ó cierre de aquéllas se verifica también sucesivamente pero en orden inverso de las luces de la parrilla, de modo que cuando el vástago *t* sobre que están fijos los rebordes *s* sube, la válvula *v''* se abre primero, y sucesivamente la *v'* y *v*.

El vapor de baja presión llega á la turbina por *a* mediante un sistema en un todo semejante al de la admisión de alta presión, pero invertida la disposición de sus elementos, siendo *q*₁ prolongación de *q* y *t*₁ de *t*. De modo que *b*₁ está completamente abierta cuando *b* está cerrada y sus luces ó pasos *p*₁ están dotados de las dimensiones necesarias para que cada uno de ellos, cuando está abierto, suministre la misma potencia que el paso correspondiente de la otra parrilla; y así la potencia de la turbina permanece siempre la misma, cualesquiera que sean los movimientos conjugados de ambas parrillas. En cuanto á la velocidad de la turbina, se sostiene también constante por el juego de las válvulas del vástago *t*₁; de lo que resulta que esta regulación

de turbina se consigue por la simultánea de la presión y el gasto de admisión.

En la figura 6, el vapor de baja presión entra en la turbina por las válvulas *v* y *v'*, regida la primera por el

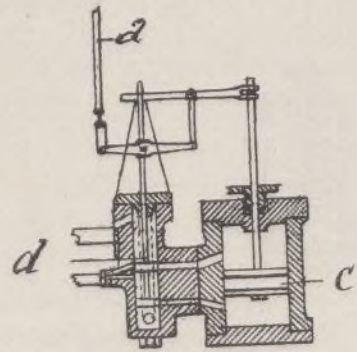


Fig. 7.

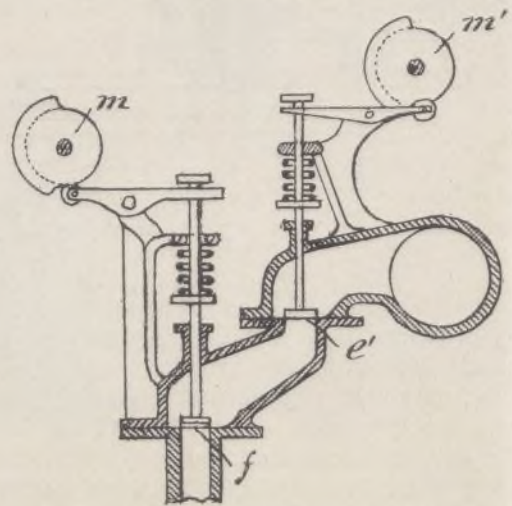


Fig. 8.

pistón, *p* que recibe por *a* el vapor de baja presión y *v'* por el regulador de velocidad *r*. El vástago *b* de *v* acciona por *c* y *d*, las válvulas *e*, *e'*, que admiten la alta presión en circulación hacia las válvulas *f*, *f'* acciona-

das por r y g y que admiten la alta presión al rotor h . Las válvulas de alta presión se abren y se cierran sucesivamente, abriéndose primero e' y f .

En marcha normal para una potencia dada y sólo con el vapor de baja presión, v está completamente abierta, mientras que e y e' permanecen cerradas. Cuando el gasto de la baja presión disminuye, v desciende y las válvulas e y e' se abren sucesivamente, lo mismo que las f y f' , ahogando la admisión la v' de forma que la potencia de la turbina permanece la misma con las mezclas de los vapores de alta y baja presión.

En la figura 7 el vástago a del regulador de velocidad ó de presión acciona las válvulas por un pistón equilibrador en servomotor con distribuidor d y cilindro c .

En la figura 8, las válvulas de las series e' y f , correspondientes de la e' y f de la figura 6, están accionadas por m y m' , montadas sobre árboles accionados en servomotor por los reguladores r y p .

Y finalmente, mencionemos la regulación de turbinas en que parte del vapor, tomado en una estancia e , se deriva por c para la calefacción. En este caso, cuando la presión alcanza cierto grado en c , se transmite por d al pistón p , el que desciende entonces á pesar del resorte f que, por el distribuidor g actuando como servomotor, admite el vapor bajo el pistón h , abriendo a y derivando así una parte del vapor de e sobre la estancia contigua e' de la turbina.

A. MENENDEZ CABALLERO.

Sobre el perfil de las cúpulas

Ocupándose de esta cuestión en un artículo publicado recientemente en *La Technique Moderne*, de Paris, A. Auric, el distinguido ingeniero jefe de «Ponts et Chaussées», dice lo siguiente:

Si se considera una cúpula en que el intradós y el extradós afecten la forma de una superficie de revolución de eje vertical, y se efectúa dos secciones meridianas infinitamente próximas, se podrá considerar la porción de bóveda de tal suerte comprendida entre estos dos planos verticales como una bóveda elemental esquifada de sección variable; en otros términos, se podrá tratar este sólido como una pieza prismática curva, dando á la palabra «prismática» el sentido que se le suele atribuir en la resistencia de los materiales.

Recordaremos la siguiente definición:

Una pieza prismática es un sólido engendrado por una sección plana, de dimensiones fijas ó que varían de un modo continuo, y que se desvía permaneciendo normal á la curva que su centro de gravedad ha de describir: esta curva se denomina el eje longitudinal de la pieza prismática.

En la clave se tendrá una superficie de sección nula, puesto que se reduce á una porción del eje de revolución de las superficies de intradós y extradós: habrá que admitir, pues, *teóricamente*, que se ejercen esfuerzos unitarios indefinidos ó, *prácticamente*, que la bóveda propiamente dicha se detiene á cierta distancia del ombligo y que existe en derredor de ese punto una dovela cónica de clave sobre la cual se ejercen esfuerzos de compresión que puede soportar sin inconveniente.

Se admitirá, para simplificar el problema, que las acciones que se ejercen sobre las secciones extremas de la media bóveda elemental considerada antes (sección de clave y sección de arranque), se reducen á una fuerza que pasa por el centro de gravedad de estas secciones; evidentemente, esto no es exacto y no lo puede ser sino en el caso de reducir el espesor de la cúpula á cero, así en la clave como en los arranques, para presentar algo análogo á las articulaciones de los puentes;

semejante disposición no se ha realizado nunca y presentaría indudablemente serias dificultades de índole práctica. En realidad, los puntos de aplicación de las acciones exteriores, es decir, los puntos de paso de la curva de presiones por las secciones extremas, dependen esencialmente de la constitución de la bóveda y las cargas que se le aplican, de la manera cómo se edificó la bóveda, la rigidez de su cúspide, la sujeción de las dovelas, la edad de los morteros y la temperatura en el momento del descimbramiento, etc.; en otros términos, la posición de esta curva de presiones es determinada por la elasticidad y las deformaciones recíprocas de los materiales de la bóveda y sus soportes.

Se puede admitir que, para una variación determinada de temperatura y determinada deformación de los soportes, será posible hacer pasar la curva de presiones por dos puntos extremos dados, porque esto equivale á añadir á las acciones exteriores desconocidas acciones suplementarias, cuya resultante total pasa por los puntos

dados. Admitido esto, trataremos de resolver el problema siguiente:

Determinese la curva que debe afectar el eje longitudinal, ó mejor dicho el perfil de la cúpula, de manera que la curva de presiones coincida con el eje longitudinal (lo que constituye el problema de Ivon Villarceau —busca del eje longitudinal más favorable— aplicado á las cúpulas).

Simplificaremos más el problema admitiendo que los centros de gravedad de las secciones ó dovelas infinitesimales soporten, no sólo el peso de estas dovelas, sino también la porción de las cargas verticales exteriores, fijas ó móviles, situadas encima del extradós y comprendidas en el interior de un prisma vertical que proyecte el elemento correspondiente cortado sobre el eje longitudinal.

En estas condiciones, el trazado de la curva de presiones se reduce á un problema sencillísimo de equilibrio funicular (fig. 1).

Llamando δ á la densidad de los materiales, ω á su sección en el punto considerado, h á la altura de la

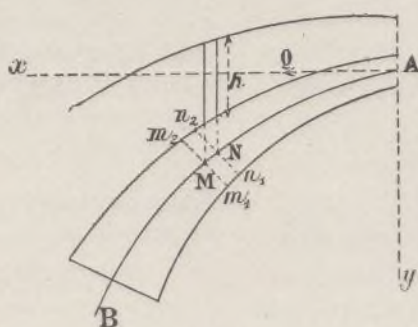


Fig. 1.

carga y las sobrecargas ficticias de densidad δ , ds al espesor de la dovela elemental, contado según el eje longitudinal y F á la acción ejercida sobre esta dovela, se tendrá:

$$F \frac{dx}{ds} = c^te = Q.$$

La componente horizontal de F es constante é igual al empuje Q de la bóveda, resultado que se habría podido obtener directamente por consideraciones elementales sobre la composición de las fuerzas.

Se tendrá asimismo haciendo:

$$\begin{aligned} \delta \left(\omega \frac{ds}{dx} + h \right) &= \varphi \quad d \left(F \frac{dy}{ds} \right) \\ &= d \left(F \frac{dx}{ds} \frac{dy}{dx} \right) = d \left(Q \frac{dy}{dx} \right) = Q \frac{d^2y}{dx^2} dx = \varphi dx, \end{aligned}$$

es decir:

$$Q \frac{d^2y}{dx^2} = \varphi.$$

Tal es la ecuación diferencial de la curva buscada.

Admitamos que no haya ni carga ni sobrecarga, en cuyo caso $h = 0$, y tratemos de saber cuál debe ser el perfil de la cúpula de igual resistencia, es decir, cuyas secciones soporten un esfuerzo unitario constante.

Es fácil ver en este caso que la sección ω debe tener una proyección vertical constante ω_0 , siendo la relación $\frac{Q}{\omega_0}$ precisamente el esfuerzo unitario R .

Se tiene, pues:

$$\omega = \omega_0 \frac{ds}{dx},$$

y, por consiguiente:

$$Q \frac{d^2y}{dx^2} = R \omega_0 \frac{d^2y}{dx^2} = \delta \omega_0 \left(\frac{ds}{dx} \right)^2,$$

lo que demuestra que la curva es independiente del valor de la sección inicial ω_0 .

Escribiendo:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{\delta}{R} \left[1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right],$$

se ve inmediatamente que la solución es:

$$y = A - \frac{R}{\delta} \log \cos \frac{\delta}{R} (x - x_0).$$

y haciendo:

$$\frac{dx}{ds} = \cos \alpha, \quad \alpha = \frac{\delta}{R} (x - x_0).$$

resulta, igualmente:

$$\frac{\delta}{R} (s - s_0) = \log \tan \left[\frac{\pi}{4} + \frac{\delta}{2R} (x - x_0) \right].$$

Obtiénese, pues, como meridiana, una logarítmica de cosenos, que se conoce asimismo con el nombre de cadeneta de igual resistencia, y que constituye el eje longitudinal más favorable para las bóvedas esquistadas.

Llamando γ al ángulo formado por los planos meridianos y e al espesor de la cúpula normalmente á la superficie luar de los ejes longitudinales, se tendrá:

$$\omega = \gamma s e, \quad \omega_0 = \gamma s_0 e_0,$$

teniendo en cuenta las anteriores relaciones; de donde:

$$\omega = \gamma s e = \omega_0 \frac{ds}{dx} = \gamma s_0 e_0 \frac{1}{\cos \frac{\delta}{R} (x - x_0)},$$

$$e = \frac{s_0 e_0}{s \cos \frac{\delta}{R} (x - x_0)}.$$

Según parece resultaría realmente ventajoso dar á las cúpulas de abertura considerable un perfil semejante al que se acaba de estudiar y que es el único que hace posible—en determinadas condiciones de temperatura y deformación de los soportes—una distribución uniforme de esfuerzos normales en todas las juntas de las dovelas.

De un modo más general, la ecuación diferencial:

$$Q \frac{d^2y}{dx^2} = \varphi$$

puede conducir á formas de equilibrio interesantes según la función φ :

1.º Para $\varphi = C^te = A$, se tiene:

$$y = \frac{Ax^2}{2Q} + Bx + c.$$

que es la ecuación de una parábola; y, llamando $2a$ al diámetro y f á la flecha de la superficie equidistante del intradós y del extradós, vuélvese á la fórmula conocida:

$$Q = \frac{Aa^2}{2f};$$

2.º Si $\varphi = A \frac{ds}{dx}$, se tiene:

$$y = \frac{Q}{A} \cos \text{hip} \frac{A}{Q} (x - x_0) + B$$

$$y' \text{ sen hip} \frac{A}{Q} (x - x_0)$$

$$s = \frac{Q}{A} \text{ sen hip} \frac{A}{Q} (x - x_0) c.$$

que es la ecuación de una cadeneta. La carga no está ya, como en el caso anterior, repartida uniformemente según la proyección horizontal de la curva, sino según la longitud de la curva misma: vuélvese á encontrar así las propiedades tan conocidas en la teoría elemental de los puentes colgantes.

Obtiénense las siguientes reacciones, que se puede utilizar:

$$(y - B)^2 = (s - c)^2 + \frac{Q^2}{A^2} \quad \text{y} \quad \varphi = \frac{A^2 (y - B)}{Q};$$

3.º Para $\varphi = A \left(\frac{ds}{dx} \right)^2$, se vuelve á la logarítmica del coseno ya estudiada, cuya abertura máxima $2a$ es igual á $\frac{\pi Q}{A}$; por otra parte, para una flecha infinitamente grande.

Para $\varphi = A \left(\frac{ds}{dx} \right)^3$ se vuelve á la logarítmica del coseno ya estudiada, cuya abertura máxima $2a$ es igual á $\frac{\pi Q}{A}$, por otra parte, para una flecha infinitamente grande.

5.º Finalmente, para $\omega = A \left(\frac{ds}{dx} \right)^4$, se tiene una cicloide engendrada por el rodar de una circunferencia de diámetro $\frac{2A}{Q}$; la abertura máxima es, en este caso, igual á $\frac{\pi Q}{2A}$.

Estas mismas curvas son las que se encuentra en el estudio del equilibrio funicular de las bóvedas esqui-fadas.

Más generalmente, si se escribe:

$$Q \frac{d^2y}{dx^2} = f(s).$$

se escribirá, tomando á x como variable independiente:

$$s'^2 = 1 + y'^2 \quad \text{de donde:} \quad 2s's'' = 2y'y''$$

$$s'^2 s''^2 = y'^2 y''^2 = (s'^2 - 1) y''^2 = (s'^2 - 1) \frac{[f(s)]^2}{Q^2}.$$

que es una ecuación diferencial de segundo orden, que se podrá resolver en muchos casos particulares, y se vuelve al primer orden si la función dada $f(s)$ es de la forma $f(s')$ ó $f(s'')$.

Tomemos, como ejemplo, el perfil de la cúpula de Santa Sofía.

En lo que las medidas efectuadas lo permiten, se puede considerar esta cúpula como un casquete esférico de 17,5 metros de radio y 16,70 de altura; sin embargo, las deformaciones debidas así á la desviación de los soportes como á la elasticidad propia de los materiales, han dado al perfil una forma bastante irregular; y queremos demostrar que estas deformaciones no se deben á la importancia de la superficie por cubrir, es decir, al atrevimiento mismo de la empresa, sino más bien á defectos resultantes de los soportes y los arranques de la bóveda sobre éstos.

Admitamos, efectivamente, que la cúpula no soporte sino su propio peso y que su perfil sea de igual resistencia; en la ecuación:

$$Q \frac{d^2y}{dx^2} = \varphi,$$

se podrá tomar:

$$\varphi = \delta e_0.$$

$$Q = R e_0.$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \text{aproximadamente} \frac{2f}{a^2} = \frac{2 \times 16,70}{17,50^2 - 0,8^2} = 0,109,$$

y, por lo tanto:

$$R = \frac{\delta}{0,109},$$

y, admitiendo que la densidad de los materiales de la cúpula sea de 2.000 kilogramos por metro cúbico, se tendrá:

$$R = 18.350 \text{ kgs.},$$

es decir, algo menos de 2 kilogramos por centímetro cuadrado.

Esta cifra es notablemente inferior á la admitida en la práctica; así, los movimientos observados no pueden atribuirse sino á la desviación de los soportes elevados que sostienen la cúpula ó el acercamiento de la curva de presiones con relación á las superficies de intradós ó de extradós: con un perfil bien estudiado, es decir, correspondiente á la curva funicular de las cargas por soportar y con disposiciones que realicen una especie

de articulación en los arranques, es decir, que obliguen á la curva de presiones á pasar por puntos fijos, y, finalmente con arranques lo más indeformables posible, parece que se podría realizar cúpulas mucho más atrevidas.

RAMÓN CORTÉS.

Química

Fabricación de las modernas

pólvoras sin humo

Las pólvoras modernas se dividen en dos grupos: las *pólvoras de nitroglicerina* y las *pólvoras de nitrocelulosa*. Ambas contienen algodón pólvora, y constituye las del primer grupo una pasta en que la nitroglicerina desempeña el papel de disolvente, mientras que las del segundo grupo se hallan formadas por algodón pólvora hecho pasta con ayuda de líquidos explosivos.

A) PÓLVORAS DE NITROGLICERINA

Contienen proporciones variables de nitroglicerina, cuya proporción se tiende ahora á disminuir para rebajar el poder erosivo de estas pólvoras, que estropean mucho las armas.

Pólvora Nobel, Balistita, Filita

Su composición es aproximadamente la siguiente:

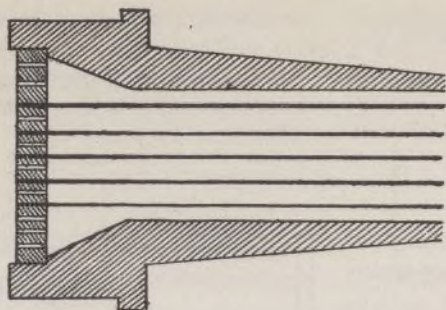
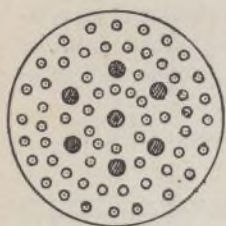
Algodón-colodión.	50 partes.
Nitroglicerina	50 —

No son sino dinamitas gomosas cuya cantidad de nitroglicerina se ha disminuído. El algodón-colodión es ante todo un soporte, porque su reducida proporción de ázoe daría un mediocre agente explosivo. El algodón azótico, á razón de 8 partes por 100 de nitroglicerina, da ya una materia sólida; así que hay que incorporarlo á la nitroglicerina en la conveniente proporción.

La fabricación de la balistita se efectúa por el procedimiento de Lundholm y Sayers, que es el siguiente:

Se mezcla los dos componentes á 60º en presencia de un gran exceso de agua. El algodón pólvora, en pasta con 30 por 100 de agua, se pone en suspensión en agua caliente y se mantiene en tal estado con ayuda de una violenta corriente de aire comprimido. Condúcese la nitroglicerina al fondo de la artesa de mezcla y se la pulveriza en el líquido por medio de un inyector de aire comprimido. La absorción se opera perfectamente y, cuando es completa, oréase la masa para desembarazarla de la mayor parte del agua. Laminase entonces varias veces entre cilindros calentados entre 50º y 60º. En seguida estírase la materia en hilos con ayuda de una prensa mecánica á través de una hilera de forma apropiada, y un cuchillo circular, que gira por bajo del orificio de estiraje á determinada velocidad, corta la pólvora en trozos del tamaño deseado.

Por este método se obtienen balistitas más ó menos ricas en nitroglicerina, cuya proporción se puede disminuir hasta un 10 por 100.



Figs. 1 y 2.—Placa agujereada y brocas.

Cordita

La cordita se compone de:

Algodón pólvora al 90 por 100 de insoluble.	30 partes.
Nitroglicerina	58 —
Vaselina.	5 —

El algodón pólvora empleado es insoluble en la nitroglicerina. Gracias á su riqueza en ázoe, es un excelente agente explosivo, y ésta es precisamente la principal diferencia entre las pólvoras del tipo balistita y las del tipo cordita. Para obtener la estructura coloidal necesaria hay que emplear para hacer la mezcla un solvente común: en general se utiliza la acetona, á razón de 20 kilogramos por cada 100 de mezcla.

Se debe desecar previamente el algodón pólvora, lo que constituye un inconveniente grave. Tiene en tal estado propiedades eléctricas muy marcadas. Es, por otra parte, muy sensible al choque y á las acciones mecánicas, que hacen de él un producto de peligrosa manipulación.

Se mezcla á mano el algodón pólvora desecado y la glicerina. Se introduce la masa en un amasador con la acetona. El amasado dura 7 horas. Transcurridas tres y media se incorpora la vaselina y se remata el amasado enfriando la materia con una corriente de agua.

Comprímese en seguida el producto en panes cilíndricos por medio de un molde de madera, y con ayuda

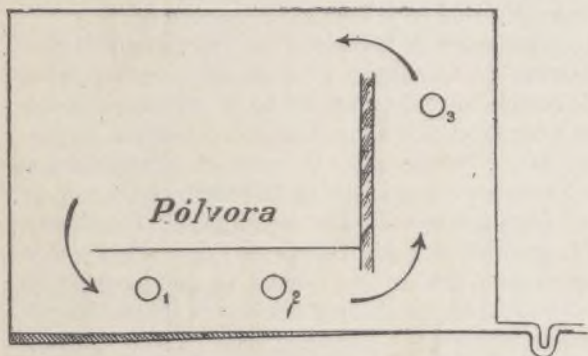


Fig. 3.—Aparato de recuperación.

1-2, tubos de salmuera fría; 3, tubo de vapor; 4, tablique; 5, sifón de salida de los productos condensados.

de una prensa hidráulica se estira estos panes en hilos de diámetro que varía con el calibre del arma en que la pólvora se ha de utilizar. A continuación se arrolla el hilo en carretes metálicos y se seca en la estufa á 40°. La desecación dura de 3 á 8 días.

B) PÓLVORAS DE NITROCELULOSA

Estas pólvoras no contienen como agente explosivo sino algodón pólvora, es decir, celulosas en grados variables de nitración. Pueden dividirse en dos grupos, según que la piróxila se disuelva completa é incompletamente en el curso de la fabricación; hay, pues:

- 1.º Las pólvoras de disolvente completo;
- 2.º Las pólvoras de disolvente incompleto.

Pólvoras de disolvente completo

La nitrocelulosa empleada, que contiene aproximadamente 12,6 por 100 de ázoe, es por completo soluble en una mezcla de éter y alcohol, que oficia de disolvente.

Después de purificada, estanitrocelulosa, que contiene aproximadamente 30 por 100 de agua, se deshidrata por rociado con alcohol. Oblígase á éste, por medio de aire comprimido, á atravesar el algodón pólvora, colocado en el pote de una prensa. Quitase el agua regularmente y, cuando sale con el mismo grado que poseía á la entrada, se comprime el pan de piróxila, para exprimir la mayor parte del alcohol. Se obtiene de esta suerte, sin peligro, algodón deshidratado casi por completo.

Desde las prensas deshidratadoras, condúcese el algodón á los amasadores, que no difieren de los que se emplea en la fabricación de la cordita. A la carga de algodón pólvora se agrega alcohol y el éter necesarios para formar una pasta homogénea. La duración del amasado varía alrededor de 2 horas y con la proporción del disolvente utilizado y la temperatura á que se efectúa la operación. Al final de ésta la pasta es rubia y translúcida, de consistencia firme y aspecto húmedo.

Comprímese primero en una prensa llamada «prensa de bloques», que la hace tomar la forma de masas compactas. Estas masas son convertidas, en otra prensa, llamada «prensa mezcladora», en hilos despojados de impurezas, que se detienen en una placa con numerosos agujeros que posee el aparato. La prensa mezcladora está montada sobre la «prensa acabadora». Ésta, que es una prensa horizontal, comprime de nuevo la pasta y la hace atravesar una prolongación de salida de forma especial. La placa agujereada tiene siete brocas dispuestas regularmente de manera que la pasta sale bajo la forma de una varilla redonda con siete agujeros-

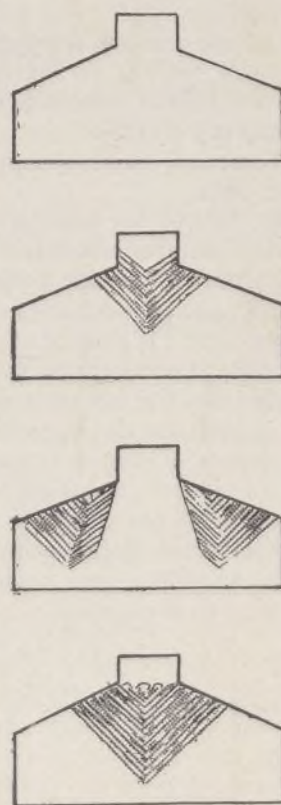


Fig. 4.—Torre mezcladora.

Condúcese esta varilla de pólvora á una recortadora, que la divide en granos regulares.

Llévase entonces la pólvora á un aparato de recuperación, que condensa la mayor parte del disolvente utilizado.

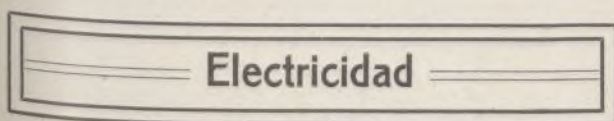
Estos aparatos se hallan formados por una serie de cajas rectangulares en las que el aire no puede penetrar y que se hallan divididas en dos partes iguales por un tabique incompleto que no toca ni la parte superior ni la inferior. En esta última parte, adecuados tubos reciben una circulación de agua salada mantenida á baja temperatura por una máquina frigorífica. Hacia la parte superior del tabique, en el punto más estrecho de la caja, tubos de vapor dan al aire un movimiento ascendente y lo calientan de manera que produce la circulación continua del aire de la caja. Este aire se carga de productos volátiles al atravesar la pólvora. Desembarázase de ellos al contacto de los tubos de salmuera, y el líquido que chorrea al fondo de la caja sale fuera por un sifón. Es posible ó enriquecerle en éter y utilizarle directamente para la disolución, ó separar el éter y el alcohol en un rectificador ordinario.

La pólvora pasa en seguida á los secaderos, cámaras cerradas en que la pólvora se dispone sobre zarzos y es atravesada por aire calentado por tubos de vapor y mantenido en corriente continua por medio de ventiladores.

En seguida se procede á la mezcla de las pólvoras, que se efectúa ora en un mezclador de los empleados corrientemente en la industria, ora en la «torre», método algo especial que debemos describir.

Compónese una torre mezcladora de tres ó cuatro tolvas superpuestas, todas de dimensiones suficientes para contener un lote de pólvora. Esta pólvora se echa en la tolva superior y, por el orificio inferior, déjasela caer en la tolva segunda. El montón de pólvora se ahueca en la cima; fórmase una especie de cráter, por las paredes del cual resbalan las capas que constituyen la mezcla de pólvora. Vacía la primera tolva, hácese caer el producto de la segunda en la tercera, y así sucesivamente, obteniéndose de este modo una mezcla mucho más íntima que la que resulta del empleo de los mezcladores ordinarios.

I. J. BROCA.



Indicadores de escapes

Los esquemas que siguen representan gráficamente diversas maneras de conectar lámparas y voltímetros para obtener, con dichos aparatos, la indicación de los escapes ó derivaciones que puedan existir en una distribución. También está descrito el principio del indicador electrostático que se emplea en circuitos de corriente alterna de alto voltaje.

El indicador de derivaciones es un importante elemento del cuadro de distribución, cuya observación debe hacerse reiteradamente, á fin de poder proceder sin pérdida de tiempo á la separación de cualquier avería poniendo una ó varias líneas en comunicación con el suelo. Esta vigilancia es importantísima, pues,

de hallarse dos líneas de polaridad contraria en comunicación con el suelo al mismo tiempo, se formaría un corto circuito, con la consiguiente interrupción del servicio.

Un voltímetro constituye un excelente indicador, pues no solamente revela la existencia de un escape,

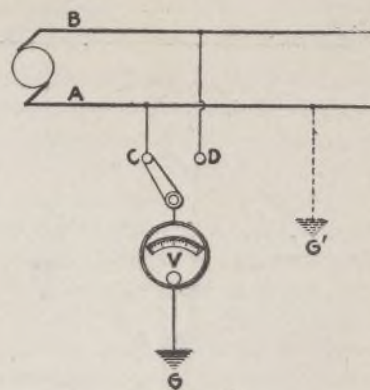


FIG. 1

sino que, por el grado del ángulo de desviación de la aguja, indica si la derivación por donde se desliza la corriente es de alta ó baja resistencia.

El esquema figura 1 muestra uno de los métodos que puede emplearse para conectar un voltímetro, como indicador de escapes, á un circuito de dos hilos. Si la línea A se hallase en comunicación con el suelo en G', como indica la línea de puntos, estando el conmutador colocado en C, el voltímetro no resultaría afectado; si el voltímetro se halla colocado en D, la corriente pasará directamente, por el suelo de la línea A á la línea B, atravesando el voltímetro. Por consiguiente, una desviación observada en el voltímetro colocado en el punto D indica que el escape tiene su origen en la línea A, y la desviación del voltímetro colocado en C es prueba de que existe un escape en la línea B.

Si la derivación ofrece al paso de la corriente una resistencia elevada, la desviación del voltímetro será

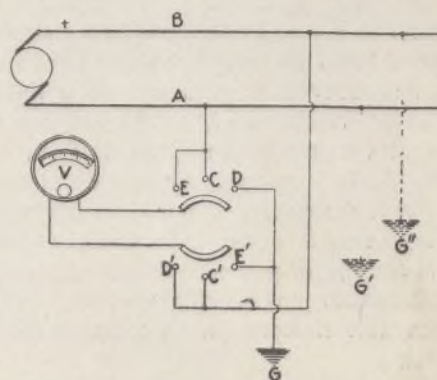


FIG. 2

pequeña; si se trata de un escape de baja resistencia, dicha desviación será importante. En los voltímetros destinados á emplearse del modo indicado más arriba, el cero debe figurar en el centro de la escala, ya que la dirección de la corriente, en el punto C, será opuesta á la del punto D. Puede también emplearse un voltímetro con el cero á la izquierda de la escala, conectándolo en la forma que indica el esquema figura 2, siendo este

método preferible al anterior. Cuando el interruptor está en la posición CC', el voltímetro está conectado directamente mediante la línea é indica el voltaje del conjunto; estando el interruptor en la posición EE', la

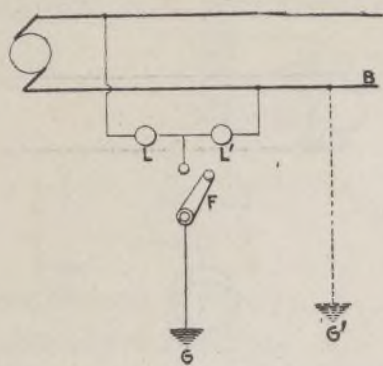


FIG. 3

desviación del voltímetro indicará la existencia de una derivación partiendo de la línea B; en G'', por ejemplo; finalmente, si el interruptor está dispuesto en DD', la desviación del voltímetro indicará la existencia de una derivación en la línea A; en G', por ejemplo.

No es indispensable el empleo de un voltímetro para obtener la indicación de los escapes existentes en un circuito; el mismo resultado puede obtenerse por medio de las lámparas L, L', conectadas en la forma que indica el esquema figura 3 y dispuestas en serie; cada una de estas lámparas debe ser apro-

piada al voltaje del circuito, pudiendo dar con dicho voltaje la mitad de la potencia lumínica para la cual están construidas. Las lámparas se hallan en comunicación con el suelo mediante el interruptor F. Cuando hay contacto en F y no existe escape en ninguna de las dos líneas, el brillo de las lámparas no sufre alteración. Si existe una derivación, partiendo de la línea B, por ejemplo en G', la lámpara L' se apagará, ó por lo menos alumbrará muy débilmente, mientras que aumentará el brillo de la lámpara L, á causa de la resistencia ofrecida por la derivación. Si, por el contrario, el escape tiene su origen en la línea A, la lámpara L' es la que alumbrará con mayor potencia. Esta combinación constituye un indicador muy sencillo y eficaz, cuyo empleo es recomendable siempre que no se pueda disponer de un voltímetro.

Tratándose de un circuito de tres hilos de baja tensión, puede emplearse, para revelar las derivaciones que puedan existir en la distribución, una combinación de tres lámparas, L, L', L'', conectadas en serie á uno de los lados del circuito, el cual está en comunicación con el suelo mediante un interruptor colocado en el punto K (fig. 4). Cuando no hay escapes en ninguna de las tres líneas, las lámparas alumbrarán igualmente, esté abierto ó cerrado el interruptor. Si existe un escape en la línea C, por ejemplo en G', las lámparas L y L' se apagarán ó alumbrarán débilmente, mientras que

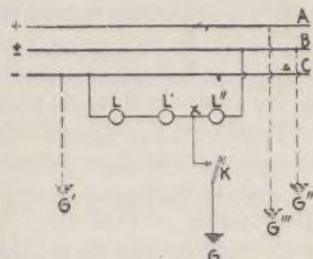


FIG. 4

aumentará el brillo de la lámpara L''. Si existe una derivación partiendo de la línea B, la lámpara L'' quedará oscura, mientras que brillarán con mayor intensidad las lámparas L y L'. Por fin, si la derivación tiene su origen en la línea A, todas las lámparas alumbrarán con mayor potencia, porque todas recibirán el voltaje total, hallándose una de ellas, L'', dispuesta entre las líneas A, B, y las otras, L y L', conectadas en serie mediante A C.

Esta combinación es aplicable, sobre todo, á las instalaciones de corriente continua de baja tensión.

El esquema figura 5 representa un voltímetro dispuesto como indicador de derivaciones en relación con una red trifásica y conectado con ella mediante un transformador T. Un interruptor permite establecer la comunicación entre los puntos M, N, O y P. Cuando la conexión está hecha entre M y N, el voltímetro indicará cualquier derivación que sobrevenga en la línea B ó en la línea C; para que el aparato revele los escapes que puedan producirse en las líneas A y C, deberá M conectarse con O, y para indicar las derivaciones que tengan su origen en las líneas A ó B, se hará la conexión entre M y P.

Los indicadores electrostáticos de derivaciones se emplean con frecuencia en los cuadros de distribución de corriente alterna, de alta tensión. Tienen la ventaja de que no se requiere corriente alguna para su funcionamiento y de poder quedar conectados continuamente con el circuito, anunciando los escapes tan pronto como se producen; además, no es necesario, para que tales aparatos puedan proporcionar la indicación de los escapes existentes en un circuito, poner éste en comunicación con el suelo, como ocurre con todos los indicadores antes descritos.

El esquema figura 6 demuestra el principio del indicador electrostático de Stanley, tipo especialmente

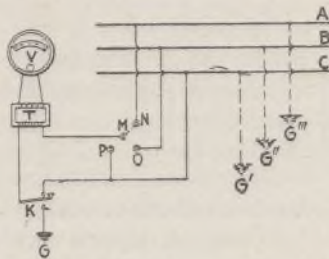


FIG. 5

adecuado para las líneas de corriente alterna de alta tensión, porque el instrumento no se halla, normalmente, en comunicación con ninguna de las líneas.

Los segmentos fijos M, N, O y P están conectados

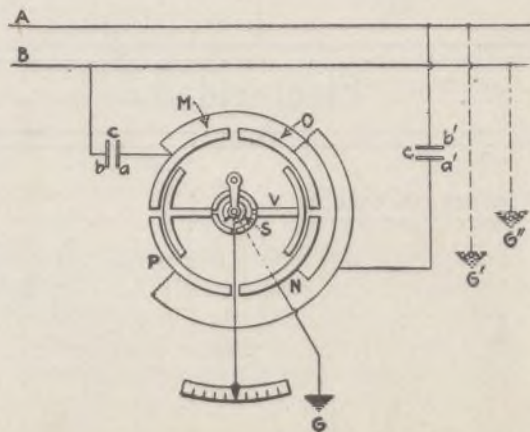


FIG. 6.

Los segmentos fijos M, N, O y P están conectados

por pares; el segmento móvil V se halla en comunicación con el suelo en G, y lo mantiene en una posición central un pequeño muelle espiral S. Los pares de segmentos fijos, en vez de estar conectados directamente con las líneas, lo están con las placas *a, a'* de dos pequeños condensadores, que consisten sencillamente en dos chapas de latón montadas sobre goma dura, pero

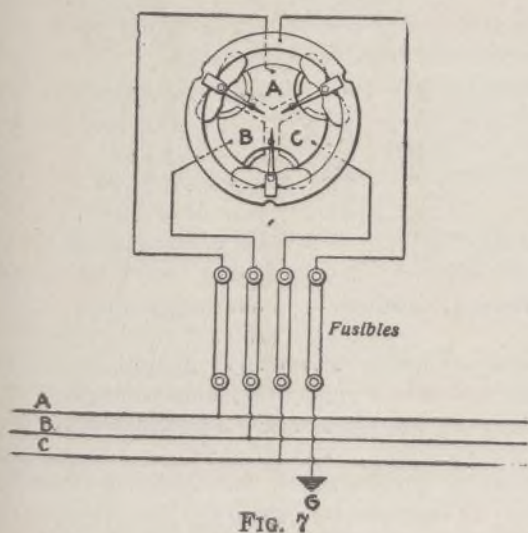


FIG. 7

separadas una de otra. Las placas *b* y *b'* están conectadas con las líneas. Cuando no existen derivaciones, M, N, O y P adquieren cargas contrarias, en razón de las cargas inducidas en las placas *a, a'* por las placas *b, b'*; las fuerzas que se ejercen sobre el segmento V son, por consiguiente, iguales y opuestas. Supongamos ahora que en la línea B exista una derivación por la cual se halle en comunicación con el suelo en G', circunstancia que equivale á estar el segmento V conectado con la línea B; dicho segmento V adquiere entonces una carga similar á la de los segmentos O y P y es, por consiguiente, rechazado por ellos y atraído por los segmentos M y N, circunstancia que determina una desviación del voltímetro. Si la derivación, en vez de tener su origen en la línea B, lo tuviera en la línea A, la aguja del voltímetro se desviará en el sentido opuesto.

Los instrumentos de esta clase sólo pueden emplearse cuando el voltaje es relativamente alto, puesto que las fuerzas electrostáticas producidas por cargas debidas á voltajes bajos no bastarían para influir sobre un aparato de medida, como no fuera éste un instrumento de precisión de construcción demasiado delicada para poder ser utilizado prácticamente en una fábrica. En la mayor parte de los indicadores electrostáticos, las líneas están conectadas directamente con los segmentos fijos, siendo omitidos los condensadores *c, c*.

La figura 7 representa un indicador electrostático trifásico sin condensadores, consistiendo prácticamente en tres indicadores combinados en un solo instrumento. Cuando no hay escapes, las tres agujas están dirigidas hacia el centro; si se produce una derivación en una de las líneas, las dos agujas adyacentes se desvían hacia el segmento con el cual la línea donde existe el escape está conectada. Si existen escapes en dos líneas á la vez, la aguja comprendida entre los segmentos conectados con dichas líneas se desviará hacia el segmento correspondiente á la línea cuya derivación pre-

sente la menor resistencia, y las otras dos agujas se inclinarán hacia los segmentos conectados con las líneas en que se hayan formado derivaciones.

R. L. MOSSMANN.

El turboconversor

En una reciente reunión de la Asociación de Ingenieros Electricistas de Inglaterra, F. Creedy dió explicaciones del mecanismo y funcionamiento de esta nueva máquina, cuyo objeto es vencer las dificultades que presenta la conmutación en los turbogeneradores de alta velocidad y gran rendimiento. Ya se había pensado en emplear, cuando se trata de obtener corriente continua, un turboalternador combinado con un conversor rotativo. El inventor de la nueva máquina adopta esta idea y la desarrolla, usando una turbina para poner en marcha un conversor, pero no un conversor del tipo ordinario, sino un verdadero moto-conversor, análogo al aparato del mismo nombre, cuyo empleo está hoy muy generalizado ya, en razón de su reducido coste y de su eficacia.

En el moto-conversor, hay realmente dos máquinas: un motor de inducción y un conversor rotativo, accionado por el motor. El devanado del rotor del motor está conectado, por medio de conductores que atraviesan un eje hueco, con la armadura del conversor, y la mitad aproximadamente de la potencia es transmitida al conversor mediante dicho devanado, mientras que la transmisión de la otra mitad de la potencia se efectúa mecánicamente por el eje que acciona el conversor como generador de corriente continua del tipo ordinario.

Resulta de esta combinación que la velocidad del conjunto es la mitad de la que alcanzaría el motor si funcionara sin hallarse acoplado al conversor. Esta reducción de la velocidad hace que el conmutador del lado de la corriente continua funcione en condiciones

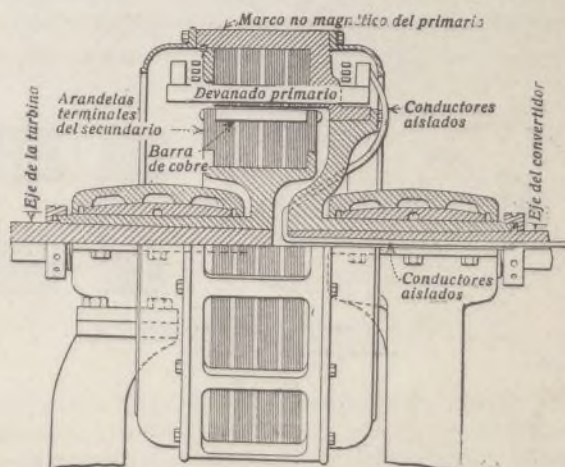


Fig. 1.—Sección por los devanados.

mejores que las que pueden obtenerse en el caso de una dinamo acoplada directamente á la turbina.

En el turboconversor, el motor de inducción es sustituido por un generador de inducción, el rotor del cual está montado sobre el eje de la turbina y, por consiguiente, accionado por ésta. Una de las mayores ven-

tajas que presenta esta disposición consiste en que la construcción del rotor puede ser lo suficientemente sólida para que esta parte de la máquina resista una velocidad de rotación elevadísima, alcanzando alguna vez 3.000 revoluciones por minuto. El «primario» del generador gira en torno del «secundario» ó rotor, pero no está en conexión con el eje de la turbina; está montado sobre el eje del convertor, como lo indican los esquemas 1 y 2. La fuerza que acciona el «primario» resulta de las corrientes que circulan en dicha pieza y en el «secundario»; las corrientes engendradas en el primario son conducidas, por hilos aislados, á través del eje hueco mencionado, al devanado que corresponde al lado de corriente continua del convertor, en donde se transforman también en corrientes continuas. La fuerza de rotación que arrastra al primario es transmitida mecánicamente, por el eje, á la armadura, accionándola como generador. De este modo, el rendimiento total de la máquina es recogido del conmutador como corriente continua.

La velocidad de la armadura del convertor, lo mismo que en el caso del moto-convertor antes descrito, es solamente la mitad del rotor, ó secundario, montado sobre el eje de la turbina, si ambas máquinas, ó sea la de corriente alterna y la de corriente continua, tienen el mismo número de polos. Y, si se quiere, puede reducirse todavía más la velocidad, ya que existe la misma proporción entre las velocidades y entre el número de polos del generador de inducción y el número de polos del conjunto de las dos máquinas. Por ejemplo, con un generador de inducción bipolar y un convertor de ocho polos, el devanado del segundo giraría con una velocidad igual á la quinta parte de la velocidad de la turbina.

Es de notar que el generador de inducción está construido de modo que reduce al mínimo la superpo-

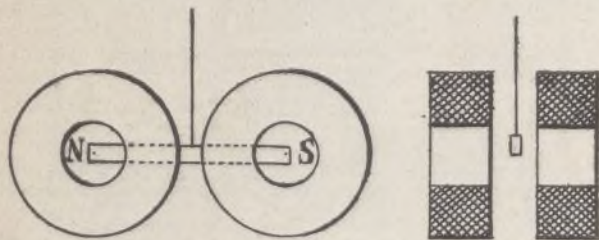


Fig. 1. — Esquema de un galvanómetro amortiguado de imán móvil.

sición de los rotores y, por la misma razón, la junta de las cabezas de los dos ejes se halla dentro de los cojinetes. La disposición del convertor es, sin embargo, la de costumbre.

Sobre un galvanómetro amortiguado de imán móvil

Extractamos lo que sigue de una conferencia de Ch. Féry, presentada por Villard en la Academia de Ciencias, de París:

Se puede considerar un galvanómetro como un motor de muy reducida potencia cuyo trabajo se emplea en retorcer el hilo de suspensión. La unidad angular de desviación (1 milímetro en una escala de 1 metro), se obtendrá con un gasto de energía eléctrica tanto menor cuanto menor sea la torca del hilo y más elevado el rendimiento del motor magnetoeléctrico (imán y carrete). Este rendimiento de la suspensión es muy elevado en los galvanómetros de carrete móvil, pero la torca de la suspensión es por otra parte demasiado grande.

En estos aparatos, limita la sensibilidad al amortiguamiento, que puede tomar un valor excesivo. En los galvanómetros de imán móvil, por el contrario, el amortiguamiento debido á las corrientes inducidas por

las desviaciones de las agujas es siempre insuficiente y obliga á recurrir á un amortiguamiento auxiliar.

Si se lograra aumentar el amortiguamiento propio del galvanómetro, conduciéndole á su valor crítico, se aumentaría igualmente la sensibilidad ó, en otros términos, se disminuiría el gasto eléctrico necesario para obtener la unidad de desviación angular.

En todos los galvanómetros actuales de imán móvil, el hilo del carrete rodea los dos polos del imán, de modo que la espira interior debe tener por lo menos como diámetro la longitud del barrote.

No ocurre lo propio si solamente uno de los polos se halla sometido á la acción del carrete.

En este caso, con facilidad se comprende que, para una desviación dada del polo, la variación del ángulo sólido, subtendido por el contorno de la hoja magnética, es tanto mayor cuanto más reducido es el diámetro de esta hoja.

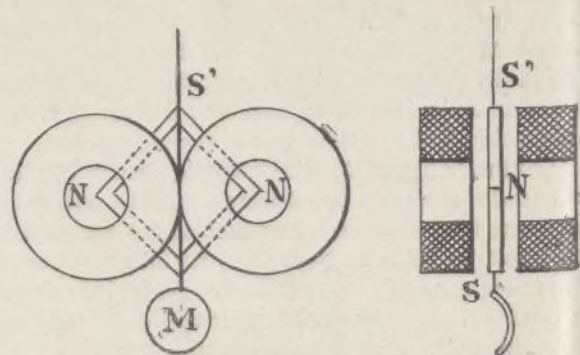


Fig. 2. — Esquema de un galvanómetro estático, constituido por la reunión de cuatro barrotos idénticos unidos de dos en dos por sus polos del mismo nombre.

De esto resultan las dos ventajas inmediatas siguientes:

1.º El aumento de la fuerza contraelectromotriz debida á la desviación de este polo;

2.º La disminución de la resistencia de la espira considerada.

Estas dos causas hacen que, puesta en corto circuito, el carrete sea recorrido, durante la desviación del imán, por corrientes lo bastante intensas para producir un amortiguamiento importante.

La realización de estas condiciones puede obtenerse sencillamente colocando cada polo del imán suspendido entre dos paredes de carretes planos bastante cercanas para constituir sensiblemente un solenoide único (fig. 1).

La figura 2 muestra una de las formas que se pueden dar á un equipo estático; se halla constituido por la reunión de cuatro barrotos idénticos reunidos de dos en dos por sus polos del mismo nombre.

Un galvanómetro de ensayo dispuesto de este modo da 1 milímetro á 1 metro para una corriente 8×10^{-10} amperios; la resistencia de los cuatro carretes en serie no es sino de 20 ohmios. Cada carrete, de un diámetro exterior de 12 milímetros, lleva 160 vueltas de hilo de 5 décimas de milímetro. La oscilación dura 15 segundos.

El empleo de una coraza y un hilo de cuarzo permitirá sin duda perfeccionar más aún el instrumento.

s. ANDREU, Ingeniero.

Electroquímica y electrometalurgia

Fabricación de los electrodos de carbón para la electrometalurgia

De día en día aumenta el desarrollo de esta fabricación, tan relacionada con la utilización técnica más y más creciente del arco eléctrico como fuente de calor en los hornos electrometalúrgicos. Parécenos, pues, que nuestros lectores leerán con agrado la descripción de dos de los procedimientos más usados para obtener dichos carbones.

Son estos procedimientos:

- 1.º El de Paul Girod, explotado por la «Société Anonime Electro-Metallurgique»;
- 2.º El de la fábrica de electrodos «Alb. Lessing», de Nurenberg.

Procedimiento de Paul Girod

Las principales materias empleadas son:

- a) El carbón de retorta, con 1 á 3 por 100 de cenizas y pocas materias volátiles;
- b) El coque de petróleo;
- c) La antracita;
- d) La pez, en mezcla con aceite de alquitrán.

El coque de petróleo, residuo de la destilación de los aceites densos ó del petróleo, es sometido durante seis horas próximamente á la temperatura de 1000 C., y no debe contener sino 2 por 100 aproximadamente de cenizas. Un lavado lo desembaraza de sales solubles; este trabajo se efectúa en seis cámaras de 140 metros cúbicos, que se carga de coque y se llena de agua dos ó tres veces seguidas para eliminar completamente las sales. El coque de petróleo presenta entonces la composición siguiente:

Cenizas.	2,83 %
Materias volátiles.	5,45 »
Azufre.	1,34 »
Cloro.	0,52 »

Antes del lavado encerraba:

Cenizas.	3,09 %
Materias volátiles.	6,55 »
Azufre.	1,44 »
Cloro.	2,36 »

La antracita, tratada poco más ó menos de igual modo, tiene aproximadamente 2 por 100 de cenizas. Su composición es ordinariamente la que sigue:

Cenizas.	2,73 %
Materias volátiles.	6,30 »
Azufre.	0,79 »
Fósforo.	0,032 »
Óxido de hierro.	0,17 »

Las proporciones de la mezcla de pez y aceite de alquitrán deben observarse exactamente. La composición del conjunto es la que sigue:

Cenizas.	0,15 %
Materias volátiles.	43 »
Carbono.	56,85 »

Contrólase la composición ora dosificando las materias volátiles, las cenizas y la proporción de carbono, ora midiendo la viscosidad.

El carbón de retorta, que se emplea tal como sale de las fábricas de gas, el coque de petróleo y la antracita, previamente sometidos á una destilación, se trituran hasta transformarlos en granos de 2 á 3 milímetros, ensácanse y se pesan.

La fabricación de los carbones efectúase como sigue:

Mézclase las materias primas en amasadores de inyección de vapor, con una cantidad de alquitrán que varía del 22 al 30 por 100, según la naturaleza de los electrodos que se desea obtener. Comprímese la masa pastosa, trabajada en trituradores de muelas, en un molde cilíndrico, con ayuda de una prensa. El bloque producido, de un peso de 1.200 kilogramos, es desembarazado de esa envoltura y después llevado á la prensa horizontal impulsora, donde da de 4 á 8 electrodos, según el diámetro del aparato.

La prensa tiene una potencia de 2.000 toneladas y es alimentada por agua entre 380 y 400 kg./cm.².

Colócase los electrodos en polvo de coque muy fino, contenido en recipientes cerámicos, que se calienta en hornos de gasógeno verticales en los que reina una temperatura comprendida entre 1.100 y 1.250° C.

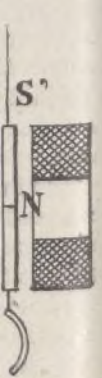
Después de la cocción, los electrodos, cepillados y exentos de fisuras, deben dar un sonido claro si se les golpea con un martillo.

Procedimiento de la fábrica Alb. Lessing

La materia prima empleada es el carbón de retorta de las fábricas de gas, que se somete á un cepillado enérgico para despojarle de los cuerpos extraños á él adheridos; á una trituración cuidadosa y finalmente á un caldeo al abrigo del aire y á 1.200° C.

El producto, casi enteramente exento de materias volátiles, es transformado en polvo muy fino por medio de trituradores y en seguida cuidadosamente amasado, con alquitrán exento de agua, en mezcladores calentados.

El estiraje se efectúa, como en el procedimiento



por la reunión
sus polos del
siguient
electromotriz
la espira
corto cir
viación del
ra producir

Girod, por medio de una prensa que recibe la pasta en un cilindro de circulación de vapor calentado á unos 40° C.

Los electrodos brutos, abandonados al aire algunos días, endurecense y pueden ser alzados por un extremo sin romperlos.

La parte más delicada de la operación es la cocción de estos electrodos.

Caliéntaseles á 1.300° C., en hornos verticales, durante catorce días, comprendiendo en éstos el caldeo progresivo, hasta la temperatura máxima y el período de enfriamiento lento.

En el examen de los electrodos fríos, no se tolera sino las pequeñas fisuras superficiales, que ninguna importancia tienen.

E. DE MIQUEL.

Canilladora moderna de cruzado rápido

VÉASE EL MODELO DESMONTABLE

Canillado es la preparación que se da al hilo de trama para colocarlo en la lanzadera.

El canillado se evita en ciertos casos utilizando directamente en la lanzadera las husadas procedentes de la máquina de hilar, pero hemos de hacer notar que, á pesar de esta simplificación sancionada por la práctica, puede afirmarse que siempre es conveniente transformar la husada en canilla, por dos razones fundamentales: 1.^a, porque en la operación de transformación se corrigen los defectos de la hilatura, acabando de uniformar el hilo, mejorando sus condiciones, con los rozamientos que sufre durante la transformación; 2.^a, porque valiéndose de husadas no es posible introducir en la lanzadera una cantidad tan grande de hilo como con una canilla, sobre todo cuando para ésta se adopta el devanado cruzado rápido, con el cual se obtiene además una

tan rectas sin las ondulaciones que cada final de canilla ó husada suele producir.

Las canillas se dividen de un modo general en tres clases:

- 1.^a Canillas que se desarrollan.
- 2.^a Canillas que se deshacen por fuera.
- 3.^a Canillas que se deshacen por dentro.

Estas tres clases corresponden en realidad á las necesidades del empleo de hilos finos, medianos y gruesos. La primera, empleada para clases muy finas y especialmente para la seda, es sólo admisible en hilos muy delgados, porque es muy poca la cantidad de hilo que puede llevar la canilla, la cual mejor que este nombre debiera llamarse carrete. La segunda es la corriente en clases medianas, y la tercera es empleada para los hilos gruesos, pues con ellos la disposición corriente sólo

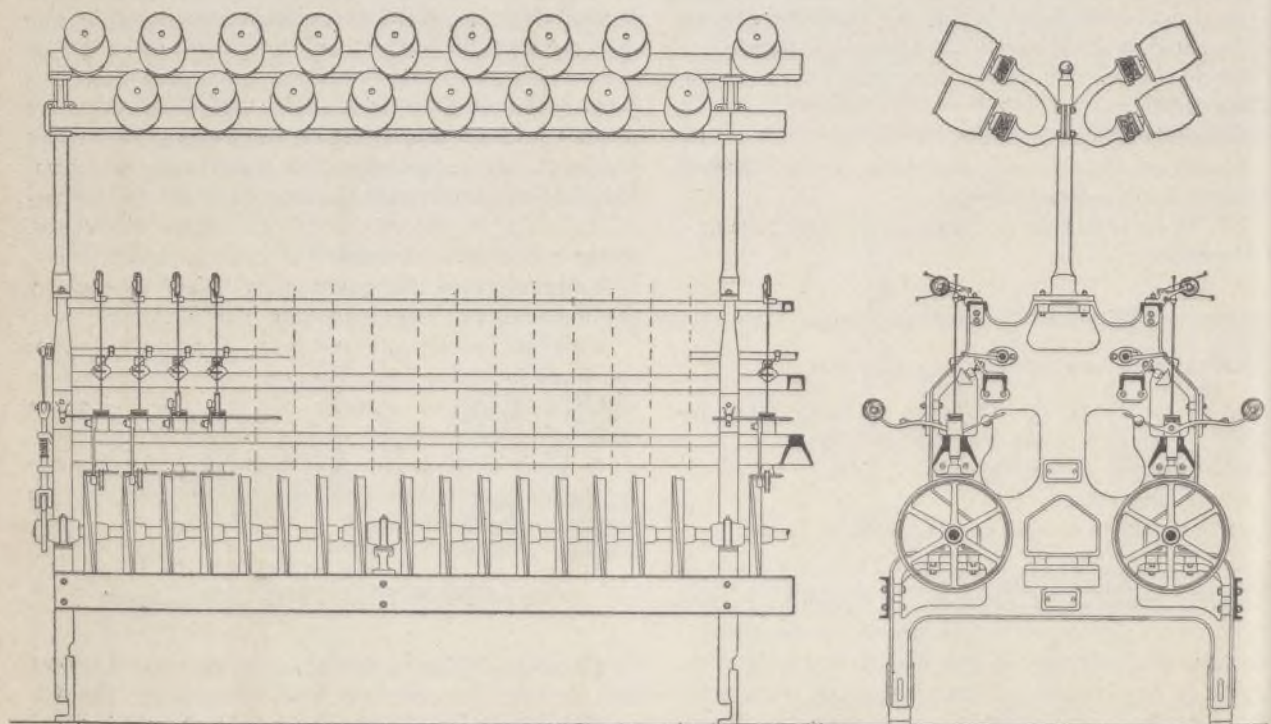


Fig. 1. - Esquema de la canilladora «Perfecta».

perfecta uniformidad en la tensión del hilo al salir de la lanzadera, resultando por una parte mayor producción en el telar por razón de los paros que se evitan, disminuyendo los cambios de canilla y las roturas, y por otra mejora en la calidad por disminuir las faltas, y una mayor uniformidad y perfección en las orillas, que resul-

permitiría una pequeña cantidad en metros de hilo introducido en la lanzadera; por esto desde hace tiempo para clases gruesas se adoptó el bobinado cruzado de la canilla, lo cual permite emplearla sin huso y deshacerla por su interior, llenando así completamente de hilo el hueco de la lanzadera (fig. 2). Naturalmente que si

esto para hilos gruesos es una necesidad, no deja de ser también conveniente para clases medianas y aun para los finos; así es que hace años se persigue realizar el bobinado cruzado para canillas finas, el cual tiene grandes dificultades y hasta hace poco no se ha logrado ejecutar económicamente con perfección, á pesar de ser aparentemente el mismo sistema que desde hace tanto tiempo se practica para borras y números gruesos.

Para dar una idea de lo que es una canilladora, á continuación describimos un modelo de esta clase de aparatos, que escogemos entre los más extendidos. (1).

El huso *h* (fig. 3) es movido por fricción con disparo automático al romperse el hilo, determinado por la caída de la palanca, que lleva un rodillo-guía. De esta manera el paro automático es el que impone la fricción, lo cual tenía en un principio varios inconvenientes: 1.º el fallar si llega á recibir grasa; y 2.º el desprenderse fácilmente los discos de cuero del plato de fricción. El primer punto tenía doble interés para conseguir los cambios rápidos de velocidad que el plato ha de sufrir para obtener el cruzado rápido con arrastre constante en el hilo. Esto se ha resuelto simplemente haciendo (v. el detalle fig. 3) el plato ligero y produciendo la presión necesaria á la adherencia por medio de un resorte; de este modo la fricción, aunque haya grasa, funciona con toda la precisión deseable. El se-

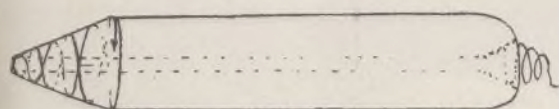


Fig. 2. — Canilla que se deshace por el interior con bobinado cruzado.

gundo punto se ha resuelto constructivamente colocando un aro estampado bordeando el cuero y el plato de fundición; así queda impedido por completo que los cueros puedan desencolarse y desprenderse con el tiempo. Para lograr las variaciones rápidas de velocidad de rotación, á fin de que sea constante la marcha del hilo, se ha dispuesto en las poleas *l* que mueven los platos de fricción de los husos, una llanta ó reborde excéntrico, que á cada vuelta pasa de hacer contacto en la periferia del plato á tocar mucho más hacia el centro, según el desarrollo del trozo de espira del hilo que se arrolla en el mismo momento sobre la canilla. De esta manera, como el mismo eje mueve el vaivén de los guía-hilos, el huso gira rápidamente cuando el guía-hilo está en la parte baja, y gira lentamente cuando arrolla el hilo en la base del cono, y las excentricidades están calculadas de modo que resulte en el hilo una marcha ó velocidad constante, condición esencial para no castigar el hilo y obtener grandes producciones con hilos de poca resistencia. El guía-hilos permite libertad lateral al hilo, á la vez que lo guía verticalmente con exactitud y sin sacudida. En caso de rotura de un hilo, éste después de anudado cae por sí solo dentro de la ranura del guía hilo, sin que la operaria tenga que esforzarse en colocarlo para volver á poner en marcha el huso correspondiente. El cono *c*, regulador de la forma de la canilla, está relacionado con la punta de ésta como una fricción ó engranaje cónico, con la línea de contacto pasando por el punto de cruce del eje del

cono con el de la canilla; de este modo la parte cónica de la canilla rueda verdaderamente sin frotar contra el cono, y así se bobinan perfectamente sin resbalar las materias más rebeldes ó resbaladizas, como hilos pulidos, seda, viscose, etc. El cono de esta máquina funciona con precisión, es ligero, va bien engrasado, sin poder ensuciar las canillas ni castigar la fibra por el frote, y lo que es más importante, fija la espira de hilo

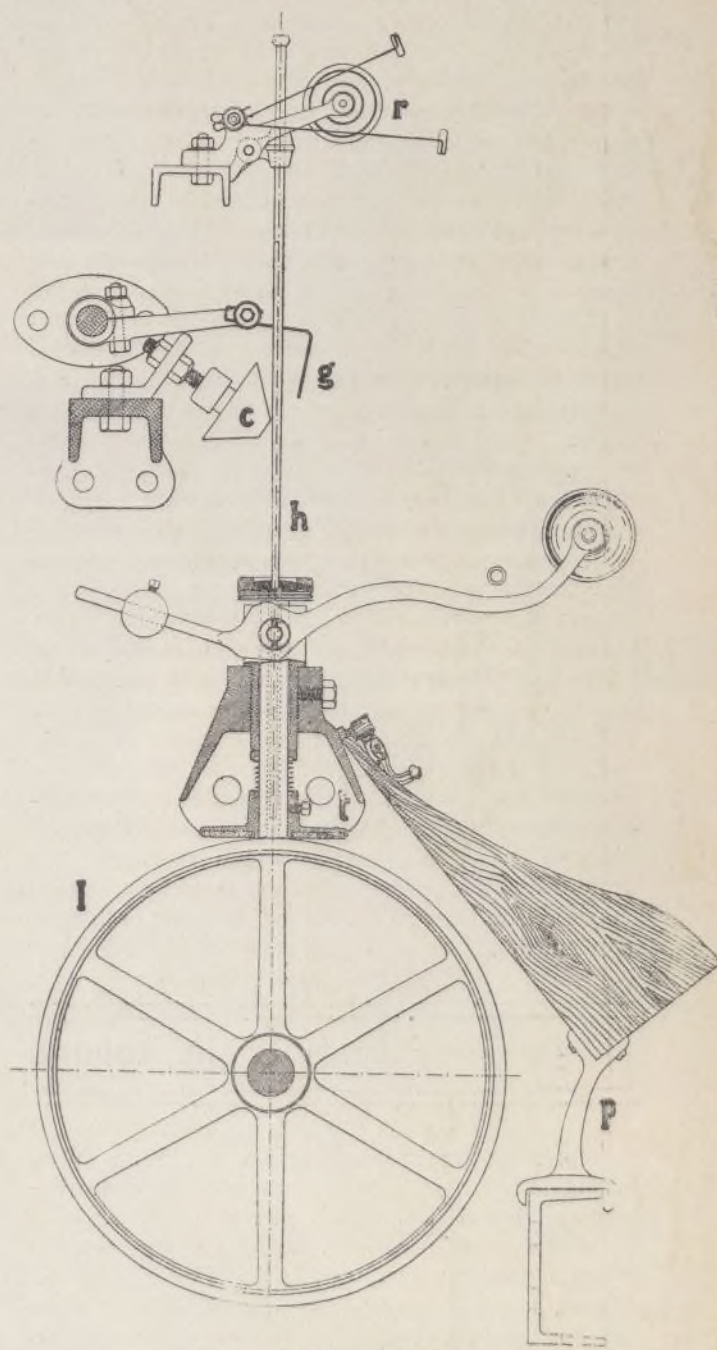


Fig. 3. — Detalle de la canilladora «Perfecta».

exactamente en el punto y forma que lo dejó el guía-hilos. La fileta está en la parte superior al alcance de operarias jóvenes y el hilo, saliendo de la misma, pasa por retornos y poleas *r* de porcelana, materia de gran resistencia y duración, que permite trabajar las materias más delicadas.

Una anilla montada sobre una espiga de acero á manera de resorte, amortigua las sacudidas accidentales que pudiera tener el hilo, y sobre todo atenúa la sacu-

(1) Extracto de un artículo publicado por el ingeniero D. José Serrat y Bonastre en la Revista Tecnológico-Industrial.

dida de arranque del rodete cuando se tenga que anudar por rotura del hilo ó defectos en el mismo, facilitando el aprendizaje de las operarias y permitiendo las mayores velocidades de arrollado.

Descripción de nuestro modelo desmontable

La máquina recibe el movimiento por las poleas fija y loca (1), figurando la posición de la correa un disparo (3), sostenido por un brazo giratorio (2) que permite su buena colocación cualquiera que sea la dirección en que vaya la correa: este giratorio está sostenido por un puente-soporte (4), que á la vez lleva un cojinete de engrase continuo que, junto con otro apoyado en el centro de la primera bancada, sostienen el eje principal ó primero de la máquina. Dicho eje trasmite el movimiento á los dos ejes longitudinales del aparato por medio de los engranajes (6), cubiertos por las tapas (5).

Los ejes longitudinales llevan una ó dos excéntricas (8), que mueven el juego de vaivén rápido (9), el cual determina el plegado cruzado rápido de la canilla. Sobre dichos ejes longitudinales van una serie de poleas (12) que, por medio de una pestaña helicoidal, mueven los platos de fricción (13), dándoles un movimiento sucesivamente acelerado y retardando á cada vuelta de dichas poleas. De este modo, á cada oscilación completa del vaivén que guía el hilo, plegándolo sobre la canilla, resulta una aceleración primero y un retardo después en el movimiento giratorio de la canilla, estando combinados de modo que resulte la mayor velocidad de giro cuando el hilo se arrolla en la punta de la canilla y la menor cuando el guía-hilos coloca el hilo en la base del cono donde ésta tiene mayor diámetro: los dos movimientos están calculados de manera que la velocidad con que es arrastrado el hilo resulta constante, no sufriendo en consecuencia tirones ni cambios de velocidad el carrete, á pesar de la gran rapidez de momento del vaivén, permitiendo en consecuencia un plegado apretado perfecto y la mayor velocidad posible de arrollamiento.

El soporte del eje del huso lleva un pequeño eje lateral sobre el cual oscila una palanca (15) que el hilo, pasando por una polea de porcelana colocada al extremo, sostiene en posición casi horizontal pero que, al faltar, por terminarse ó romperse el hilo, cae y, por medio de un tope excéntrico, levanta el eje hueco del huso y con él el plato de fricción (13) forrado de cuero, colocado en su parte inferior, de lo cual resulta el paso del huso correspondiente: un contrapeso móvil (16) permite graduar el esfuerzo de dicha palanca sobre el hilo.

El huso (22) es de sección cuadrada en su parte inferior y circular en la superior; la parte cuadrada se desliza sobre un agujero semejante que lleva en la parte superior el eje hueco de la fricción que lo mueve; de esta manera, á medida que la canilla se va llenando sube el huso con la canilla, la cual, cuando tiene la dimensión, en longitud, deseada, cesa de girar, por escapar el huso de dicha corredera cuadrada que lo mueve, en cuyo instante también cae la palanca (15), parando la fricción correspondiente. En la parte superior va guiado y sostenido el huso por un guía ó cojinete oscilante (23) que permite levantar el huso y extraer fácilmente la canilla terminada. La pieza que sostiene la guía del huso lleva á su vez una polea de retorno y una ó dos anillas abiertas contenidas por resortes rectos de acero, los cuales, variando su posición, regulan el tiro que se desee dar al hilo, sirviendo á la vez de amortiguadores para facilitar la puesta en marcha de cada huso cuando haya necesidad de anudar el hilo.

El cono (19), que determina la forma, también cónica, de la punta de la canilla, afecta la disposición que teóricamente le corresponde, á fin de que no roce el hilo, comprimiéndolo y sujetándolo sin que se deslice, para obtener un plegado perfecto; la generatriz ó línea de contacto de los dos conos concurre en un punto con los ejes de los mismos, y esta circunstancia hace que la misma máquina sirva para las materias más variadas y resbaladizas, tratando igualmente el algodón, lino, seda, lana, viscose, sedalina, hilos lustrados, etcétera, etc.

Bomba sin volante (Véase lámina-plano central)

Representa nuestra lámina central n.º 15 un nuevo sistema de esta clase de bombas, construido modernamente y destinado á alimentar calderas de vapor.

Sabido es que, para una buena caldera generadora de vapor, necesitase también una buena y suficiente circulación del agua de alimentación de la misma. Es una de las partes de la instalación que debe tenerse más en cuenta, y, por lo tanto, ha de emplearse en estos casos bombas ya probadas y de suficiente garantía de funcionamiento.

Las condiciones que deben reunir estas bombas, son: construcción sencilla y resistente; secciones grandes en las válvulas de paso; válvulas construídas con el menor número de piezas posible; no requerir la observación del maquinista, independencia de funcionamiento exterior y poco gasto de vapor.

Una disposición que reúne las condiciones anotadas anteriormente, es la que presentamos, construída

sin volante y perteneciente, por lo tanto, al tipo denominado «bomba Worthington».

Tomando como norma las propiedades que reúnen estas bombas, en su mayoría americanas, se ha estudiado en Europa un tipo que, respondiendo á ellas, ha mejorado las condiciones en un total importante, reuniendo ó sea eliminando parte de las piezas de su distribución de vapor, y obligando á las restantes á efectuar un cierre más ligero, aprovechando más el recorrido de la bomba, y necesitando, por lo tanto, mucha menor cantidad de vapor para el funcionamiento.

Además de ser de aplicación directa para la alimentación de calderas, como queda indicado, estas bombas pueden también emplearse en infinidad de casos con las mismas ventajas.

Describiremos aquí en su esencia su construcción, teniendo á la vista la lámina que publicamos.

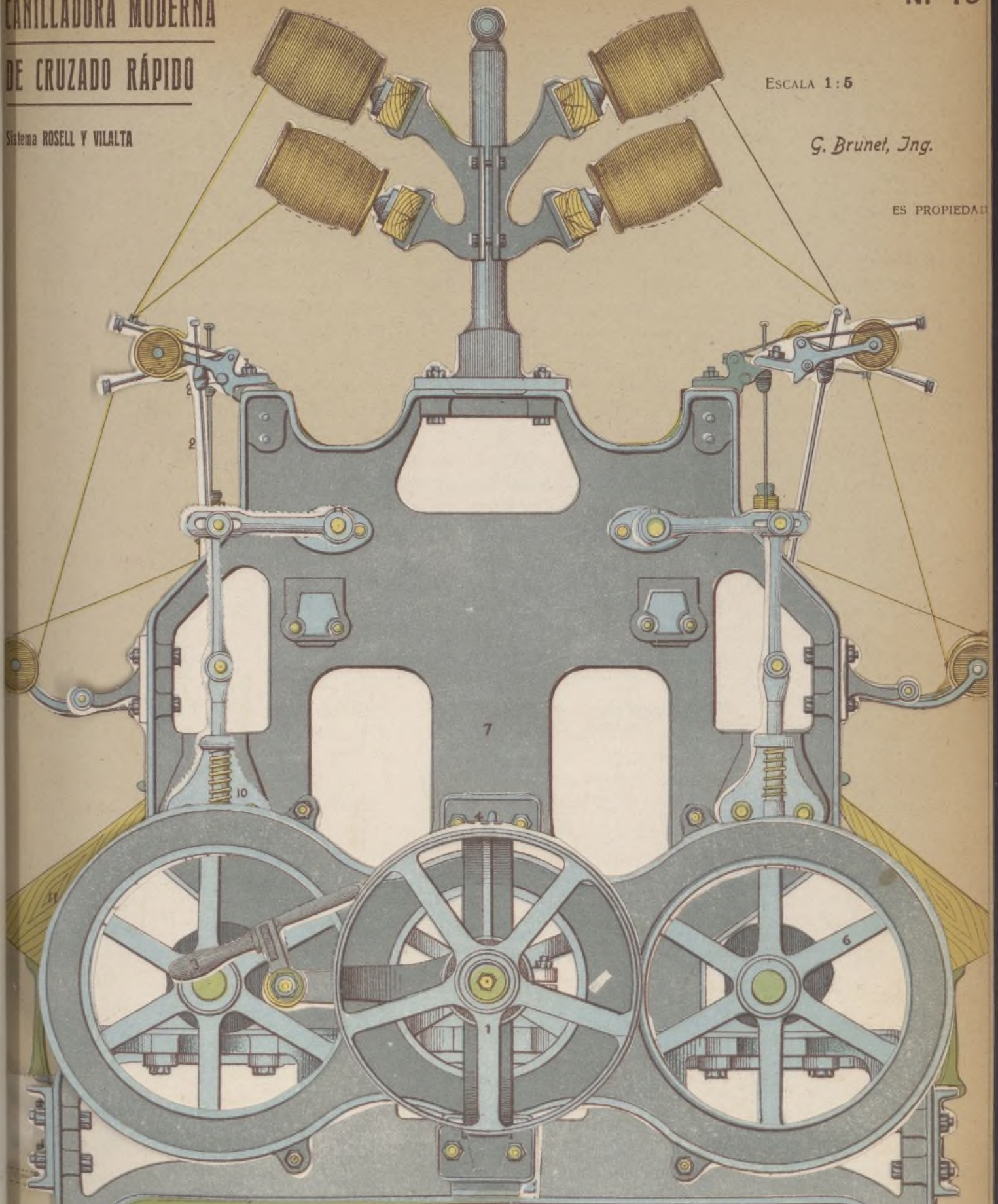
En la parte superior del cilindro de vapor, va ros-

**CANILLADORA MODERNA
DE CRUZADO RÁPIDO**

ESCALA 1:5

G. Brunet, Ing.

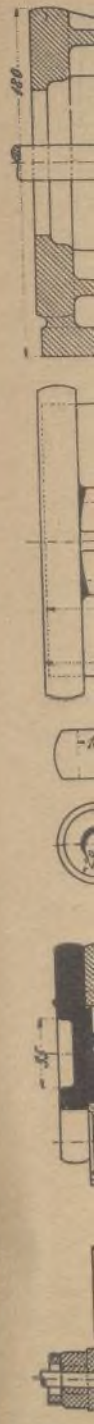
ES PROPIEDAD



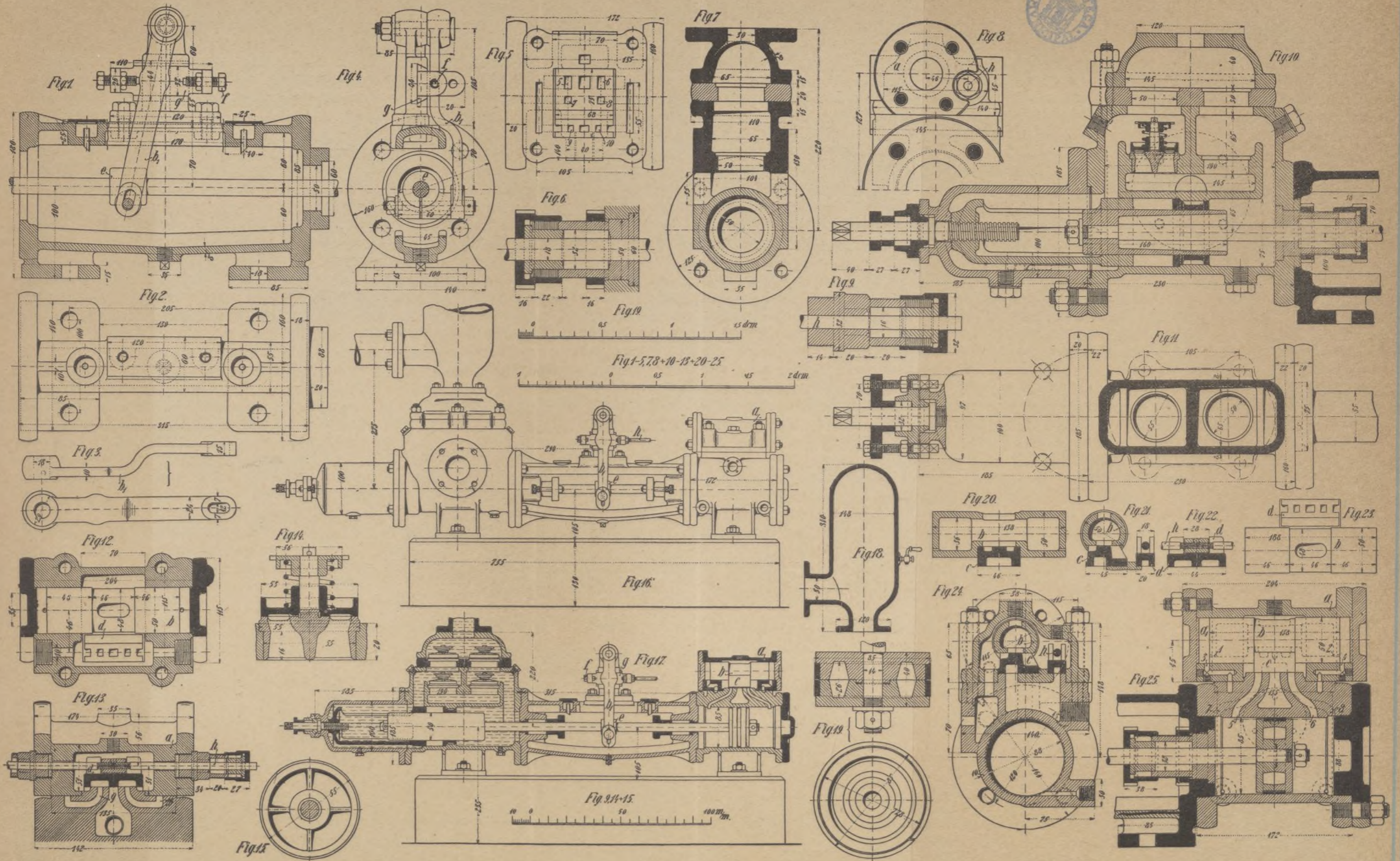
- 1.—Poleas.
- 2.—Oiratorio del disparo.
- 3.—Disparo
- 4.—Puente soporte.
- 5.—Tapas defensa del engranaje.
- 6.—Engranajes.
- 7.—1.ª bancada.
- 8.—Excéntricos del juego de valvén.
- 9.—Juego de valvén.
- 10.—Soporte del anterior.
- 11.—Cajones para colocar las canillas.
- 12.—Polea de la fricción á velocidad variable.
- 13.—Plato de fricción.

- 14.—Soportes de los ejes de las pías.
- 15.—Palancas de disparo al romperse los hilo.
- 16.—Contrapeso del anterior.
- 17.—Puente soporte intermedio.
- 18.—Barra sostén de los conos.
- 19.—Cono y su soporte.
- 20.—Palanca de valvén.
- 21.—Canilla.
- 22.—Púa (husillo).
- 23.—Guía de la púa (husillo).
- 24.—Bancada intermedia.
- 25.—Regla ó barra-soporte de las fricciones.
- 26.—Fileta para carretes.





BOMBA ~~TURBINA~~ SIN VOLANTE



cada la caja de distribución (que es de «corredera») a , y en ella se encuentra un émbolo redondo de distribución, b , el cual es accionado por el vapor; este émbolo abraza la corredera principal c y tiene en cada una de sus paredes frontales unos orificios pequeños, de sección circular, 1 y 2, por los cuales pasa el vapor fresco á las cavidades comprendidas entre el émbolo de distribución y la tapa a_1 , con el fin de que la presión del vapor no obre contra la corredera, ó sea contra la tapa, originando, con esta disposición, un equilibrio de presión en la misma. El vapor que entra por los orificios 1 y 2 es, en consecuencia, tan poco, que una variación en la posición del émbolo b (por causa de la disminución de presión) tiene efecto á un lado del émbolo tan pronto como la corredera plana d , por abrirse los canales 3 y 9 ó 4 y 10, establece la comunicación entre las salidas del vapor y la cavidad a_1 . No puede en manera alguna producirse una variación del émbolo de distribución b por efecto de las trepidaciones.

El émbolo de distribución recibe el impulso ó fuerza de tracción por medio de la corredera auxiliar d , la cual está colocada al lado de la corredera principal c , hallándose las dos sobre un «espejo de corredera» común á ambas, pero separadas entre sí por una varilla delgada, á fin de evitar el roce entre las dos.

En el espejo ó base de las correderas tienen su origen los canales principales 5 y 6 y los auxiliares 7 y 8, los cuales conducen todos el vapor al interior del cilindro.

Además, también se encuentra los canales de conducción y expulsión del vapor á la caja de distribución 9 y 10. Los canales principales tienen su entrada en el cilindro de trabajo algo antes de las tapas, con objeto de que sea el mismo émbolo, en su movimiento, el encargado de cerrar la entrada del vapor.

Así, éste, que se encuentra entonces entre el piso ó tapa del cilindro y el émbolo, no tiene salida por ninguno de los canales, y produce un cojín de vapor, ya que éste es prensado, y cuyo objeto es evitar que el émbolo choque contra la tapa del cilindro.

Verifican luego la distribución en la caja y entra el vapor por uno de los canales auxiliares 7 ú 8 en la parte posterior del émbolo, impulsando á este *despacio* al movimiento hasta que este mismo émbolo ha abierto uno de los canales principales, en cuyo caso entra ya el vapor con su presión total. Con este dispositivo se logra que el cambio de velocidad, y por lo tanto el movimiento del émbolo, se produzca en disminución absoluta y se origine en consecuencia un funcionamiento sin golpes y completamente seguro.

El trabajo de la distribución puede estudiarse del siguiente modo:

Sobre el vástago del émbolo se encuentra la pieza de sujeción e , y por ella es arrastrada la palanca de distribución b_1 , la cual choca (poco antes de la terminación del recorrido del émbolo) contra una de las roscas de regulación f del vástago de arrastre g , al que va unido el vástago h .

La corredera auxiliar d abre los pequeños canales de vapor 9 y 10, con el fin de dejar paso al vapor fresco detrás del émbolo de distribución entre la cavidad a , y los orificios de expulsión del vapor. Con esta disposición, se obtiene el aumento de expansión en la parte a , y disminución al otro lado, originando con ello el recorrido ó variación de este émbolo.

La entrada del vapor se efectúa primeramente por los canales pequeños 7 y 8 y luego por los principales, mientras que la salida ó expulsión se produce por el canal principal primeramente.

La regulación de la distribución del vapor puede obtenerse por medio de las tuercas de regulación f y del vástago g , variando así la *marcha muerta* del émbolo de distribución b_1 , para obtener más tarde la apertura de los canales.

SANTIAGO LOPEZ TAPIAS.

Mecánica

Acumuladores para el aprovechamiento del vapor de escape

La idea de aprovechar, por medio de una turbina de baja presión, la energía contenida en el vapor de escape de las máquinas recíprocas no es nueva, como podría creerse, ya que esta combinación fué objeto de una patente solicitada hace unos 70 años. Sin embargo, está aún reciente la fecha en que fué desarrollada y llevada á la práctica. El estudio de los medios empleados para su realización es muy interesante, sobre todo cuando éstos deben aplicarse á máquinas de funcionamiento intermitente.

Es evidente que, en la práctica corriente, la cantidad de vapor de escape suministrada por una máquina se halla sujeta á grandes variaciones. Sobre todo si se trata de utilizar, en combinación, el vapor procedente de varias máquinas, cada una de ellas funcionando de un modo más ó menos intermitente, las fluctuaciones en la cantidad aprovechable y en la presión podrán ser muy amplias.

ACUMULADOR METÁLICO

El principio en que se basa consiste en la absorción del exceso de calor contenido en el vapor durante los períodos de mayor producción y su devolución, con la menor pérdida posible, cuando dicha producción es inferior al consumo de la turbina. Uno de los aparatos más antiguos que se han construido para este objeto es el acumulador de masa metálica que, si bien es relativamente ineficaz, puede prestar algún servicio en instalaciones pequeñas. Consiste en un depósito cilíndrico (en general una caldera vieja llena de railes viejos) apilados paralelamente al eje de la caldera. El vapor entra en este depósito por uno de sus extremos y sale por el otro; el vapor regenerado es producido por la evaporación del agua de condensación depositada en los intersticios existentes entre los railes.

Entre otros inconvenientes que presenta este tipo de acumulador, hay que tener en cuenta su elevado coste, debido á la cantidad importante de hierro que requiere su construcción. En efecto, para llenar una caldera de 8×2 metros, se necesitan 50 toneladas de railes. El espacio que ocupa un acumulador de esta clase es, además desproporcionado con relación al rendimiento que puede dar.

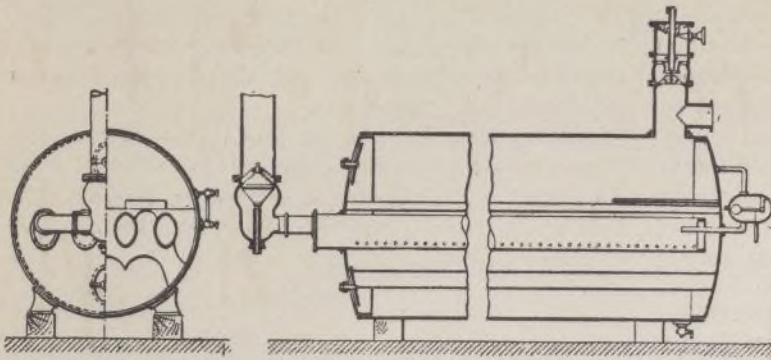


Fig. 1.—Acumulador Rateau.

ACUMULADOR RATEAU

El profesor Rateau se ha dedicado con mucha actividad á la solución de las problemas relacionados con las turbinas de vapor y, entre los varios adelantos que á él se deben, figura el acumulador que lleva su nombre, el que representa la figura 1. El vapor de escape es conducido desde la máquina por la tubería indicada á la izquierda y entra en los tubos ovalados dispuestos en dos ó más pares, visibles en la sección del aparato. Estos tubos llevan, cada uno, en el lado que hace frente al otro, ó sea hacia el interior de cada par, una fila de pequeños agujeros, que se hallan aproximadamente á unos 30 centímetros por bajo del nivel del agua. El vapor sale por estos agujeros, atraviesa la capa de agua y se acumula en el espacio vacío que hay encima de ésta. Los tubos de cada par están reunidos en su parte superior y en toda su longitud por una placa que impide el paso del vapor por entre ellos, y la proyección del agua por la explosión, en su superficie, de las burbujas de vapor. El nivel del agua es mantenido constante por una válvula de flotador que regula la entrada del líquido, á la derecha del depósito; el acumulador está provisto, en su parte superior, de una válvula de seguridad, que permite la salida del vapor, en el caso de que la presión de éste llegara á exceder del límite normal.

Un acumulador de este tipo y de las dimensiones ordinarias puede regenerar una cantidad de vapor suficiente para asegurar la marcha de la turbina, estando parada la máquina, durante cuatro minutos; si el paro es de mayor duración, es menester suministrar á la turbina una nueva cantidad de vapor. A este fin, el acumulador se halla provisto de una válvula que permite la entrada del vapor bajo la presión atmosférica. El funcionamiento de esta válvula es regulado por la presión en el interior del

acumulador y es, por consiguiente, imposible que la turbina llegue á pararse por falta de vapor, puesto que, en caso de resultar insuficiente el vapor regenerado del interior del acumulador, se abre la válvula que permite la entrada de vapor procedente directamente de la caldera.

Los esquemas *a, b, c* de la figura 2 presentan un interés especial como datos comparativos de los efectos obtenidos con el acumulador vacío y el acumulador cargado con la cantidad necesaria de agua. El ensayo cuyos resultados están consignados en estos diagramas fué hecho con un acumulador Rateau de 7.000 pies cúbicos de capacidad, alimentado por el vapor de escape de una máquina de 2 cilindros de 40 pulgadas y recorrido de émbolo de 5 pies. Estando el acumulador vacío, las fluctuaciones de la presión eran extremadas, como lo muestra el diagrama 1, hasta el punto de hacer imposible la marcha regular de la turbina. Cuando el acumulador contenía agua, alcanzando el nivel de ésta una altura de 280 m/m aproximadamente por encima de los agujeros de los tubos ovalados, y siendo la temperatura del aparato de 110° Fahrenheit, las condiciones de la presión se hallaban grandemente mejoradas, no excediendo nunca de $\frac{3}{4}$ de libra las variaciones de la misma. Es también digno de mencionarse el hecho de que, al ser parada la máquina de vapor durante un minuto y cuarto, á partir de la línea que corresponde al segundo minuto del gráfico, el descenso de presión aparece como gradual é insignificante (diagrama 2). El diagrama 3 ha sido trazado con una altura de

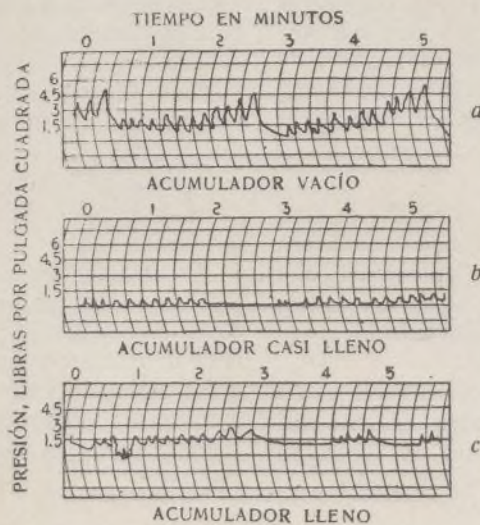


Fig. 2.

agua en el acumulador de 325 m/m aproximadamente y á una temperatura de 212° Fahrenheit. Es de notar que la presión es algo mayor que en el caso precedente, por haberse reducido en cierta proporción, mediante una temperatura más elevada, el efecto de la condensación del vapor de escape.

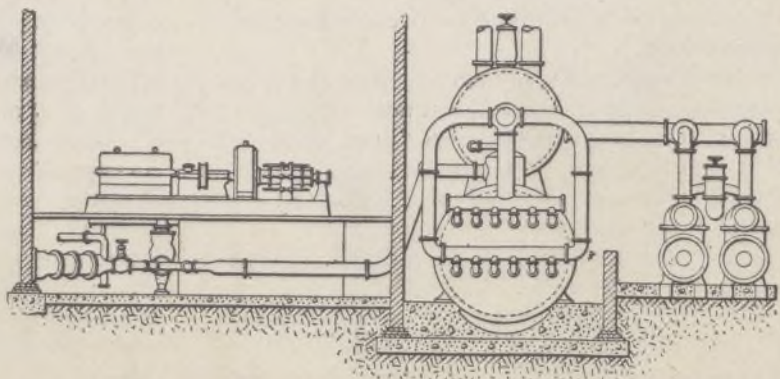


Fig. 3.—Esquema de la instalación de una turbina para el aprovechamiento del vapor de escape.

DIPOSICIÓN DE LA TURBINA

El esquema figura 3 da una idea general de la disposición habitualmente adoptada para las turbinas movidas por vapor de escape. Los aparatos que representa este esquema se hallan instalados en una fábrica metalúrgica que comprende 6 máquinas con una producción de 41.000 libras de vapor por hora. Encima del acumulador Rateau está dispuesto un depósito receptor cuya misión es amortiguar el choque del vapor de escape procedente de las máquinas. Al salir del acumulador, el vapor es conducido, por una ancha tubería, á las dos turbinas, de 450 kw. de capacidad cada una, y de ellas á un condensador barométrico no indicado en el esquema.

El acumulador está construido para asegurar la marcha de las turbinas, á plena carga, en sustitución de las máquinas de vapor, durante periodos de 45 segundos. Es interesante la observación de que el acumulador, accionando una sola turbina, ha podido mantenerla en marcha durante 9 minutos, con una carga de 390 kilovatios durante los 6 primeros minutos, disminuyendo progresivamente hasta 125 kw. durante los 3 últimos.

Otro tipo de aparato regenerador de vapor es el acumulador que representa la figura 4, y que construye la compañía del recalentador Cruse. El principio en que se basa el funcionamiento de este acumulador consiste en que el agua, en vez de formar una masa, debe ser dividida en finas partículas, penetrando en el acumulador en forma de lluvia, para que su contacto con el vapor sea más íntimo y las dimensiones del acumulador puedan, en consecuencia, reducirse al mínimo. El vapor entra en el depósito A por el fondo y sale del mismo por el otro extremo, dirigiéndose hacia la turbina. El agua pulve-

rizada, proyectada desde la parte superior del depósito, sigue, por lo tanto, un trayecto contrario al del vapor; su acción consiste en absorber el calor desprendido del vapor, mientras que el suministro de éste es abundante, y restituirlo cuando dicho suministro cesa.

El depósito B desempeña el papel de acumulador del calor recuperado; desde el principio de la operación, debe mantenerse constantemente lleno de agua. En caso de necesidad, puede suministrarse al acumulador vapor procedente directamente de la caldera. En general, se instala también un separador de aceite entre la máquina y la entrada del vapor en el acumulador.

ACUMULADOR SCHWARZ

El acumulador Schwarz, que representa el esquema figura 5 es, en sus líneas generales, análogo al precedente, pero se distingue de él por ciertos detalles. El vapor de escape, después de atravesar un separador de aceite, penetra en el acumulador por la más alta de las dos tuberías, cuyo arranque se ve al lado derecho del depósito, baja luego siguiendo el espacio del vacío que existe entre el depósito exterior y el acumulador propiamente dicho, volviendo á subir á través de éste para salir, finalmente, en dirección á la turbina, por la tubería vertical de la parte superior.

El acumulador propiamente dicho se halla constituido por cierto número de departamentos con fondo perforado, provistos de tubos de irrigación. Debajo de cada uno de estos departamentos está dispuesta una reja, que tiene la misión de desparramar el agua impulsada por la bomba de circulación, proyectándola en forma de lluvia fina, con la cual el vapor se halla íntimamente mezclado.

Cuando el acumulador recibe un exceso de vapor de escape, la presión se eleva, pero la diferencia de tem-

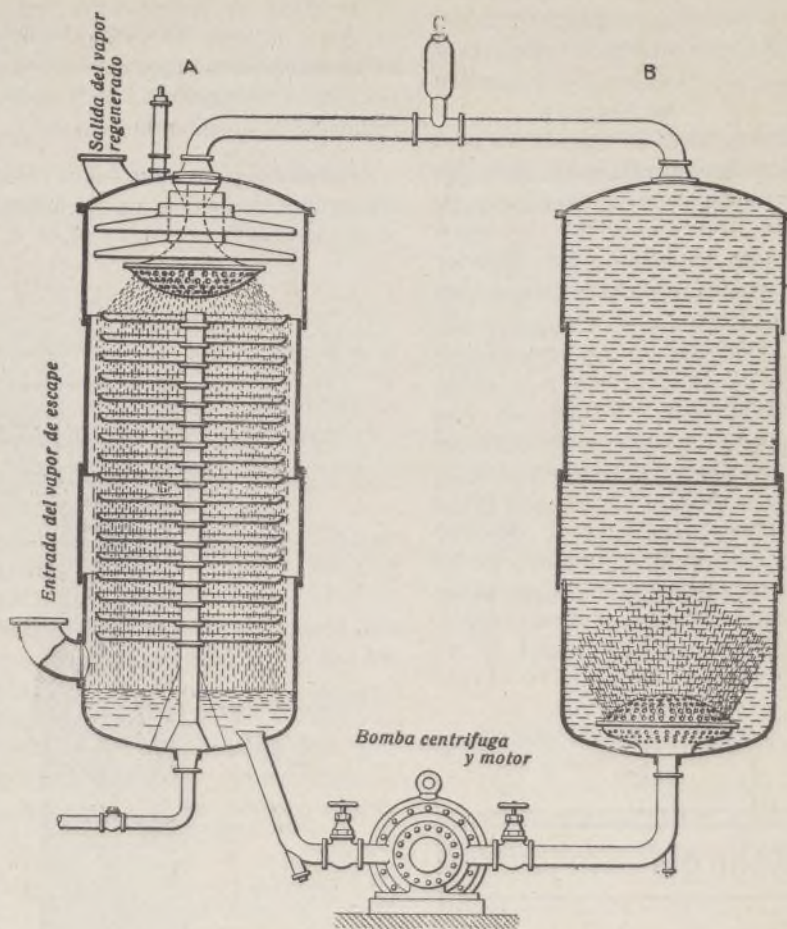


Fig. 4. — Acumulador Cruse.

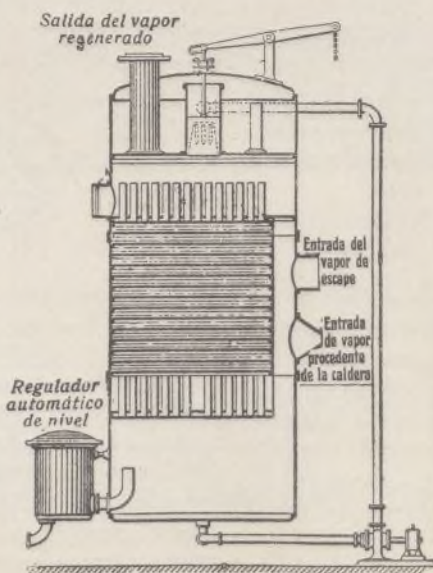


Fig. 5. — Acumulador Schwarz.

peratura entre el vapor y el agua se nivela por la condensación de una parte del vapor; la presión, entonces, disminuye mientras el agua adquiere y acumula una nueva cantidad de calor. Si, por el contrario, el suministro de vapor es insuficiente, la presión baja proporcionalmente; pero, como entonces la temperatura del agua se halla más elevada que la del vapor, cierta cantidad de agua se transforma en vapor, elevándose en consecuencia la presión.

El acumulador se halla provisto de una válvula para la entrada de vapor procedente directamente de la caldera, para el caso de ser insuficiente el suministro de vapor de escape. También lleva una válvula de seguridad, para remediar un exceso de presión y un regulador de nivel, que realiza automáticamente la evacuación del agua de condensación en exceso.

Una particularidad interesante de este tipo de acumulador es el método por el cual el volumen de agua es regulado conforme lo exigen las variaciones del volumen de vapor. Este efecto de compensación depende de la presión existente en el interior del acumulador. Si esta presión excede de un límite prefijado, la válvula dispuesta en la parte superior de la cámara de vapor se abre automáticamente y, del depósito superior, cae en la cámara inferior suficiente cantidad de agua para nivelar la temperatura. Además de obrar como reguladora, esta disposición tiene, por otra parte, la ventaja de reducir al mínimo la energía requerida por la bomba de circulación.

F. H. DAVIES.

Metalurgia

La fundición por vía eléctrica

En esta modernísima orientación de la producción siderúrgica, son de muy notable valor práctico los resultados obtenidos y las observaciones que se han podido deducir de los experimentos últimamente verificados en la instalación de ensayos fundada por una sociedad sueca en Trollhättan, á fines de 1910.

De la revista «Stahl und Eisen» de Dusseldorf, extractamos los más importantes de estos resultados:

Construcción.—De los primeros experimentos se dedujo la insuficiencia de la depuración de los gases por la vía seca, modificándose en su consecuencia la disposición constructiva primitiva, en el sentido de adicionar un lavador centrifugo, por el cual se tamizan los gases antes de pasar á las regiones altas del horno.

Se hicieron otras pequeñas modificaciones en el crisol y en la estructura general del horno, de poca importancia.

Electrodos.—Los primitivos, de sección cuadrada, se sustituyeron por otros de sección circular y 600 m/m de diámetro por 1 m. 5 á 1 m. 8 de longitud, que presentaron un contenido de 4,15 % de cenizas, 0,022 % de fósforo y 0,85 % de azufre. Para una producción de fundición de 3.214,180 kilogs., verificada desde el 4 de agosto de 1911 al 6 de marzo de 1912, se consumieron 18,400 kgs. 27 de electrodos, correspondiendo á la to-

nelada de fundición 5 kgs. 72 aproximadamente. No es mínimo este consumo; aun cabe reducirlo por lo menos al entero 5, con una buena carga y una marcha regular.

Ensayos de fusión.—Los resultados de estos ensayos se refieren al mismo período mencionado y fueron obtenidos á partir de cargas de diferente composición. Los cuadros I y II precisan en cifras estos resultados y sus diferentes factores.

Fundición y escorias.—Los resultados obtenidos en seis grupos de análisis de la fundición y de los gases, se especifican en el cuadro III.

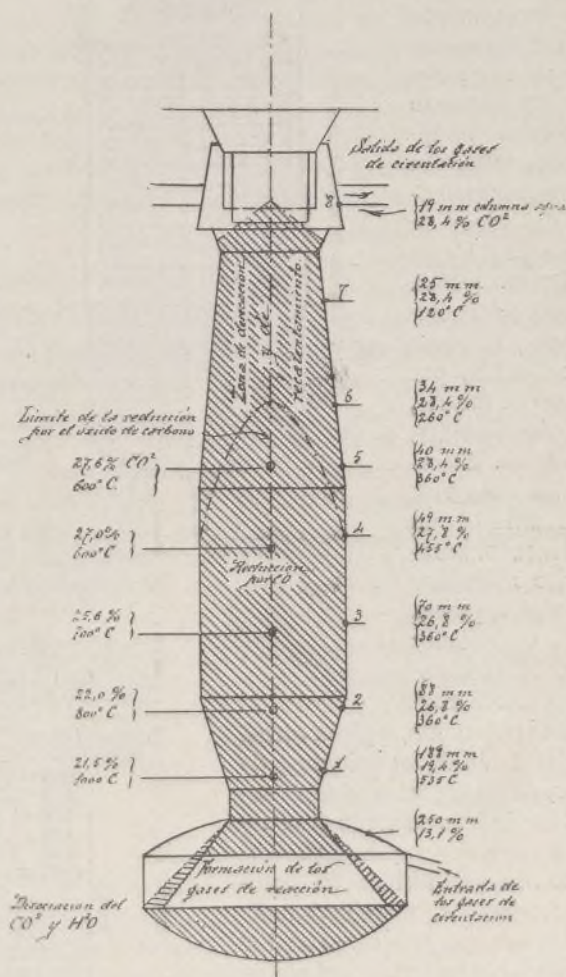


Fig. 1.

En cuanto á las escorias, mostraron un contenido de 1,09 % de hierro metálico.

Las oscilaciones de temperatura de la fundición se señalan por una mínima de 1,240° C. y la mínima excepcional de 1,420°, observada en un solo caso; la máxima general se señala en los 1,330°. Estas temperaturas corresponden á proporciones diversas de algunos cuerpos contenidos en la fundición. En la temperatura más allá observada (1,420°), el silicio estaba contenido en la proporción de 0,70 % y el manganeso en la de 0,55 %. Las mínimas temperaturas de 1,240° á 1,250° correspondieron á muy pequeñas proporciones de estos dos cuerpos.

Las oscilaciones de temperatura de las escorias siguen la misma marcha que las de la fundición, soste-

miéndose siempre unos 30° á 90° más alta que la de ésta.

Gases.—El cuadro III muestra su composición.

Para medir sus diferentes temperaturas, se practicaron en la cuba de carga siete orificios á partir de su base, dando los siguientes resultados:

Temperatura en el borde	Temperatura en el centro
510°	825°
355°	820°
360°	695°
250°	660°
195°	
90°	

Respecto á la circulación de los gases en la cuba, se demostró la influencia que tiene la forma de los pedazos de carbón de madera, pues, siendo éstos planos, se sobreponen regularmente por sus caras, formando un cierre que obstruye casi completamente la colada de los gases y su circulación franca.

Pérdidas caloríficas.—Dos factores principales concurren á esta producción negativa: 1.º la refrigeración por agua; 2.º la radiación de los electrodos.

Las pérdidas caloríficas por la primera causa, con una carga de 1360 á 1875 kw., ascendieron á 288 kw. Por el segundo concepto, ó pérdidas en los contactos y envolturas de los electrodos, fueron de un 11,04 %. La pérdida total se eleva al 14,49 % de la carga total.

Se ha observado que son mucho más reducidas las pérdidas por radiación en los electrodos de sección circular que en los de sección cuadrada.

Acción del azufre.—Son de notar los resultados obtenidos respecto de la proporción del azufre en la fundición operada con el horno eléctrico comparativa-

mente con la contenida en la fundición operada con el horno ordinario, contrarios á la hipótesis generalmente admitida de ser en éste mayor aquella proporción, supuestas idénticas las condiciones de composición de la carga, etc.

En un experimento verificado en estas condiciones, se obtuvieron los siguientes resultados:

	Horno eléctrico	Alto horno ordinario
Proporción de azufre.	0,034 %	0,015 % á 0,020 %
Idem de silicio	0,87 %	0,8 % á 0,9 %

Energía disponible; su utilización.—El factor utilización puede mejorarse con las dimensiones del horno y el número de electrodos. He aquí un cálculo básico: Suponiendo que se pueda disponer de 2,200 kw. al precio de 55 pts. 40 por kw.-año, y deduciendo 75 kw. para alumbrado y fuerza motriz, restan para el alto horno 2125 kw.; descontando de éstos un margen, que podemos llamar de pérdidas prácticas, de 200 kw., queda disponible en definitiva una carga media de 1925 kw. Y si se fija en 4,25 toneladas por kilovatio y año la producción de fundición, y prudencialmente se descuenta un mes de parada, tendremos para el total anual:

$$\frac{1.925 \times 11}{12} \times 4,25 = 7,499 \text{ toneladas.}$$

Se utiliza el 80,2 % de la energía disponible, elevándose sus gastos á 16 pts. 25.

Para el cálculo del aparato es factor importantísimo la intensidad que puede ser aplicada sin sobrecargar los electrodos y los contactos. En el alto horno de Trollhättan, en ciertos momentos la carga en los electrodos ha llegado á 15000 y 16000 amperios, que corresponden á 5,66 amperios por centímetro cuadrado,

CUADRO I y II.—RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE FUSIÓN

GRUPOS DE ENSAYOS	PERIODO DE ENSAYOS	ENTRADAS					SALIDAS		HIERRO EN	
		Mineral Kgs.	Cal Kgs.	Carbón de madera Kgs.	Cok Kgs.	Carbón de los electrodos Kgs.	Fundición Kgs.	Escorias Kgs.	el mineral %	la carga %
I á VII	4 agosto 1911 á 6 marzo de 1912	5.273.884	380.922	1.300.998	4.700	1.574	3.214.180	1.039.432	60,95 medio	56,84 medio

GRUPOS DE ENSAYOS	Escoria por tonelada de fundición	Carbón de madera por tonelada de fundición	ENERGÍA ELÉCTRICA						CARGA MEDIA KW.	KW/h		Consumo de electrodos por tonelada de fundición	
			HORAS		MEDIA DE LA					Total	Por tonelada de fundición	Consumo Kgs.	Combustión Kgs.
			de marcha	de parada	Tensión V		Intensidad amp.						
I á VII			h. mln.	h. mln.	Fase I	Fase II	Fase I	Fase II					
Media	323	404,77	4.825,44 (total)	345,11 (total)	73,6	76,80	11.423	11.391	1.482	7,151.668	2.225	5,72	5,18

CUADRO III.—RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LA FUNDICIÓN Y DE LOS GASES

GRUPOS DE ENSAYO	COMPOSICIÓN DE LA FUNDICIÓN					COMPOSICIÓN DE LOS GASES DE CIRCULACIÓN					Densidad del gas seco por m³ Kgs.	Potencia calorífica del gas por m³ Calorías
	C %	Si %	Mn %	S %	Ph %	CO² %	CO %	H %	CH⁴ %	N %		
I á VII												
Media	3,406	0,725	0,477	0,0126	0,0200	23,49	63,15	10,35	1,52	1,49	1,290	2,297

siendo aquéllos de 600 milímetros, pero en este caso, aunque sin graves inconvenientes de otro orden, se producen grandes pérdidas en el circuito de baja tensión y por la refrigeración del agua sobre los contactos. El límite prudencial de que no conviene pasar es de 2 amperios/cm².

La resistencia en el crisol varía con la profundidad del baño y la naturaleza de las cargas que, cuando son ricas, con una ligera adición de cal provocan un crecimiento de intensidad tanto mayor cuanto más ligera es la protección del mineral en relación con la del carbón. Una carga pobre exige para el mismo amperaje una tensión más elevada.

El esquema de la figura 1 da idea del estado del horno durante su funcionamiento; el representado se ajusta á las condiciones relativas al día 22 de septiembre de 1912: La cuba había recibido 18,400 kgs. de mineral, 760 kgs. de fundente calcáreo y 3,800 kgs. de carbón de madera, en 40 cargas compuestas cada una de 414 kgs. de mineral de Tuollavara, 18 kgs. de mineral de Striberg y 2,8 kgs. de mineral de Staellberg, y, por otra parte, de 19 kgs. de calcáreo y 15 kgs. de carbón de madera. Las cargas contenían 65.02 % de hierro; las escorias resultantes fueron de 165 kgs. por tonelada de fundición y el consumo de carbón de 305,3 kgs. La potencia media absorbida fué de 1409 kilovatios. La circulación de los gases de 0,27 m³ por segundo y el consumo de corriente de 1,671 kw.-hora por tonelada de fundición.

Conclusiones generales.—El mejor reductor es el carbón de madera partido en trozos de tamaño irregular. Las briquetas de mineral deberán estar perfectamente secas; pero no se deberá cargar más del 30 % de concentrado, proporción ya por sí misma bastante alta cuando el concentrado es de grano muy fino; conviene, en todo caso, cargar con preferencia el centro de la cuba.

Horno combinado para la elaboración del acero

Sabido es que el procedimiento básico, ó del hogar abierto, si bien permite realizar la reducción del carbono, el silicio, el fósforo, el manganeso, y eventualmente del azufre, lleva aparejadas una serie de operaciones

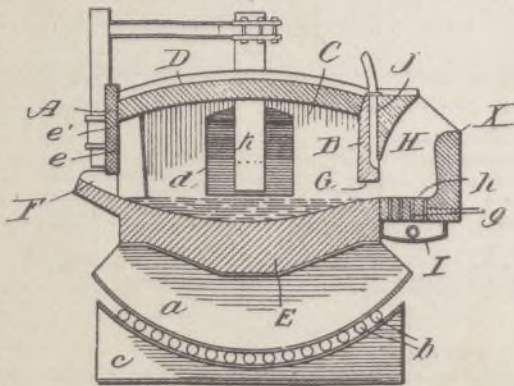


Fig. 1.—Funcionando como horno de hogar abierto y horno eléctrico.

largas y costosas; sólo es insuperable en cuanto á la reducción del fósforo. Por otra parte, el convertidor Bessemer constituye un excelente medio para la eliminación del carbono y silicio contenidos en el hierro; el horno eléctrico, es, en fin, superior á todos los demás

sistemas para la reducción del azufre y como desoxidante. En el horno móvil aquí descrito se hallan reunidas, según el inventor, las cualidades parciales de cada uno de los procedimientos referidos.

El conjunto del horno descansa en el interior de una cubeta ó porción de esfera c, cuyo radio es igual á la dis-

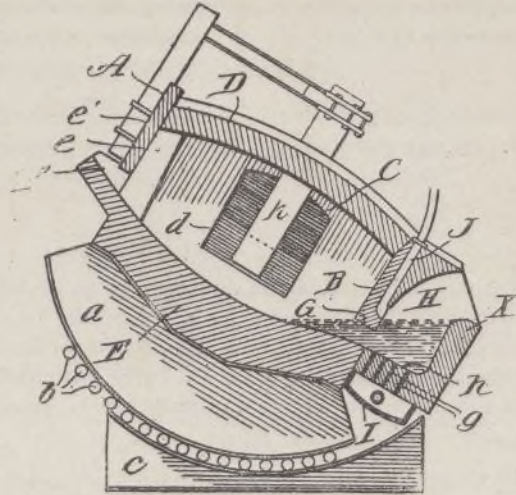


Fig. 2.—Funcionando como convertidor.

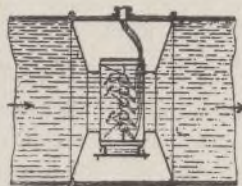
tancia de la superficie interna de dicha cubeta al centro del conducto de los gases d; el orificio para la carga del horno se halla en e y, normalmente, está cerrado por una puerta e'. El convertidor Bessemer consiste en una cámara H, que comunica con la caja de aire I por los agujeros g; la cámara H comunica además con el exterior por el tubo J. Los electrodos K están dispuestos en sentido vertical y son ajustables en dicho sentido.

Estando el horno cargado, por ejemplo con 15 toneladas de lingote de hierro con una gran proporción de carbono, la carga entera podrá ser fundida al cabo de 2 horas aproximadamente. Al principio de la operación el horno está colocado en la posición normal (fig. 1). Cuando han pasado al estado líquido unas 5 toneladas de metal, el horno es inclinado hacia la derecha, tomando la posición que indica la figura 2, y funciona entonces como convertidor para la reducción del carbono y el silicio, elevándose la temperatura del metal de 1,800° á 3,000° F. Las escorias de reacción ácida, que se han formado durante este proceso, son entonces expulsadas, facilitándose esta operación por una corriente de aire proyectada sobre la superficie del metal por el tubo J. Se vuelve á colocar luego el horno en la posición horizontal de la figura 1 y se continúa la reducción de la parte de la carga no fundida todavía, acelerando la temperatura elevada de las 5 toneladas de metal que han sido sometidas ya á la acción del convertidor y la influencia de los gases desoxidantes contenidos en el metal fundido. Por otra parte, la defosforación del metal ha ido efectuándose sin interrupción durante todo el curso de las operaciones anteriores, de modo que, al cabo de 2 horas aproximadamente, la carga del horno, totalmente fundida, no contendrá sino las debidas proporciones de carbono, silicio y fósforo. Sólo quedan por eliminar los gases encerrados dentro el baño de metal y el azufre; para realizar esta última fase de la elaboración del acero, entra en juego el procedimiento eléctrico. Terminada ya la fabricación, para verter el metal en los moldes, el horno puede inclinarse hacia el lado opuesto al convertidor.—I. J. BROCA.

Inventos modernos

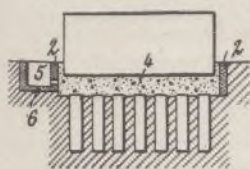
Esterilización del agua por medio de los rayos ultravioletados

P. Otto, de París, ha patentado este aparato en Alemania. Compónese de un recipiente cilíndrico, provisto en sus extremos de aberturas de admisión y de salida. Este recipiente posee, en su centro, una especie de emparrillado formado por lámparas de cuarzo que dejan entre sí un pequeño espacio, y el agua divide de este modo en un chorro pequeño al esterilizarse, con lo que la operación tiene toda la eficacia que es de desear.



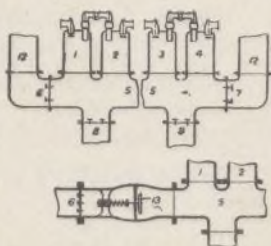
Cimientos de construcciones

La casa E. Frankignoul, de Lieja, ha patentado en Inglaterra un nuevo sistema de construcción de los cimientos. Consisten éstos, en el sistema patentado, en una capa de arena 4 contenida en una cubeta de ladrillos 2, provista de aberturas 6. Las aberturas están normalmente tapadas; pero, si el suelo se hunde por un lado ó se deprime, la arena puede escaparse por el lado opuesto por las aberturas, de modo que restablece el nivel. Púedese practicar cámaras 5 para dar acceso á las aberturas 6.



Elevación de los líquidos

La *Siemens Schuckertwerke*, de Berlín, ha patentado en Alemania una bomba de combustión interna del tipo en que una columna de líquido, elevándose, vuelve á la cámara de combustión para comprimir la nueva carga de combustible, y está dispuesta de modo que cada movimiento de la columna líquida es provocado por una explosión. Dispónese á este efecto cuatro cámaras de combustión 1, 2, 3, 4, colocadas por parejas á los extremos de un tubo 5, funcionando cada cámara según el ciclo de cuatro tiempos: explosión, escape, aspiración, compresión. Supongamos que la explosión se realice en la cámara 1: el agua fuérase entonces dentro el tubo 5, hallándose cerrada la válvula 6. El movimiento del agua provoca la aspiración en las cámaras 2 y al otro extremo del tubo 5 el escape de los gases consumidos de la cámara 3, y la compresión del combustible fresco en la cámara 4. El volumen de agua restante pasa por el tubo 12 á través de las válvulas 7, y se aspira una nueva cantidad de líquido á través de las válvulas 8. Proyécese entonces una explosión en 4, y una nueva serie de



acciones parecidas se repite, evacuándose el agua á través de las válvulas 6 y aspirándose por 9, etc. Para evitar que el agua se escape de las válvulas 6 y 7 después de haberse producido las explosiones en las cámaras adyacentes, dispónese una válvula controladora 13 provista de un resorte ante la precedente, siendo suficiente la fuerza del resorte para mantener abierta la válvula cuando el movimiento del agua proviene del cilindro más distante é insuficiente cuando la explosión tiene efecto en el cilindro más próximo. Para economizar espacio, el tubo 5 puede ser circular según un ángulo de 180° y las cuatro cámaras estar dispuestas una al lado de otra.

Distribución para motores sin válvulas por medio de dos pares de cajas planas

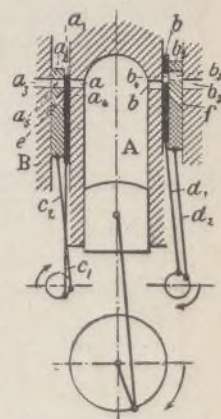
A ambos lados del cilindro A, que posee en su parte superior aberturas de admisión a y de escape b , muévense unos pares de cajas distributoras a^1 y a^2 para la admisión, y b^1 y b^2 para el escape, que se deslizan entre la pared exterior del cilindro y la pared interior de la cubierta B, á su vez provista de tubos de admisión a^3 y de escape b^3 , cuyos orificios desembocan frente á los tubos de admisión a y de escape b .

Las cajas de admisión a^1 a^2 y de escape b^1 b^2 , poseen aberturas a^4 a^5 b^4 b^5 , las cuales, en el momento de la admisión y el escape, van á coincidir con los orificios de admisión y de escape a , a^3 y b , b^3 .

Estas cajas son gobernadas por bielas c^1 c^2 d^1 d^2 , articuladas sobre excéntricas, montadas en un árbol que gira á velocidad la mitad menor que la del motor.

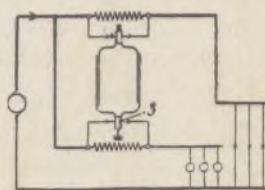
Además, las cajas a^2 y b^2 hállanse provistas de dos aberturas oblicuas e f que, en el momento de la explosión, van á coincidir con la abertura a^4 de de la caja a^1 , ó, respectivamente, con la b^4 de la caja b^1 , situada frente á los orificios a y b .

La presión de la explosión se lleva así sobre la pared interior de la cubierta B y las cajas quedan convenientemente descargadas. Esta disposición ha sido patentada por la compañía *Clément-Bayard*.



Amper-hora-metro para dos corrientes tarifadas á diferente precio

Cuando se trata, por ejemplo, de corriente de fuerza motriz y de luz, que se tarifican á diferente precio, el aparato se construye de modo que á cada corriente corresponde un colector y un devanado particulares. Los devanados se calculan de modo que el mismo aparato contador sirva para las dos corrientes. Patentado en Alemania por la *Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft*, de Berlín.



Procedimientos industriales

Barnices á base de materias plásticas

Los ingenieros químicos L. Clément y Rivière publican en la *Revue de Chimie Industrielle* de París, un documentado artículo con este título que reproducimos en parte por el interés que despierta.

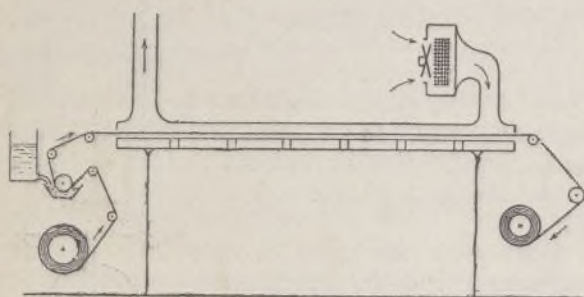
PAPELES BARNIZADOS

Los papeles barnizanse generalmente con una composición á base de nitrocelulosa ó de acetato de celulosa, del mismo modo que se practica con los tejidos ó bien por medio de una máquina, empleando pastas de composición análoga á la utilizada en el barnizaje de los tejidos. Se ha aplicado con éxito el acetato de celulosa.

Los productos obtenidos con estos barnices dan papeles ó cartones cuya superficie se graba con facilidad por medio de cilindros, empleándose en muebles, encuadernaciones, etc., imitando la madera, el cuero y otros materiales.

Los papeles barnizados ligeramente tienen propiedades aislantes muy pronunciadas, y de ahí su empleo en el montaje de los transformadores.

La recuperación de los disolventes volátiles disminuye extraordinariamente el precio de coste de los tejidos lavables, cueros artificiales y, en general, de los tejidos y papeles pin-



Máquina para barnizar papel.

tados. Se han preconizado numerosos sistemas, que se diferencian entre sí según que los vapores recogidos en el secador sean más ó menos ligeros ó pesados que el aire.

Entre otros procedimientos de barnizaje de papeles, citaremos las capas formadas por mezclas de aceites, de parafina, de soluciones de resina y también de glicerina conteniendo en solución de dextrina ó gelatina, solución de goma laca, etc.

Las hojas de cartón pueden retener una capa formada por una mezcla de asfalto, alquitrán y algo de resina.

BARNIZADO DE LOS CUEROS NATURALES

Barniz á base de nitrocelulosa.—Los cueros naturales, á una superficie poco brillante unen el defecto de ser permeables al agua; el barnizado por medio de compuestos á base de nitrocelulosa ó de acetato de celulosa, hace á los cueros impermeables y muy brillantes, dejándoles su suavidad.

El barniz que se utilice como primera capa debe ser muy flexible, para que no anule ninguna de las cualidades del cuero. La capa superficial debe ser, por el contrario, rígida, para dar á la superficie del cuero el brillo necesario y una débil rayabilidad: Worden (*Nitrocellulose Industry*) indica las composiciones siguientes:

Cara exterior del cuero (pelo):

Nitrocelulosa	112 gramos
Alcohol metílico	1820 —
Acetato de amilo	700 —
Bencina de 71° B.	840 —
Aceite de <i>fusel</i> hasta completar.	4'51

Para dar gran brillo añadir de 100 á 300 gramos de aceite de linaza. Una superficie de 10 m² absorbe 1'5 litros de barniz.

Cara interior del cuero (carne):

Nitrocelulosa	168 gramos
Alcohol metílico	1120 —
Acetato de amilo	1064 —
Aceite de ricino	112 —
Bencina de 62° B.	1120 —
Aceite de <i>fusel</i> hasta completar.	4'51

La nitrocelulosa se disuelve en el acetato de amilo; aparte se disuelve el aceite de ricino en el alcohol metílico, y se mezclan ambas soluciones, añadiendo luego el aceite de *fusel* mezclado con la bencina.

Aplicase este compuesto con un pincel de 15 centímetros de ancho, poniendo el cuero sobre una plancha de vidrio.

Sécense los cueros dentro un marco y á una temperatura de 40°, cuidando de barnizar sólo los perfectamente secos y de superficie pulimentada previamente con piedra pómez.

Para los cueros cortados del centro de la piel entera, el primer barniz tendrá la composición siguiente:

Nitrocelulosa	224 gramos
Alcohol metílico al 97 por 100	1260 —
Acetato de amilo	560 —
Aceite de <i>fusel</i> refinado	336 —
Aceite de ricino	336 —
Bencina de 71° B hasta completar	4'51

La segunda capa ha de contener solamente la mitad de aceite de ricino; la capa no contendrá aceite de ricino; dilúyese en doble cantidad y se vierte simplemente sobre la superficie. El grano se da en la prensa, á 70°.

Las pieles cromadas sirven para hacer cueros lacados blancos (Worden). El cuero se sumerge en un baño de ácido oxálico y de ácido sulfúrico; se le prensa y se le sumerge luego en un baño que contenga carbonato de cal en suspensión. Lávase el cuero hasta reacción neutra, se le seca, cepilla y pulimenta finalmente con piedra pómez.

El cuero blanco hácese brillante con una capa tenue de nitrocelulosa y aceite de ricino.

Otro procedimiento para la obtención de cueros lacados blancos consiste en revestirlos de gran número de capas que contengan una materia blanca, óxido de cinc por ejemplo.

Tales son los diversos procedimientos de barnizado de los cueros que indica Worden; por desgracia, el elevado coste del acetato de amilo hace imposible toda fabricación. Hácese preciso suprimirlo y emplear, como disolvente de la nitrocelulosa, el alcohol alcanforado; disuélvese, por ejemplo, desechos de celuloide en el alcohol desnaturalizado ordinario, y de este modo se obtienen composiciones más baratas.

Barnices á base de acetato de celulosa.—Para la cara exterior del cuero se empleará la fórmula siguiente:

Acetato de celulosa	6 gramos
Tetracloretano	90 —
Alcohol	10 —

Para la cara interior un barniz más suave y flexible, hecho según la fórmula:

Acetato de celulosa	10 gramos
Triacetina	5 —
Tetracloretano	90 —
Alcohol	10 —

LACAS DE NITROCELULOSA PARA CUEROS NATURALES

Worden menciona también en su tratado el siguiente procedimiento de lacas de nitrocelulosa para cueros naturales. Fórmase por la mezcla de nitrocelulosa y aceite de linaza.

El aceite de linaza se hace hervir en una caldera; condúcese á 100°, se añade el secante y se aumenta la temperatura hasta 275° á razón de 10° cada cuarto de hora. Cuando el

aceite ha tomado la consistencia del jarabe, retírase la caldera del fuego, déjase descender la temperatura hasta 100° y se añade entonces un 20 por 100 de acetato de amilo al volumen primitivo de aceite. Filtrase luego con filtro de papel.

La solución de aceite de linaza secante es añadida á una solución de nitrocelulosa compuesta de:

Nitrocelulosa.	224 gramos
Alcohol amílico.	26 volúmenes
Acetato de amilo.	70 —
Bencina de 62° B.	48 —
4'5 litros en total	

Añádase una parte de aceite y tres partes de solución de nitrocelulosa para la primera capa, y una parte de aceite y seis de solución de nitrocelulosa para la segunda.

El cuero se extiende sobre una plancha de vidrio y el barniz se aplica á 30-32° y seca á 35° en un secador.

Lacas de acetato de celulosa

Son compuestos de acetato de celulosa, de una crecida proporción de triacetina ú otra materia susceptible de dar plasticidad en solución con el tetracloretano alcohólico.

LACAS PARA METALES

Lacas de bronce

Para obtener lacas de bronce empléase, según el citado autor:

Colodión al 3 por 100.	75 á 80 por 100
Bronce pulverizado.	25 á 30 —

Añádase á veces sandaraca ó resina.

Se ha patentado la siguiente mezcla como base de una laca:

Celuloide.	5 por 100
Acetato de amilo.	45 —
Alcohol metílico que contenga 5 por 100 de aceite de ricino.	50 —

Si ha de añadirse una resina á la laca, á la nitrocelulosa prefiérese la masilla (Worden).

Una fórmula muy empleada para el barniz de bronce resistente al calor (radiadores) es la siguiente:

Acetato de amilo.	180 á 225 litros
Aceite de <i>fusel</i> refinado	18 á 22 —
Alcohol metílico al 97 por 100	160 á 225 —
Bencina.	160 á 225 —
Nitrocelulosa.	1250 gramos
Masilla.	675 —
Bronce de aluminio.	4500 —

COLAS PARA CUEROS

Cola á base de nitrocelulosa

Worden publica la fórmula siguiente:

Disuélvase la nitrocelulosa en una mezcla de:

Acetato de amilo	55 por 100
Aceite de <i>fusel</i>	12 —
Acetona	10 —
Bencina	23 —

y se añade una solución de caucho en sulfuro de carbono, ó, más simplemente, disuélvase la nitrocelulosa en una mezcla de acetona y acetato de amilo y se añade la solución de caucho.

Cola á base de acetato de celulosa

Varios autores han hecho notar que las soluciones muy densas de acetato de celulosa constituyen colas para los cueros.

Así, pues, la mezcla:

Acetato de celulosa	15 por 100
Tetracloretano	90 —
Alcohol á 90°	10 —

aplicada á los dos extremos de una correa los pega rápidamente.

La fórmula:

Acetato de celulosa	15 por 100
Acetato de metilo ó acetona	100 —

pega aún con mayor rapidez. Ambas colas son muy resistentes.

TEJIDOS BARNIZADOS PARA AEROPLANOS Y GLOBOS

A) *Telas para aeroplanos.*—En los comienzos de la aviación pensóse naturalmente en aplicar los tejidos cauchutados á la confección de planos rígidos para los diversos tipos de aparatos. Estos tejidos parecían ser los más propios para tal uso y se preveía sería difícil reemplazarlos por otros.

Graves defectos, no obstante, han detenido el impulso de esta nueva aplicación de los tejidos cauchutados. La cualidad más importante que se exige á los planos que deben soportar los esfuerzos que el desplazamiento del aeroplano ocasiona, es la rigidez. Estos planos no deben deformarse bajo la influencia del sol ni la de la lluvia, ya que tales aparatos están llamados á atravesar las nubes ó á soportar el mal tiempo.

Las telas cauchutadas son impermeables en el sentido de que no dejan pasar el agua, pero absorben cierta cantidad de ella, se alargan bajo la influencia de la humedad y la rigidez, por tanto, no existe en ellas. Por razones de precio y de peso no ha podido pensarse en aumentar considerablemente el de la capa de caucho y he aquí, por tanto, la explicación del fracaso de estas telas y la causa del éxito de las pintadas con acetato de celulosa.

Las telas pintadas con acetato de celulosa son flexibles pero indeformables y no aumenta su superficie la acción de los agentes atmosféricos (sol y lluvia). El constructor de aeroplanos puede por sí mismo aplicar la composición ya preparada sobre las telas, y ésta es una ventaja que hace extremadamente fáciles la fabricación y la reparación.

Telas de algodón

Empléase tejidos llanos crudos de 145 á 150 gramos de peso el m.², con una resistencia á la tracción de 1000 á 1200 kilogramos por metro, lo que corresponde á 5,5 kgs. aproximadamente de resistencia específica por milímetro cuadrado de sección del tejido (0'18 milímetros de grueso).

En ciertos casos se ha empleado tejidos extrafuertes de 180 á 200 gramos de peso por metro cuadrado, pero con una resistencia de 1200 á 1300 kgs. por metro. La resistencia específica era algo superior; aproximadamente 6'3 kgs. por milímetro cuadrado de sección (0'19 milímetros de grueso).

Telas de lino

Estas telas, muy empleadas en la actualidad, son las más resistentes. Pesan aproximadamente 145 gramos por metro cuadrado y tienen una resistencia de 1800 kilogramos por metro, ó sea 9 kilogramos por milímetro cuadrado de sección (ó 0'20 milímetros de grueso).

Los tejidos de seda no pueden ser empleados á causa de su elevado precio, sin embargo de presentar una resistencia específica considerable á la rotura.

Telas de ramio

Recientemente se han fabricado también telas extremadamente resistentes empleando fibras de ramio. Pesan 120 gramos por metro cuadrado y presentan una resistencia de 1060 kilogramos por metro, pero sólo una resistencia de 6'2 kgs. por milímetro cuadrado de sección, á causa de su poco grueso (0'17 mm.).

Estas telas ofrecen una resistencia considerable al desgarramiento.

Tejidos pintados con nitrocelulosa

Chanute había señalado ya el empleo de los colodiones de nitrocelulosa para dar á las telas de los planos de sus aparatos la rigidez é impermeabilidad necesarias.

En el número de marzo de 1904 de la revista *L'Aérophile*, publicóse un artículo sobre la práctica del vuelo tendido, que daba las siguientes indicaciones del aparato Chanute: «... Aplíquese seguidamente dos capas de barniz que encola las costuras juntas y contrae el tejido de tal forma que queda tirante como la piel de un tambor. El barniz empleado prepárase con 60 gramos de algodón-pólvora humectado con alcohol y disuelto en 1 litro de alcohol y 3 litros de éter sulfúrico. Añádese 20 gramos de aceite de ricino y 10 de bálsamo del Canadá. Guárdase en botellas herméticamente cerradas».

El inconveniente grave de esta composición es su inflamabilidad, que no le ha permitido ser aceptada en la práctica, pues las telas podrían inflamarse al contacto de una chispa ó de la más pequeña llama.

No obstante, no olvidemos el importante hecho de que un colodión de un éter de celulosa extendido sobre un tejido provoca al secarse una contracción y, por consiguiente, una tensión de este tejido si se ha retenido ya dentro de su marco rígido. La adherencia de la preparación á la tela es perfecta, pero las telas son extremadamente rígidas.

Telas pintadas con acetato de celulosa

El acetato de celulosa bajo forma de colodiones, provoca igualmente la tensión de las telas y tejidos, pero éstos son difícilmente inflamables y por completo impermeables. Las telas de este modo pintadas son más suaves y flexibles que las pintadas con la preparación nitrocelulósica: la capa no se resquebraja.

En un principio se emplearon disoluciones á base de cloroformo y compuestas de:

Cloroformo	1000 gramos
Acetato de celulosa	80 —

Renuncióse á emplear el cloroformo á causa de su elevado precio y, á la vez, también por los peligros que presenta.

Actualmente se emplea dos tipos de barnices: los que dan capas rígidas y los que dan capas flexibles.

Capas de barniz rígidas

Fórmula I

Tetracloretano	800 gramos
Alcohol desnaturalizado de 95°	80 —
Acetona	120 —
Acetato de celulosa	65 —

Esta fórmula permite un secado rápido, pues contiene acetona ($e = 56^\circ$), que también tiene por objeto reducir la densidad del barniz. No da superficies blancas, producidas por consecuencia de la condensación del agua atmosférica sobre la superficie pintada, enfiada por la evaporización. Púedese por lo tanto operar dentro de un cobertizo abierto.

Para impermeabilizar un tejido por uno solo de sus lados, son necesarios 500 gramos de barniz por metro cuadrado, ó sea 32'5 gramos de acetato de celulosa, cantidad que se aplica en dos capas sucesivas. Una hora de secado es suficiente en un local ventilado.

Comiézase por fijar la tela en el bastidor que constituye el esqueleto de las alas, extendiéndose en seguida el barniz por medio de cepillo ó brocha. Este método es más recomendable que el de barnizar las telas antes de su montaje.

Si el tejido, después de la segunda capa, aparece rugoso, será conveniente la aplicación de una tercera capa que deje la superficie completamente lisa. Ya sea por la clase del tejido elegido, ya por la cantidad de barniz aplicada, si se llega á obtener una superficie absolutamente lisa, se aumentará con ello la velocidad del aparato.

Para obtener una superficie perfectamente brillante se hará uso de la siguiente

Fórmula II

Tetracloretano	900 gramos
Alcohol desnaturalizado de 95°	100 —
Acetato de celulosa	75 —

Este barniz es algo menos volátil que el precedente: cada capa exige dos horas de reposo para secarse, pero las superficies quedan, con su aplicación, perfectamente brillantes.

No obstante, si se tuviese interés en obtener el mismo efecto con la fórmula I, bastaría aplicar finalmente una capa de la solución siguiente:

Tetracloretano	1000 gramos
Alcohol desnaturalizado de 95°	100 —

Capas de barniz flexibles

Para ciertas operaciones es cómodo tener telas menos rígidas, á pesar de que no es de temer se rajen las capas rígidas de acetato de celulosa, por ser este producto muy elástico en sí y prestarse á todo género de deformaciones.

La fórmula recomendable para un barniz flexible es la siguiente:

Tetracloretano	900 gramos.
Alcohol desnaturalizado de 905°	100 —
Acetato de celulosa	75 —
Triacetina	7,5 —

Aplicase del mismo modo que antes. La capa es mucho más elástica que la anterior, y la tensión de las telas sobre el bastidor bastante menor. La flexibilidad consérvase indefinidamente.

Todos estos barnices resisten igualmente la acción de los aceites. En efecto, los motores rotativos, como los motores Gnom, son lubricados con aceite de ricino y las alas de los aeroplanos se hallan expuestas á sufrir proyecciones de aceite. El acetato de celulosa es inatacable por el aceite de ricino.

El estudio dinamométrico de las telas barnizadas permite comprobar el aumento de resistencia de la tela y en general de todas sus cualidades.

Así, por ejemplo, la curva 1 representa una tela cuya resistencia es de 840 kgs. por metro, con un grueso de 0'13 milímetros. En la tracción, se obtiene un alargamiento de 11 por 100 como máximo y una resistencia específica de 6'4 kgs. por milímetro cuadrado de sección.

Después del barnizado de una de las dos caras (dos capas) la resistencia llega á 1640 kgs. por metro (curva n.º 2), con un grueso de 0'21 milímetros. En la tracción se obtiene un alargamiento del 14 por 100 y una resistencia de 7'8 kgs.

El alargamiento, lo mismo que la resistencia específica, son aumentados. Tales parecen ser los resultados á que ha llegado Austerweil en el estudio desde el punto de vista comercial de un producto denominado «Esmaltita» que parece ser producto á base de acetato de celulosa.

Este alargamiento y este aumento de resistencia pueden preverse si se considera que esta película de celulosa pura de 0'13 milímetros de grueso presenta una resistencia específica de 9'6 kgs., un alargamiento de 14'4 por 100 y una resistencia de 1248 kilogramos por metro de superficie de tan débil grueso.

Telas pintadas con aceite de linaza

Los barnices á base de aceite de linaza dan un brillo perfecto. La razón es la siguiente: el barniz deja, después de secarse, un peso de capa frecuentemente superior al del barniz mismo; el aceite de linaza secante absorbe tres ó cuatro veces su peso de oxígeno del aire, de tal suerte que la capa final, que es sólo de 30 á 50 gramos por m.² con los barnices á base de acetato de celulosa, representa 150 á 200 gramos por m.² con el aceite de linaza, y esta gran cantidad de materia opera una completa obstrucción de la superficie rugosa del tejido y

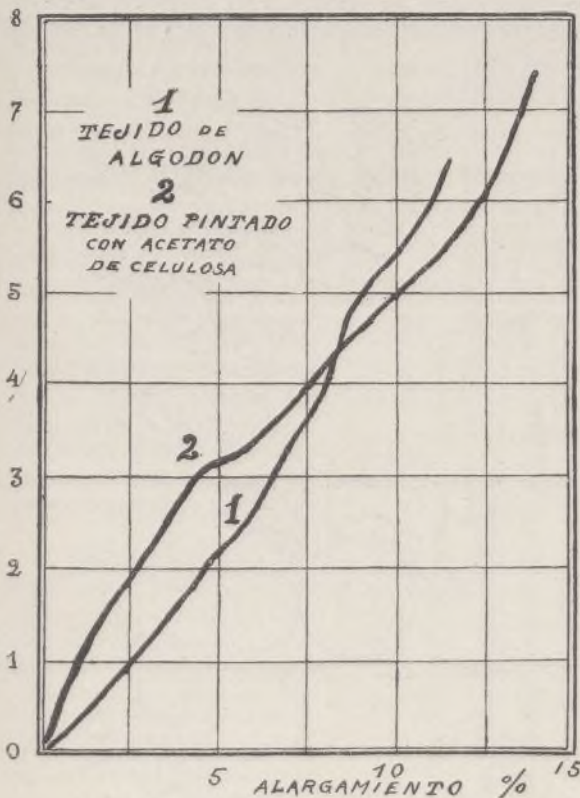
hace á éste absolutamente plano y liso. El mismo resultado puede obtenerse con el acetato de celulosa.

Lo que no puede alcanzarse con el aceite de linaza es la tensión del tejido.

Recientemente se ha empleado un procedimiento mixto: una primera capa de acetato de celulosa da, después del secado, la tensión necesaria, y una segunda capa de aceite de linaza el brillo. De los estudios dinamométricos realizados por los citados ingenieros químicos Clément y Rivière, resulta que la resistencia dinamométrica decrece considerablemente con tal procedimiento. Es mejor barnizar con soluciones más concentradas de acetato de celulosa, con lo que podrá obtenerse un resultado idéntico al dado por el aceite de linaza.

Telas cauchutadas

Los tejidos cauchutados son obtenidos partiendo de tejidos de algodón imprregnados de caucho y vulcanizados, trabajo que sólo puede realizarse en una fábrica de caucho, ya que la vulcanización exige aparatos especiales.



Telas para aeroplanos.

Ensayos de ruptura efectuados con el dinamómetro Breuil.

Las telas cauchutadas pesan 200 gramos por m.² y 230 á 250 gramos si se trata de tejidos extrafuertes.

Las telas de esta suerte fabricadas se alargan de modo tal bajo la influencia de la humedad que no permanecen suficientemente tirantes sobre el bastidor. Mientras que las telas barnizadas con acetato de celulosa no sufren variación alguna por la exposición á la lluvia, las cauchutadas, por el contrario, se extienden, con lo que se hace preciso atirantarlos de nuevo. Este hecho ha sido observado diferentes veces por los aviadores durante el mal tiempo.

B) TELAS BARNIZADAS PARA GLOBOS

Cubiertas para globos dirigibles

Las cubiertas para globos dirigibles deben presentar gran resistencia á la tracción y gran impermeabilidad á los gases.

Se ha empleado dos clases de tejidos: los tejidos barnizados con barnices á base de aceite de linaza y los tejidos cauchutados.

Estos últimos ofrecen el grave inconveniente de ser per-

meables al hidrógeno. Este gas se disuelve en el caucho y se difunde á través de la cubierta. A pesar de ello estos tejidos son á la hora presente los más empleados.

La cubierta está compuesta de dos tejidos de algodón de 90 gramos de peso el m.², separados por dos capas de caucho, una de Pará puro y la otra de Pará vulcanizado; la pared interna de la cubierta se halla revestida igualmente de caucho vulcanizado.

El peso total de esta cubierta es de 320 á 340 gramos el m.² y la resistencia de 1408 á 1500 kgs. por metro, ó sea una resistencia específica de 5 kgs. por mm.² de sección (0'30 milímetros de grueso de tejido).

De creer es que, con las telas barnizadas con acetato de celulosa, se podrá constituir la cubierta de los dirigibles. Contrariamente á la hipótesis generalmente admitida de que las capas de acetato de celulosa son siempre rígidas y quebradizas, se hallará en el curso de este breve estudio la prueba de que puede obtenerse con este producto el grado de flexibilidad buscado.

En efecto, la aplicación del acetato de celulosa á la fabricación de los cueros artificiales, muestra que, por la adición de un disolvente sólido ó plastificante, obtiéndose masas elásticas indefinidamente flexibles, de inalterabilidad absoluta. Las capas á base de acetato de celulosa y de triacetina conservan siempre esta flexibilidad.

Las capas de acetato de celulosa no alteran en modo alguno la fibra de algodón como los barnices á base de aceite de linaza, son rigurosamente impermeables á los gases y de un modo especial al hidrógeno, pueden hacerse suaves y flexibles y permiten una reparación fácil.

Estampación del moaré sobre tejidos ó papeles

La novedad del invento patentado por los señores Bessy y Verney, consiste en que, en vez de ser producidos los efectos de moaré por la presión y el calor combinados, como corrientemente se practica, estos efectos son obtenidos por una aplicación de colores y por consiguiente pueden ser aplicados sobre cualquier clase de tejido y ser también de un color diferente de el fondo. El procedimiento es el siguiente:

En una máquina de estampar tejidos ó papeles, conocida bajo el nombre de máquina de rodillos, imprímese con un color cualquiera el tejido ó el papel sobre el cual quíerese obtener efectos de moaré, haciendo uso de un rodillo en el cual se ha grabado, por los procedimientos ordinarios, rayas más ó menos aproximadas y más ó menos finas, rectas, onduladas ó diagonales. Además, estos rayados pueden ser practicados en el sentido longitudinal ó transversal de los rodillos. Durante la estampación desvíase el papel ó tejido de derecha á izquierda ó viceversa, alternativamente, y esto en el momento en que el tejido ó el papel va á alojarse entre el rodillo grabado y el prensador, ó bien se tuerce el grano del tejido retardándole en ciertas partes, á mano ó con herramienta apropiada.

Terminada esta operación se reimprime este mismo tejido ó papel en la misma máquina ú otra diferente, con el mismo rodillo ó con otro idéntico ó ligeramente diferente por el grueso de las rayas, sirviéndose del mismo color ó de otro más oscuro ó también completamente diferente, y esto desviando de nuevo ó no desviando el tejido ó papel, según se quiera obtener efectos de moaré más ó menos numerosos. Los rayados de la segunda estampación caen sobre los de la primera de un modo irregular por consecuencia del desplazamiento ó de la torsión que se ha hecho sufrir al tejido ó papel, y es el cruzamiento de estos rayados el que produce el efecto de moaré. Igualmente en los moarés en relieve es el grano del rodillo el que, cruzándose más ó menos regularmente con el grano del tejido opuesto á él, produce los efectos de líneas aplastadas, entremezcladas ó quebradas que se denomina *moaré*.

El mismo efecto puede obtenerse simultáneamente poniendo en la misma máquina dos rodillos á la vez, parecidos ó diferentes por el grabado, del modo explicado antes. Entre ambos rodillos puédesse instalar un dispositivo destinado á hacer variar ó á torcer el tejido ó papel sobre que se opera.

Alisado y lustrado de los terciopelos

Stolle ha inventado una máquina para alisar y lustrar los terciopelos. En ella el terciopelo 1 pasa, por rodillos-guías,

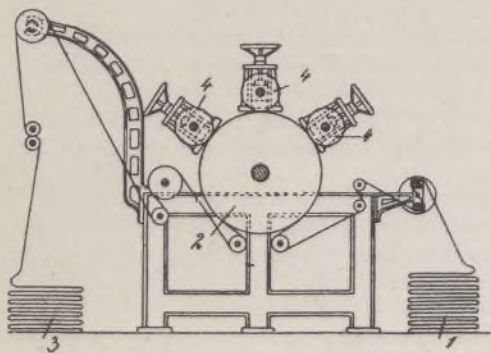


Fig. 1.—Vista de lado del aparato para alisar y lustrar los terciopelos..

al tambor 2 y de allí, por otros rodillos-guías, al punto de depósito 3. Cuando es el tambor 2 mismo el accionado, toma automáticamente el terciopelo de la plancha que lo soporta, mientras que, si no fuera el tambor 2 el accionado, este trabajo lo realizaría un rodillo de arrastre.

En el ejemplo representado por el dibujo, el tambor 2 está rodeado de tres cilindros-batanes 4, cuyo número puede ser diferente. Para que el golpe dado por las mazas de madera sea elástico, los cilindros-batanes de madera ó bien el tambor grande pueden montarse elásticamente. Los tres batanes pueden igualmente montarse elásticamente en sus cilindros. Finalmente, puede darse elasticidad á la periferia del tambor por medio de un revestimiento apropiado.

Evítase con seguridad toda formación de pliegues y arrugas porque el terciopelo es aplicado fuertemente sobre la periferia del tambor 2, y no se halla expuesto más que á una ligera tensión. Aunque el tratamiento sea de los más enérgicos, no se ejerce sino una tensión débil y se hace imposible el aflojamiento del tejido, que sería susceptible de formar arrugas.

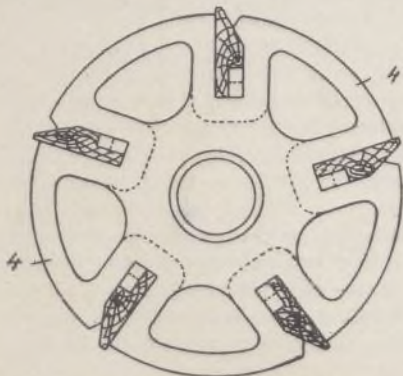


Fig. 2.—Vista de un cilindro.

Puédesse igualmente hacer marchar una parte de los cilindros-batanes en sentido contrario, y, en este caso, trabajan simultáneamente el tejido, de una vez, en ambos sentidos de inclinación del pelo, lo que resultaba imposible por los métodos conocidos.

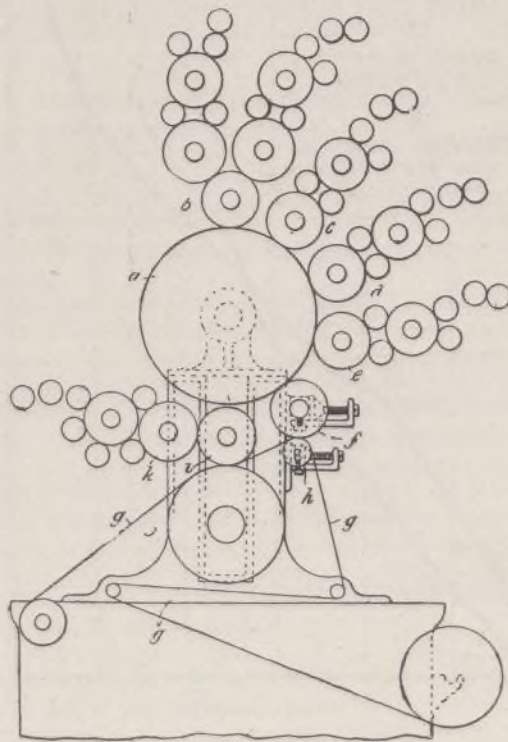
Los batanes están dispuestos sobre órganos animados de un movimiento de rotación; esto hace que el funcionamiento de la máquina sea más uniforme y más suave que, por ejem-

plo, en las máquinas hasta el día empleadas, en las cuales las cuñas-batanes van y vienen sobre tablas fijas.

Grabado en relieve y estampado del papel y tejidos

Brila y Andrews, en patente obtenida no ha mucho, emplean un rodillo colector liso *a*, preferentemente de fundición, para recibir toda la impresión de diversos rodillos colectores grabados *b*, *c*, *d* y *e*, de gelatina, todos ellos poco costosos de obtener. Para recibir la impresión del rodillo colector *a* que, en el presente invento, hállase fuera de contacto con el rodillo grabador, empléase un rodillo simple *f*, liso ó grabado, que stampa sobre el papel ó tela *g*, arrastrado entre este rodillo *f* y un contrarrodillo liso *h*, los cuales pueden ser, como se ve, regulados del modo ya conocido.

En cuanto el papel ó tela ha sido estampado por el rodillo *f*, pasa entre un rodillo grabador *i* y su contrarrodillo correspondiente *j*, para ser grabado. Esta operación puede, si se desea, ser facilitada caldeando uno ú otro de los rodillos



Estampado y grabado del papel y tejidos.

i ó *j*, lo que se haría imposible si el rodillo grabador estuviese en contacto con el rodillo colector, que es lo que se ha practicado hasta el día.

Perfeccionamientos introducidos en la fabricación de la seda artificial (1)

Purificación y tratamiento preparatorio de la celulosa. — La celulosa destinada á la fabricación de la seda artificial debe ser lo más pura posible. El algodón sería la materia ideal, pero su elevado coste ha hecho necesario pensar en otras materias, la pasta de madera, por ejemplo. Pero ésta contiene solamente de 50 á 55 por 100 de celulosa pura, y como las maderas son, por lo general muy resinosas, resulta que las partes de madera purificadas contienen siempre cierta cantidad de lignocelulosa, resinas, gomas, productos quirónicos, etcétera. La presencia de estos cuerpos extraños perjudica

(1) Véase página 31.

los textiles artificiales y muy especialmente los que son á base de xantogenato de celulosa.

En los tratamientos ulteriores que se hace sufrir á la celulosa, sus sobreproductos colorean intensamente las lejías alcalinas, las hacen inutilizables y ofrecen, por consiguiente, dificultades á la filtración, rindiendo además un producto final de calidad inferior.

Para purificar estas pastas, Pablo Girard, en su patente n.º 443.897, trata la pasta de madera desmenuzada ó en hoja con un líquido no disolvente de la celulosa y que sea disolvente energético de las resinas (como los alcoholes metílico, etílico, amílico, acetona, tetracloruro de carbono, derivados clorados del etileno y de etano, como el tricloruro de etileno, empleados puros ó en mezcla), adicionándoles cierta proporción (5 á 10 por 100, por ejemplo) de solución acuosa comercial de aldehído fórmico.

El disolvente es recuperado. El aldehído fórmico obra como asepsizante, y el agua que contiene permite evitar que, bajo la acción del disolvente, se aglomeren las fibras de celulosa; el agua conserva de este modo á la masa toda su porosidad frente del disolvente y deja que éste penetre hasta el interior de los trozos de celulosa.

Para preparar la viscosa, la celulosa debe ser tratada con un álcali, operación siempre difícil á causa del peligro que presenta la manipulación de los álcalis cáusticos. Para hacerla más fácil y por lo mismo menos costosa, la *Société La Sote Artificielle* patentó un aparato que comprende un recipiente de impregnación y una prensa (fig. 1).

Los dos órganos están combinados de tal suerte que, en su maniobra, cuando los objetos ó materias han sufrido el impregnado durante el tiempo requerido, el exceso de lejía alcalina pueda ser retirado sin necesidad de extraer del recipiente estos objetos ó materias entre el impregnado y prensado. El recipiente de impregnación A representase dividido en cierto número de compartimientos por platinas móviles C, perforadas ó reticulares (preferentemente de plancha de hierro perforada), guiadas por tirantes T, sobre los cuales deslízase igualmente el plato compresor J de la bomba B.

Las hojas de pasta de madera, sobre las cuales debe obrar la lejía alcalina, son dispuestas entre las platinas C, desliziándose sobre los tirantes T y, para asegurar el mantenimiento en su posición, á la vez que para su extracción del recipiente al terminar la operación, estas hojas son separadas con intervalos convenientes por medio de placas móviles E, perforadas ó reticulares (preferentemente también de plancha de hierro perforada), alojadas en cada uno de los espacios comprendidos entre las platinas C y los tirantes T.

El prensado se opera por la intermediación del plato de prensa J, gobernado por la varilla de pistón de la prensa. La carrera requerida del pistón y de la prensa es limitada por los topes D, conducidos por las platinas C ó bien montados sobre los tirantes T independientemente de estas placas.

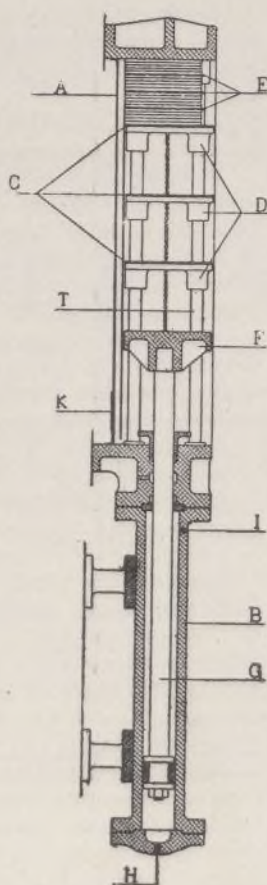


Fig. 1.—Recipiente y prensa para impregnar el algodón de álcali cáustico.

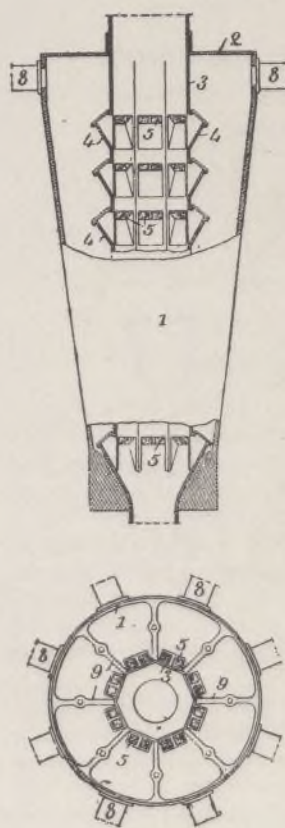


Fig. 2.—Aparato para hilar soluciones celulósicas. Corte vertical y planta.

La marcha de la operación es la siguiente: Las hojas por impregnar, en pequeños paquetes, son colocadas entre las placas móviles T, y éstas alineadas en los huecos que existen entre las platinas C; hácese en seguida llegar el líquido de impregnación al recipiente A y déjase allí el tiempo necesario. Pónese luego la prensa en marcha y el movimiento de avance detiéndose en el momento que las platinas C y el plato compresor J se ponen en contacto con los topes D.

El exceso de líquido mana por el orificio K, practicado en el fondo del recipiente y provisto de un dispositivo de cierre.

Por medio de un gobierno hidráulico el pistón marcha atrás y las hojas de pasta de madera pueden ser extraídas fácilmente del recipiente al mismo tiempo que las placas móviles perforadas T.

H é I son las entradas y salidas de agua ó de cualquier otro líquido empleado para efectuar la compresión y puesta en marcha atrás del plato de la prensa.

Hilatura de las soluciones celulósicas.

La naturaleza de las soluciones celulósicas tiene gran importancia para la obtención de hilos brillantes, resistentes y elásticos. El medio coagulante es las más de las veces alcalino, pero puede ser también ácido. La *Ve-reinigte Kunstseidefabriken*, en su patente n.º 443.621, hace á este propósito las siguientes consideraciones:

El empleo de baños de hilatura ácidos para la fabricación, por medio de viscosa, de un hilo de xantógeno soluble en agua, y la transformación subsecuente del xantógeno en un hidrato de celulosa insoluble, ha sido ya propuesto por diferentes experimentadores, sin que, no obstante, se indicase de qué naturaleza debía ser este baño de precipitación y qué cantidades de ácido debían añadirse para obtener un hilo brillante utilizable.

Si se emplea un baño de hilatura consistente en una solución salina saturada, y si añadiendo ácido, no se obtiene en todos los casos, como lo han demostrado los ensayos, un hilo utilizable.

Si se elige, por ejemplo, del modo ya conocido, ácido sulfúrico y se disuelve bisulfato de

sosa, de suerte que la riqueza en ácido sulfúrico libre se eleve al 20 por 100 aproximadamente, un baño de hilatura de esta naturaleza produce, como lo han establecido los ensayos, una transformación inmediata de la viscosa en hidrato de celulosa insoluble en el agua, pero sin que el hilo sea brillante. Si se hace una adición menor de ácido sulfúrico á la solución saturada de sulfato de sodio, si esta adición se eleva por ejemplo á 6 ó 7 por 100, cesa la transformación de la viscosa en hidrato de celulosa insoluble en el agua, pero se producen separaciones de azufre azulado en las capas superiores del producto. Si se retira el azufre por disolución, quedan partes mates que disminuyen el brillo del producto final.

Una acidificación de la solución salina saturada por una débil adición de ácido sulfúrico (por ejemplo, 0'5 por 100), produce una precipitación muy lenta.

Todo esto es obviado si se mantiene la adición de ácido sulfúrico á la solución salina saturada entre 1 y 5 por 100.

Si se disuelve, por ejemplo, en 100 partes de agua, 10 partes de sulfato de sosa neutro, y se añade á esta solución salina de 1 á 5 partes de ácido sulfúrico de peso específico de 1'84, obtiéndose un baño de hilatura que no solamente produce una precipitación rápida del xantógeno, sino que no determina tampoco ninguna separación de azufre en la superficie del producto.

Para efectuar la transformación de este producto en hidrato de celulosa insoluble en el agua, sométese al tratamiento subsiguiente usual (caldeo, tratamiento en un baño de sulfhidrato y sal de cocina ú otra análoga).

El producto final obtenido es eminentemente brillante, resistente y elástico.

La *Chemischefabrik List. E de Haën*, en una adición á su patente n.º 440.907, modifica la fórmula de la solución hilable de celulosa, indicando las cantidades siguientes:

EJEMPLO I

30 kg. de lejía de sosa 22º B.,
30 kg. de agua,
25 kg. de azotato de sosa,
15 kg. de arsenito de sosa (Na^2HASO^3).

EJEMPLO II

30 kg. de lejía de sosa 22º B.,
30 kg. de agua,
25 kg. de azotato de sosa,
15 kg. de formiato de sosa.

EJEMPLO III

30 kg. de lejía de sosa 22º B.,
30 kg. de agua,
25 kg. de azotato de sosa,
10 kg. de sulfito de sosa (Na^2SO^3).

Los hilos producidos por medio de estos baños de precipitación han dado cifras elevadas de elasticidad—206, 247'207 m/m por metro de longitud de hilo—, superadas por los hilos obtenidos por medio de baños de precipitación conteniendo ácido sulfúrico, lejía de sosa ó soluciones salinoalcalinas; el tratamiento complementario de todos estos hilos después de la hilatura se operó siguiendo un único y mismo procedimiento, de suerte que en la fabricación de diversas muestras no fué modificado nada más que el baño de precipitación. La resistencia y elasticidad notables de estos nuevos hilos los hacen aplicables al tisaje (tramas).

Pellerni, en su patente n.º 442.022, indica este ingenioso, procedimiento de hilatura:

Inyéctase una solución celulósica bajo presión, á través de miles de orificios capilares, en una corriente de líquido coagulante-fijador animado de una velocidad que se puede regular á voluntad relacionándola con la de la solución celulósica á la salida de estos orificios, de modo que arrastre los filamentos siguiendo la dirección de la corriente á medida que se produzcan. Dando al líquido coagulante una velocidad mayor que la de los chorros de solución celulósica, obtiéndose cierto estiraje de los filamentos, á los que se puede dar, de este modo, una finura extremada. Este procedimiento tiene la ventaja, por otra parte, de arrastrar continuamente todos los cuerpos precipitados ó puestos en libertad, de suerte que los filamentos nacen siempre en un medio incesantemente renovado y puro. Permite producir á bajo precio enormes cantidades de productos celulósicos filamentosos ó peliculares adecuados para la hilatura ó prestos para la purificación á fin de aplicarlos á la fabricación de la seda artificial, etc., etc.

La solución celulósica es conducida bajo una presión de algunos kilogramos por cm^2 al recipiente 1 por una ó varias tuberías S. En la forma de ejecución representada en el grabado, el recipiente posee nervios 9 que se aprietan sobre el tubo 3 y contra la tapa 2, y cada uno de los compartimientos es alimentado por una tubería 8, de suerte que, si fuese necesario, podría ponerse cualquiera de los compartimientos fuera de servicio.

El tubo central 3 empalma en la parte alta con un recipiente que contiene el líquido coagulante-fijador, y por la baja con un recipiente receptor propio para separar los filamentos de celulosa del líquido que los arrastra; esta separación puede ser efectuada, por ejemplo, por medio de una especie de tamiz que retenga los filamentos y deje al líquido escaparse lateralmente.

Cuando este aparato funciona, la solución celulósica fluye á una velocidad elevada por todos los orificios capilares bajo forma de filamentos extremadamente numerosos inmediatamente coagulados y fijados por el líquido que corre igualmente á gran velocidad por el tubo 3. Estos filamentos forman en la columna de líquido un montón cilíndrico que es arrastrado con ella.

Regulando la velocidad relativa de las soluciones á través de las hileras del líquido por el tubo 3, por ejemplo modificando la presión de la solución celulósica, la altura del salto de líquido, la sección del tubo de salida debajo del aparato, etc., puede obtener un estiraje de los filamentos producidos, tanto mayor cuanto más supere la velocidad del líquido coagulante á la de los chorros de solución celulósica á la salida de las hileras.

Hileras.—Como es sabido tienen una importancia considerable en la fabricación de la seda.

Buffard (patente 442.630) las obtiene disponiendo en un molde 1, cierto número de extremos de tubos capilares 2, colocados en alojamientos 3 ó sobre puntas 4, de modo que se mantenga en posición conveniente. Alrededor de estos tubos, en el hueco del molde, échase el cemento ó aleación conveniente que aprisione los extremos de tubos 2; este cemento ó aleación elígese de modo que sufra dilatación al solidificarse, con lo que los tubos capilares hállanse fuertemente sujetos. Obtiéndose de este modo una placa en la cual quedan englobados los tubos capilares y, por consiguiente, en la cual quedan practicados, en el lugar previsto, agujeros capilares calibrados, tan pequeños como se desee.

Quedan representadas en planta, en las figuras 5, 6 y 7, hileras provistas de agujeros dispuestos en líneas rectilíneas, en tresbolillo ó bien circulares.

Las placas que formen la hilera múltiple podrán tener una forma cualesquiera apropiada para facilitar su mantenimiento en el extremo del tubo abductor. En las figuras 8 y 9 representáense hileras con un reborde para facilitar su mantenimiento. En la hilera de la figura 9, los tubos capilares 2 han sido agrandados en 5 en la superficie interior de la placa, para permitir una entrada más fácil de la sustancia química.

Los extremos de tubos capilares que se engloba en una placa para formar una hilera múltiple, pueden tener todas las formas apropiadas, pudiendo presentar una sección interior de forma adecuada al hilo que se quiera obtener. Su forma exterior, ya sea en corte, ya en perfil, será elegida para facilitar su mantenimiento. En la figura 10 se representan, en corte, un cierto número de formas de las que se podrían dar á estos tubos; ovaladas, triangulares, cuadradas, en estrella, etcétera. Se utilizará esta forma según la disposición que se desee dar á los tubos capilares de la hilera. Se podrá, por ejemplo, como se representa en la figura 11, disponer en una hilera 5, en su centro, tubos de sección triangular 7, y alrededor tubos de sección trapezoidal 8, de suerte que los agujeros capilares sean dispuestos en dos círculos concéntricos. Se realizará de este modo una especie de mosaico, cuya regularidad contribuirá á la solidez.

En otra patente posterior (n.º 442.631) el mismo Buffard indica otra forma de construcción de las hileras.

En un molde conveniente (fig. 12) de la forma de la hilera que se quiera obtener y en el cual se ha practicado agujeros, dispónese perpendicular ú oblicuamente al plano de la hilera hilos metálicos tirantes 2, que pasan por estos agujeros. Échase entonces vidrio en la cavidad 3 del molde, por donde se extiende englobando los hilos que permanecen tirantes y la atraviesan perpendicular ú oblicuamente á su plano. Sácase el vidrio frío del molde, y bastará entonces sumergir la pastilla

de vidrio obtenida en un ácido capaz de corroer los hilos englobados en ella, dejando en su lugar un canal capilar del mismo diámetro del hilo. Los hilos, por ejemplo, podrían ser de cobre. Como se dilatan en el momento del moldeo, podráse emplear para que permanezcan tirantes un sistema de sujeción por medio de resorte, no indicado en el dibujo.

Como los alambres de cobre empleados son extremadamente finos, puédeses reforzar con un depósito electrolítico de un metal inatacable por los óxidos que deben operar la destrucción ulterior del alambre de cobre, por ejemplo el níquel ó el platino.

Después de haber dispuesto los alambres de cobre en el molde, llévase el conjunto al baño electrolítico. Los alambres, de este modo, serán mucho más resistentes y el vidrio no los podrá deformar. Se podrá también, si es necesario, calentar previamente el molde de este modo preparado para que en el momento de la colada no sufran los hilos una brusca variación de temperatura. Atacando con el ácido, sólo son destruidos los hilos de cobre, y queda el canal capilar recubierto de una capa delgadísima de níquel ó de platino.

Pablo Burrill (patente 442.632), propone el siguiente procedimiento:

Se practicará (fig. 13) en el extremo del tubo de vidrio 1 un ensanchamiento 2 suficiente para dejar penetrar la placa 3 que forma la hilera, placa que será de platino, níquel ó una aleación de ferrosilicio resistente á los ácidos. Para asegurar la impermeabilidad y mantenimiento de esta placa bastará formar por fusión con el extremo del tubo un reborde 4 encima de la placa.

En la figura 14 se ha representado un tubo con un extremo cónico ensanchado. Introdúcese la placa 3, que se detiene en la sección de igual magnitud que ella, fijándose aquí por medio de un reborde 4 obtenido con el extremo del tubo.

Merced á este procedimiento de fijación, realízase una considerable economía en la calidad del metal empleado, metal generalmente caro, y además los tubos de vidrio, porque resisten más tiempo que los generalmente empleados, que han de soportar el peso considerable debido al método de fijación seguido corrientemente.

Hasta el presente en la industria de la seda artificial se ha procurado obtener hilos continuos, que se reúnen luego, aproximándose lo más posible á los hilados de seda natural. Se han tratado igualmente los desechos de seda artificial para formar con ellos hilos apropiados para el tisaje.

Estos dos métodos tienen el inconveniente de ser muy costosos, por consecuencia de las diversas manipulaciones que exigen, entre ellas el peinado, practicado para dar á los fila-

mentos el paralelismo necesario cuando se trata estos hilos por los procedimientos ordinarios de la hilatura de *schappes*.

P. Vinddrier, en su patente n.º 542.015, propónese obtener filamentos discontinuos suficientemente tenues para no exceder del grueso corriente de las fibras de seda, de algodón ó de otros textiles en tales condiciones que estos filamentos, después de sufrir las operaciones corrientes, puedan ser hilados en continuos ó selfactinas, reduciendo al mínimo las operaciones preparatorias de la hilatura.

Para realizar este procedimiento, los filamentos artificiales sea cual fuere su origen, al salir de las hileras ó de los baños coagulantes, son recibidos paralelamente por grupos más ó

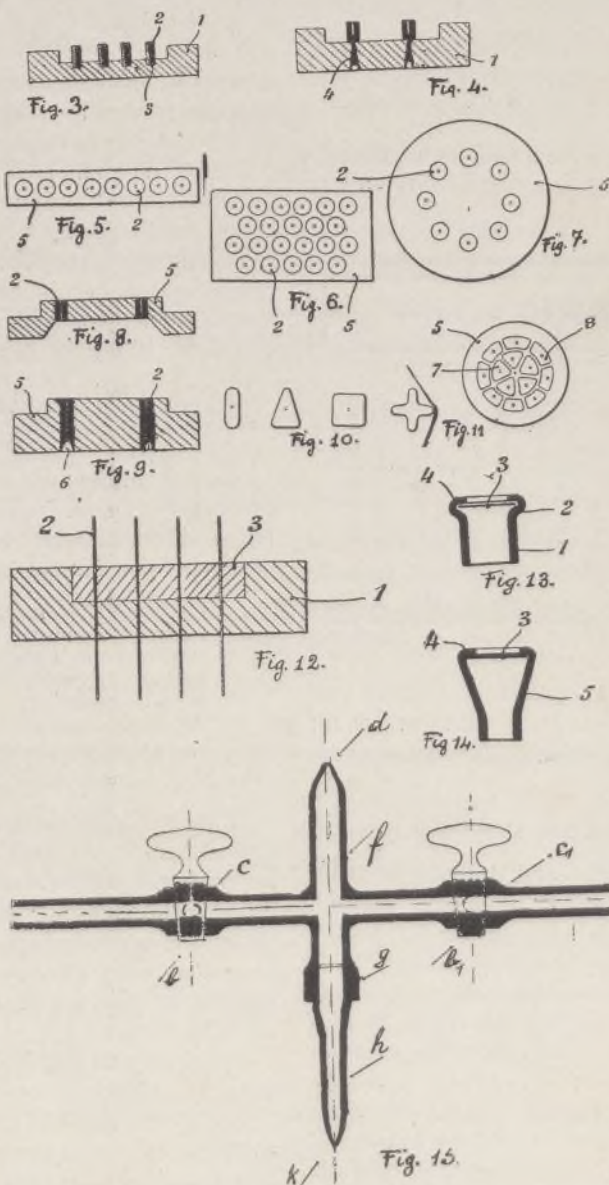
menos numerosos en carretes, tambores ó plegadores de diámetro variable, según la longitud que se quiera dar á las fibras. Luego estos hilos artificiales son cortados siguiendo una ó varias generatrices del plegador sobre el cual son recibidos en paralelo al salir de las hileras. Los tapices de hilos seccionados hállanse, pues, constituidos por fibras todas del mismo diámetro de uno á otro extremo, diámetro que es determinado á voluntad por la viscosidad de la solución, por el diámetro de los agujeros de la hilera y por la presión que interviene obligando á la solución á pasar á través de los agujeros de la hilera y también por el estiraje que se produce según el arrastre del carrete ó plegador.

Operando á voluntad la sección de los hilos, como hemos descrito anteriormente, obtiéndose una especie de tapiz formado de hilos paralelos parecidos en un todo y que, según su diámetro y su longitud, pueden ser hilados por las máquinas corrientes en las hilaturas de *schappes*, de lana, de algodón, etc., etc.

Estos hilos ó, mejor dicho, estas fibras, pueden también mezclarse con diversos textiles naturales en las operaciones preparatorias de hilatura, ó sea al formar las mechas, antes de ser hilados en las continuas ó selfactinas.

Este procedimiento permite obtener á bajo precio un hilo parecido á la lana, algodón ó *schappe*, según que las fibras elementales se parezcan en longitud, apariencia y diámetro á uno ú otro de estos textiles. Con el mismo puédeses obtener hilos artificiales constituidos por fibras elementales de una tenuidad que es imposible obtener industrialmente con los procedimientos hasta el día empleados en la fabricación de seda artificial, que se basa, como es sabido, en la producción de fibras continuas que, por razón de tener que sufrir ulteriores operaciones, exigen una resistencia suficiente.

La finura de los hilos obtenidos por este procedimiento permite emplearlos en la fabricación de tejidos aterciopelados.



Figs. 3 á 15.

Terminaremos este resumen describiendo el procedimiento patentado por Galibert (patente 442,117).

Si se hace pasar un hilo á través de una solución de celulosa suficientemente viscosa sirviéndose de una hilera de calibre ligeramente superior al diámetro del hilo, prodúcese en ciertas condiciones, no una camisa continua que rodea el hilo, sino un arrollamiento de un nuevo hilo en apretadas espiras alrededor del hilo inicial.

Marcha de la operación. — El hilo inicial, dispuesto en un tambor ó carrete á una distancia de 0'50 á 1 m. de la parte superior *d* (fig. 15), pasa por el interior de la hilera y sale del extremo *h*. En este momento ábrense los grifos *b*, *c*, *b'*, *c'*; la solución cúprica llena el aparato, pero no se produce escape de ella por el extremo *h*.

Desde el momento que se tira del hilo, fórmase un hilo artificial que se arrolla alrededor del primero en espiras tanto más apretadas cuanto mayor es la velocidad de arrollamiento del hilo á la salida del aparato.

El nuevo hilo á la salida de la hilera pasa por un baño de descobraje, lávase y se arrolla en carretes. La operación es continua.

Formulario

Pinturas metálicas

PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS ANTES DE LA PINTURA

Cuando se trata de armaduras, cierres y grandes obras de hierro ya pintadas, es indispensable, antes de estucar, quitar los restos de la pintura vieja. A falta de aparato para enarenar se procede de la siguiente manera:

Repíquese primero toda la superficie pintada con un martillo grueso, cuya cabeza afecte la forma de un cincel. Frótese en seguida vigorosamente con una brusa de alambre de acero.

PINTURA PARA MOTORES DE AUTÓMOVIL

Los motores enmohecidos ó que, después de haber sido muy calentados, adquieren un tinte color ladrillo, pueden pintarse fácilmente, lo cual protege el metal y da al conjunto un aspecto muy hermoso. Para ello se empieza por desengrasarlo lavándolo bien con esencia y se deja secar. Se aplica en seguida una capa de pintura á base de bronce de aluminio; bajo este nombre se designa el metal simplemente pulverizado y que no contiene más impureza que un poco de materia grasa (elegir los productos «extrafinos», en polvos finísimos). Este bronce puede mezclarse sencillamente con el barniz copal ó á la goma laca, comprando estos preparados en el comercio, aunque es preferible preparar uno mismo la mixtura.

Se toman á este efecto 100 gramos de goma laca ordinaria, oscura de preferencia, en hojas ó en escamas; disuélvese en 200 centímetros cúbicos de alcohol desnaturalizado; agrégase de 10 á 20 gramos de resina-trementina ó sandaraca para darle elasticidad. Aunque la mixtura esté ligeramente coloreada de amarillo, se la puede blanquear á voluntad añadiendo un poco de violeta de metilo. Por cada kilogramo de este barniz se incorporan de 100 á 200 gramos de bronce de aluminio y se pone en frascos para usarle.

Se aplica el producto con pincel, como una pintura

ordinaria, agitándola bien para homogeneizar cada vez que se use. Se deja secar luego. Se pueden aplicar muchas capas superpuestas, terminando á voluntad por una ó dos capas de barniz puro. La pintura del tope de escape debe hacerse muy escrupulosamente; es preciso quitar todas las huellas de polvo y herrumbre, pues de otro modo se forman burbujas y se desprende la pintura.

PINTURA DE LOS DEPÓSITOS METÁLICOS

Primeramente se desoxidan las paredes con mucho cuidado, por medio de agua acidulada con ácido sulfúrico. Después de secas, se da una primera capa de una papilla de cemento desleído en agua arcillosa. Se deja secar, se da una segunda capa de lo mismo y se lava con una solución al 20 por 100 de ácido tartárico. Se seca y se barniza con una solución alcohólica al 4 por 100 de goma laca. Así preparada, la capa resiste en la acción de los ácidos.

Se puede obtener también un efecto semejante simplificando considerablemente el tratamiento; el metal, desoxidado con ácido, recibe un baño de una solución alcohólica de goma laca al 8 por 100, adicionada ó no con 5 por 100 de cal hidráulica.

LICOR PARA COLOREAR DE NEGRO MATE EL HIERRO Y EL ACERO POR OXIDACIÓN

Es muy útil para broncear los cañones de fusiles y escopetas de caza. Sirve asimismo para broncear los relojes de bolsillo, las cadenas, medallones, brazaletes, cigarreras y fosforeras, etc., etc.

Cloruro de bismuto.	5 gramos
Bicloruro de mercurio.	25 —
Percloruro de hierro.	10 —
Cloruro de cobre.	5 —
Acido clorhídrico.	30 —
Alcohol.	25 —
Agua destilada	250 —

(Tintura de fuchsina según la tonalidad que se desee obtener).

Para emplear este licor debe limpiarse y pulir muy cuidadosamente el objeto de hierro ó acero que se desee broncear, desengrasándolo detenidamente.

Se recubre después el objeto con una capa uniforme de tintura, sea introduciendo el objeto dentro del licor, sea extendiendo éste por medio de un pincel; se deja secar y se pasa en seguida por agua hirviente durante media hora.

Se repite esta operación tantas veces como sea preciso hasta obtener el color deseado.

En último lugar se pasa el objeto por un baño de aceite, calentándolo cerca del fuego después de haberlo impregnado de una capa de dicho aceite.

PINTURA DEL ALUMINIO

No puede pintarse directamente con aceite sobre este metal, pues la capa no se adhiere, á causa de las reacciones químicas que obran entre el aceite y el aluminio. También deben recibir previamente una capa de barniz neutro los objetos que han de pintarse. Se obtiene un excelente barniz de este género disolviendo 100 gramos de goma laca en 300 gramos de amoníaco (hay que obrar en baño de maría, en vasija esmaltada). Las piezas que han de barnizarse, son desoxidadas con potasa, lavadas y puestas á secar. Se barnizan, se las tiene luego dos horas á una estufa á 200°-250° C., se dejan enfriar y se aplica la pintura ordinaria.

ACUMULADORES DE VAPOR

Hemos visto, al tratar de la *regulación* de las turbinas de vapor (1), la parte esencialísima que por modo auxiliar e indirecto constituye el *acumulador de vapor* en la perfecta marcha de aquellos modernos generadores de energía mecánica. La importancia, pues, de estos acumuladores desde tal punto de vista no nos permite excusarnos de completar, con la descripción de las disposiciones adoptadas más recientemente para estos or-

ha de diferir de la de aquél en algunos grados. Los mayores coeficientes de verificación de estos factores, dentro del automatismo y regularidad de marcha del aparato, señalarán justamente el valor técnico y grado de perfección de éste.

Se ha comprobado, por medio de repetidos y muy detenidos ensayos, verificados especialmente en los talleres de M. Morison, confirmando indicios acusados

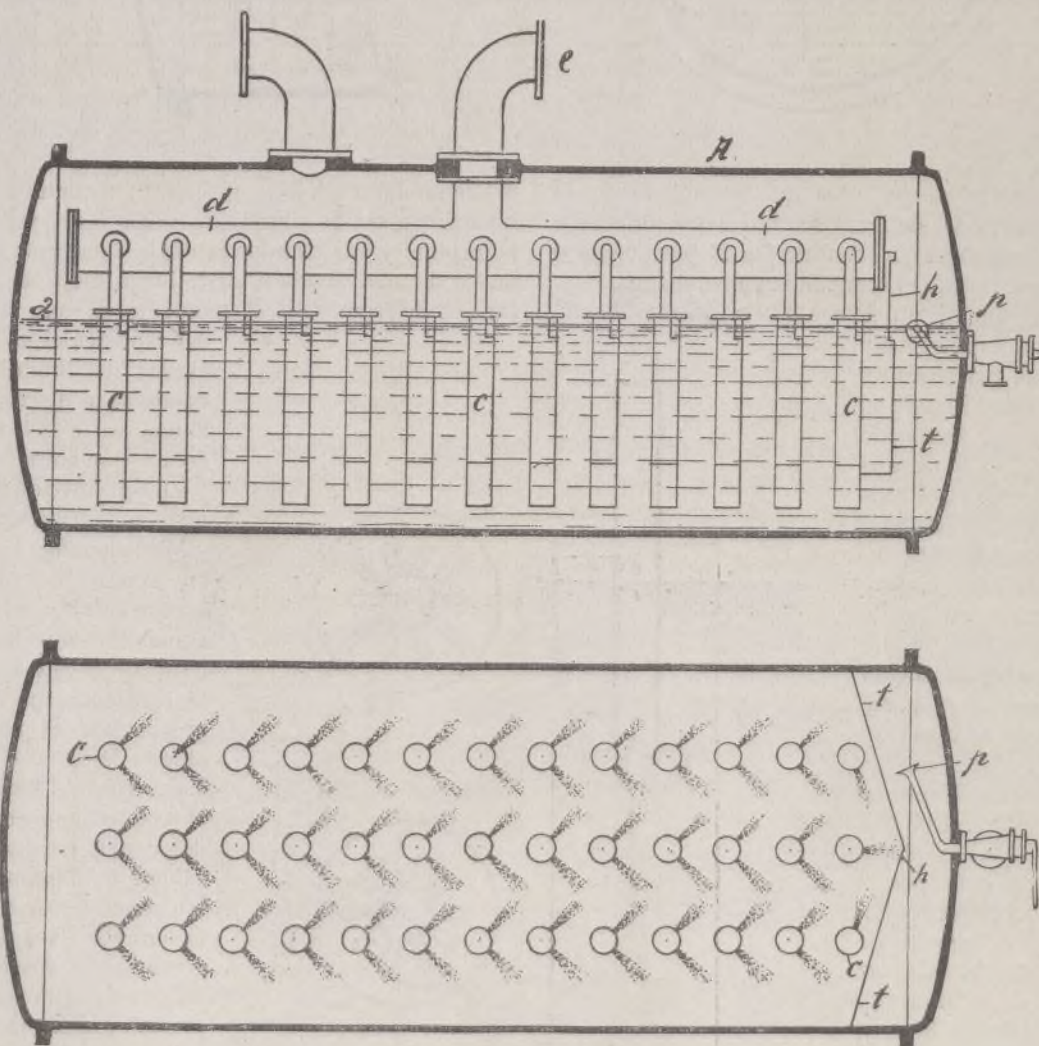


Fig. 1.

ganismos, la serie de los que hemos caracterizado como auxiliares de la turbina de vapor, tales como los de *regulación* ya citados y las *transmisiones reductoras* de que venimos tratando (2).

Basado el acumulador de vapor en el aprovechamiento del vapor de escape de los motores, su principio útil, y derivadamente su estructura dinámica, responden a la consecución de una *mezcla rápida, completa y uniforme*, sin contrapresión del vapor de escape y de la masa de agua del acumulador, cuya temperatura sólo

por la experiencia, no sólo la perturbación funcional que ocasiona en la turbina la presencia de aceite en el vapor de la misma, sino también la influencia suficientemente considerable que ejerce en el funcionamiento regular del acumulador y, por lo tanto, en su rendimiento con reducción sensible del residuo flotante que se deposita en la superficie del agua contenida en el acumulador.

Atendiendo a verificar los primeros extremos y a obviar estos últimos, se orientan, pues, principalmente los perfeccionamientos introducidos en la construcción de los acumuladores de vapor, de los cuales es modelo notable el representado, con alguno de sus elementos,

(1) Véase página 65.
(2) Véanse páginas 39 y 65.

en las figuras 1 a 3, llamado acumulador desaceitador por realizar en muy perfecto grado la función extractora del aceite residual, reconocido, como hemos dicho, de acción perturbadora en el regular funcionamiento de estas máquinas.

En este acumulador, el vapor, admitido por *e*, pasa, mediante el distribuidor *d* a los cilindros de circulación *c*, donde se condensa, provocando corrientes de salida dirigidas hacia la superficie del agua del acumulador y a la vez en ramificaciones de igual sentido hacia el tabique *t*, por cuyo desagüe *h* son conducidas al purificador o colador *p*, que retiene el aceite flotante en el agua.

Más ampliamente, un elemento *c* o cilindro de circulación está representado en la figura 3, permitiéndonos formar cabal idea de su estructura y del fenómeno de condensación y circulación. Vemos, pues, que cada uno de los tubos o elementos *c* se compone exteriormente de este tubo *c*, propiamente dicho, con aberturas superiores *j*, y de otro tubo interior *b* de menor diámetro y en cuya pared hay unos orificios o canales de escape *o*, que poseen además, en el extremo inferior, un difusor *f*. Del distribuidor *d* llega el vapor al difusor *f*, pasando por el tubo *b* y provocando, al llegar a *c*, una corriente de agua tal como la indicada por las curvas de puntos y en el sentido de las flechas, que va a verterse por *j*, arrastrando consigo en su remolino el aceite posado en la superficie del agua en *a*. Parte del vapor, al pasar por el tubo *b*, se difunde por los canales *o*, pasando a *a* y activando de esta manera la corriente superficial.

En la práctica se presenta casos en que la marcha de los motores cuyo vapor de escape alimenta un acumulador es irregular en su régimen ordinario de marcha. Son ejemplos de esto las máquinas de extracción y laminadores. Esta irregularidad de marcha puede dar

ocasión a que, en ciertos momentos, dicho vapor se produzca con exceso notable sobre el que puede condensar el acumulador; en semejantes circunstancias el fenómeno correlativo de esta insuficiencia se produce

en forma de aumento de presión en el acumulador y contra-presión en el motor.

Para evitar este inconveniente se han ideado varios dispositivos de válvula de seguridad. M. Morison, en el exterior

del acumulador A (fig. 4), pone en comunicación tubular los tubos de entrada *e* y salida *b* del vapor hacia la turbina; y esta comunicación la intercepta en *v* por medio de una válvula *v*, cuyo juego de apertura o escape se determina en el momento en que la presión

del vapor en el acumulador excede del límite previsto, dando paso directo hacia *b* a una parte del vapor de escape que entra por *e*.

Dispositivo de igual finalidad es la válvula de Alley y Maclellan (fig. 5); el vapor en exceso procedente del escape entra por *e* y, reaccionando sobre la parte inferior de la válvula *v*, vence la resistencia prevista y regulada por el resorte *r*; abierta la válvula pasa este vapor sobre el pistón *p* que, al oscilar bajo la presión del vapor, levanta la gran válvula *a* de escape del acumulador. Desde el momento en que la presión del acumulador descende de 20 gramos por bajo de su presión media, la válvula *v* se cierra, como asimismo la *a*. El vapor contenido sobre *p* encuentra salida en este caso por el escape *c*.

Orientación muy distinta, a los efectos de la eliminación del aceite en el vapor de alimentación de las turbinas procedente de los

acumuladores, constituye el procedimiento propuesto por M. Schmit. Se basa en el recalentamiento del vapor a la salida del acumulador por medio del vapor de alta presión que alimenta el motor generador del vapor de escape. El resultado es la obtención de un vapor, reca-

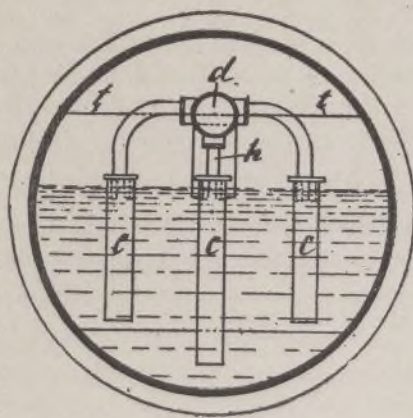


Fig. 2.

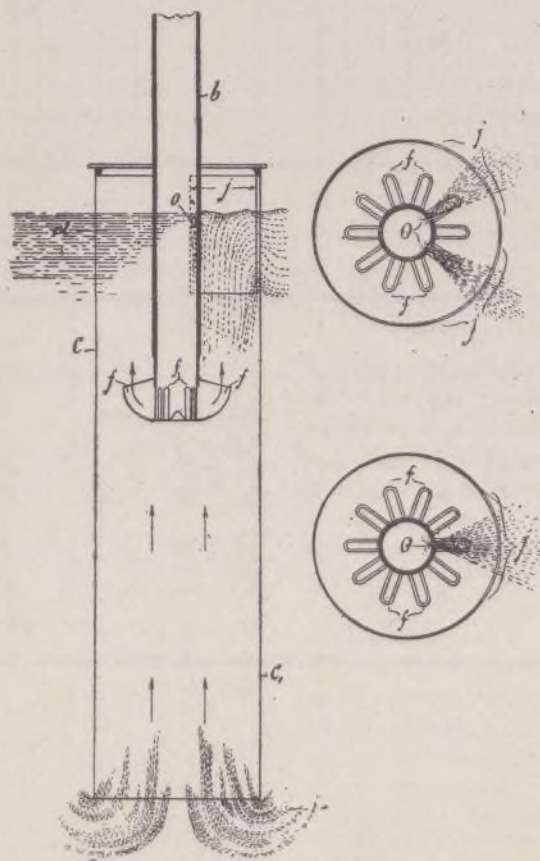
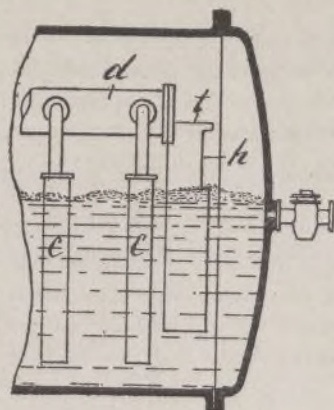


Fig. 3.

lentado y completamente libre de aceite, para la turbina, con la ventaja adicional de convertir el acumulador

El escape de vapor producido en el motor M (fig. 6) se efectúa por *e* en circulación hacia el acumulador *a*,

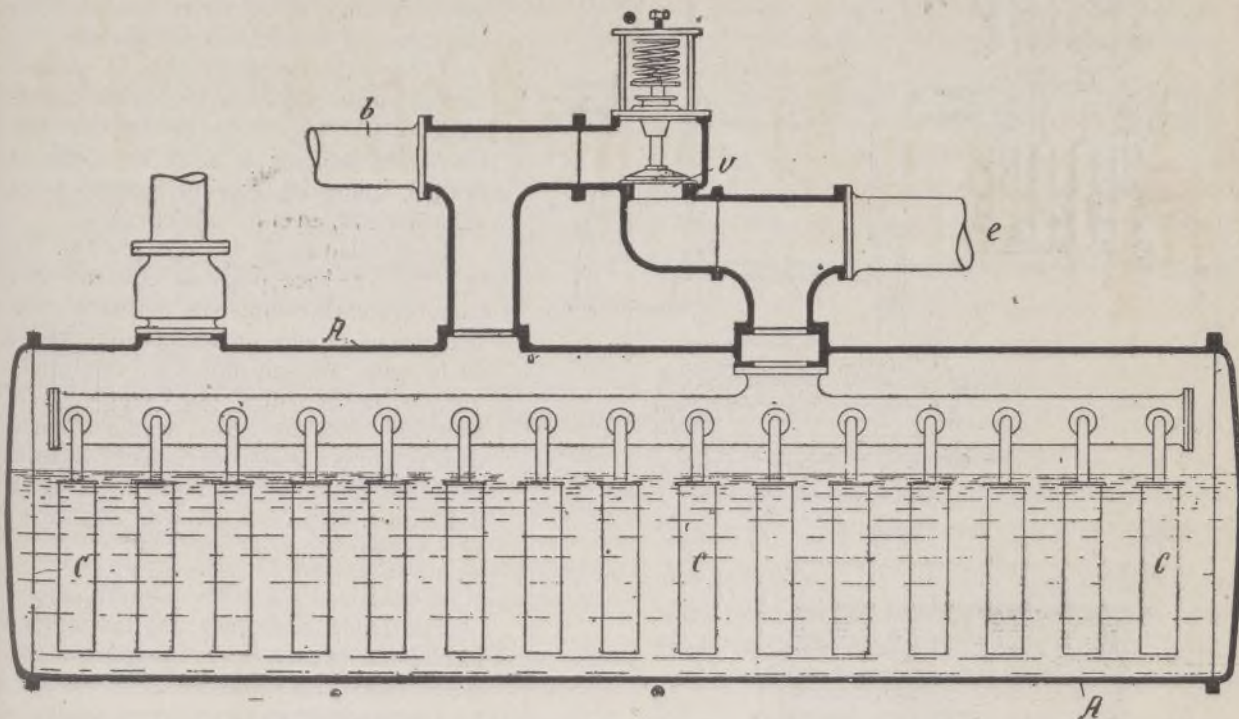


Fig. 4.

en una verdadera reserva en las pequeñas instalaciones dotadas de calderas de pequeño volumen de agua, incapaces de satisfacer las grandes variaciones de poten-

del que sale condensado por *c*, mientras que el vapor producido por esta condensación pasa al recalentador *b* que, alimentado por el vapor de alta presión en cir-

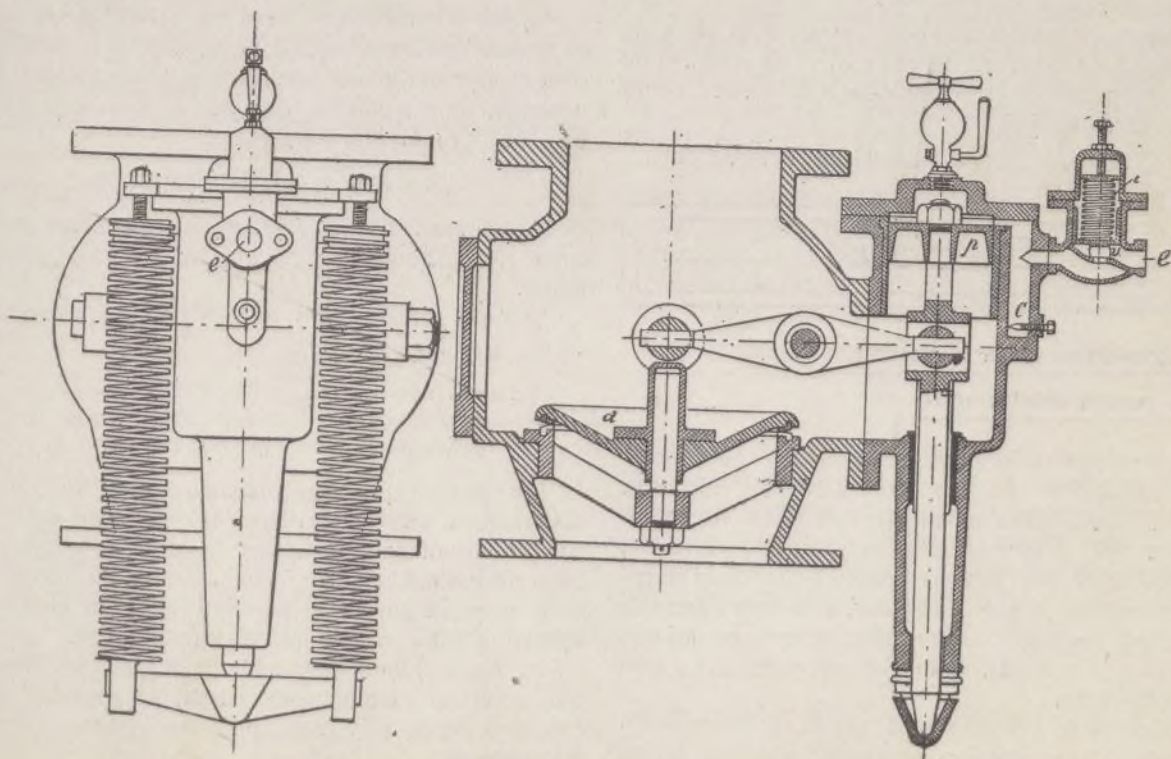


Fig. 5.

cia y que permiten por lo tanto al conjunto del motor y turbina satisfacer a estas variaciones.

El funcionamiento esquemático de este sistema se verifica como sigue:

culación, actúa de regenerador térmico, como hemos dicho, del vapor procedente del acumulador de paso a la turbina de baja presión T, en la que entra sin contener partícula alguna de aceite, mientras que el vapor

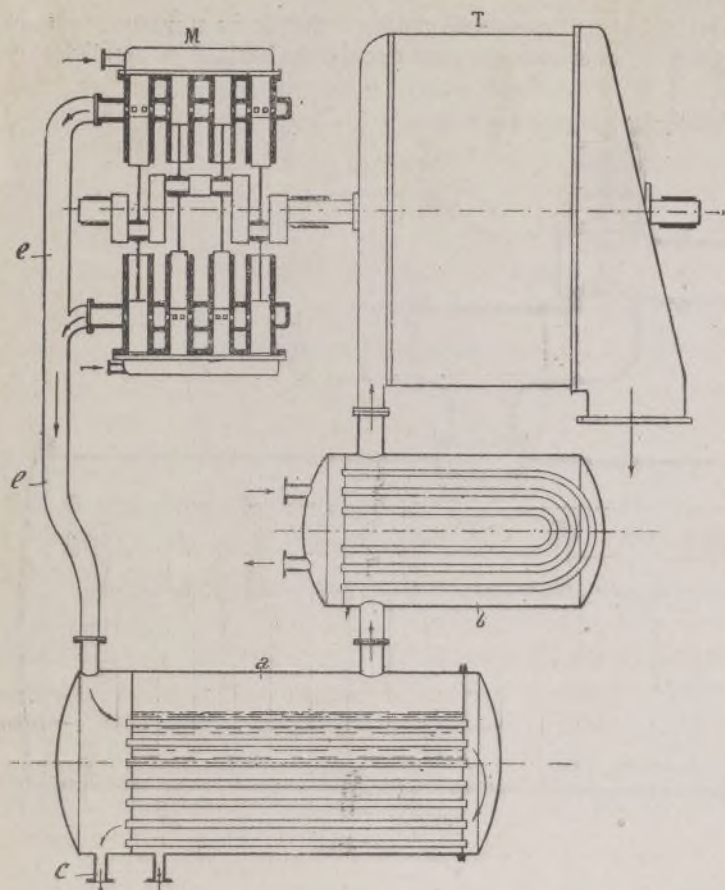


Fig. 9.

condensado en *b* sirve para alimentar el recalentador *a* de agua casi pura.

Cuando esté alimentado por el motor *M* el vapor de alta presión procedente de una caldera de volumen de agua muy pequeño, el acumulador *a* se portará como un verdadero tampón.

A. MENENDEZ CABALLERO.

Electricidad

Procedimientos para la medición de la fuerza electromotriz

La medición de la fuerza electromotriz puede efectuarse basándose en dos procedimientos distintos. Consiste uno de ellos en calcular esta fuerza haciéndola pasar por una resistencia de antemano conocida, y el otro tiene por base la comparación de la fuerza cuya intensidad se quiere conocer, con otra fuerza de intensidad conocida de antemano. Estas son las dos bases en que se fundan todos los procedimientos usados hasta el día.

El primer procedimiento, si bien es el más sencillo de efectuar, no siempre es aceptable, según el objeto que se persiga, pues las condiciones para realizarle son, entre otras, que la corriente sea completamente constante, y que no se varíe en nada la resistencia empleada, lo cual, según se sabe, es imposible.

Este procedimiento, es, pues, únicamente aplicable a los elementos cuya corriente sea constante, de varia-

ción tan insignificante que pueda despreciarse y también en mediciones en que las resistencias empleadas sean tan pequeñas que permitan que sus variaciones no necesiten tomarse en cuenta prácticamente.

El segundo procedimiento (de comparación) puede emplearse fácilmente, conectando en serie las dos fuerzas electromotrices (la desconocida y la de un elemento normal, conocida), con un reostato y un galvanómetro, en el mismo circuito.

Se efectúan luego dos operaciones. En la primera se hace pasar la corriente por tanta resistencia como sea necesaria para obtener un grado de inclinación grande en la aguja del galvanómetro, empleando una de las corrientes; por ejemplo, la del elemento conocido, y en la segunda operación se cambia la resistencia hasta obtener el mismo grado de inclinación de la aguja indicadora. En tal estado puede establecerse la proporción siguiente:

$$E_1 : E_2 = W_1 : W_2 \quad (1)$$

De donde se deduce que *las fuerzas electromotrices son entre sí proporcionales a las resistencias empleadas.*

Utilizando un galvanómetro muy sensible, y teniendo los reostatos R_1 y R_2 de tales dimensiones que se pueda hacer caso omiso de las demás resistencias empleadas, se tiene la proporción siguiente:

$$E_1 : E_2 = R_1 : R_2$$

Si, por el contrario, se tiene un galvanómetro que dé a conocer directamente la intensidad de la corriente o su proporción, puede verificarse el procedimiento sin necesidad de cambiar las resistencias; entonces se obtiene otra proporción, la cual será:

$$E_1 : E_2 = I_1 : I_2 \quad (I, \text{intensidad});$$

de la que resulta que *las fuerzas electromotrices están entre sí relacionadas directamente con sus intensidades.*

Según el galvanómetro que se emplee, se usa una de las fórmulas siguientes:

- Para galvanómetros de torsión: $E_1 : E_2 = \alpha_1 : \alpha_2$
- arco de tangente (Bussolle): $E_1 : E_2 = \text{tg } \alpha_1 : \text{tg } \alpha_2$
- galvanómetros de espejo: $E_1 : E_2 = n_1 : n_2$

Los resultados que se obtienen sirven única y exclusivamente para las corrientes empleadas en la medición; los resultados exactos no se obtienen nunca con estos procedimientos, sino con aquellos en que no se quita corriente durante el experimento, ni al elemento normal ni a la corriente que se desea conocer.

Para poder, pues, efectuar la medición cumpliendo esta condición últimamente citada, se procede *por comparación de corrientes*, pero haciendo uso de un electrómetro.

Procédese del siguiente modo:

Se conectan las esferas del electrómetro primeramente con los bornes del elemento normal, y luego con los de la corriente que se desea medir (o con cualquier

(1) E , fuerza electromotriz; W , resistencia.

ra de los dos puntos de un circuito cuya diferencia de potencial se quiera conocer).

Entonces se relacionan las fuerzas electromotrices entre sí, como sus correspondientes grados de variación de la aguja; esto es:

$$E_1 : E_2 = n_1 : n_2$$

y:

$$E_2 = \frac{n_2}{n_1} \cdot E_1$$

En este procedimiento, pues, lo que se compara es la fuerza, el voltaje, pero debe tenerse en cuenta que el voltaje, no dando los elementos corriente alguna, coincide exactamente con la fuerza electromotriz correspondiente.

Los métodos más empleados se basan en la *compensación* de los elementos que han de compararse.

Eligiendo una resistencia apropiada, puede hacerse que el elemento más débil no dé corriente alguna (estando estos dos elementos conectados uno con otro). El elemento que así se ha dejado sin corriente, se llama *elemento compensado*.

La compensación se ha producido cuando no da ningún grado de inclinación la aguja del galvanómetro instalado en el circuito de E_2 (véase fig. 1).

En tal estado, resulta que el voltaje e existente entre los dos puntos A y B es igual a la fuerza electromotriz E_2 .

Llamando ahora w a la resistencia entre A y B, e i a la intensidad de la corriente, y teniendo en cuenta que $e = i \cdot w$, tenemos:

$$i \cdot w = E_2$$

Esta igualdad, puede darnos distintas propiedades de las corrientes, y emplearse de diversas formas.

Por ejemplo, conociendo E_2 y w , calcular i ; o bien, conociendo i y w , calcular E_2 . Por lo regular procede-se del modo siguiente:

El elemento por conocer E_2 y un elemento normal E' , en serie, se conectan en el lugar de E_2 y se compensan.

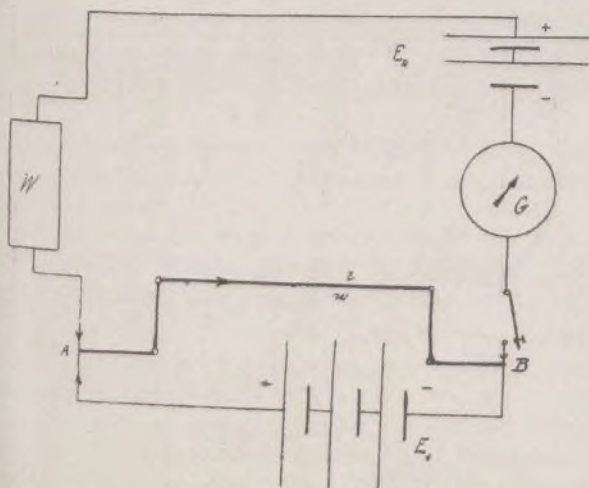


Fig. 1.

Entonces se obtienen las dos igualdades siguientes:

$$E_2 = i \cdot w \quad , \quad E' = i' \cdot w'$$

de las cuales se deduce:

$$\frac{E_2}{E'} = \frac{i \cdot w}{i' \cdot w'}$$

En la realización práctica de la medición, se acostumbra obrar (durante el experimento) de modo que i o w sea constante; y se obtiene entonces;

$$\frac{E_2}{E'} = \frac{w}{w'} \quad (\text{si se ha hecho } i \text{ constante})$$

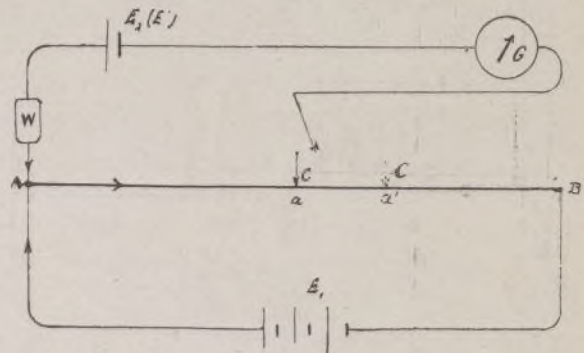


Fig. 2.

$$y: \quad \frac{E_2}{E'} = \frac{i}{i'} \quad (\text{si se ha hecho } w \text{ constante})$$

En el primer caso se tiene el *Método de compensación de Dubois* y en el segundo el *Método de compensación de Poggendorf*.

A continuación describimos detalladamente y por separado estos dos métodos.

Método de compensación de Dubois

Este método (fig. 2) se verifica del siguiente modo:

Se une un elemento constante, E_1 —por ejemplo un acumulador—con los extremos de un hilo homogéneo (puente de hilo), y el elemento E_2 con el extremo del hilo y del contacto de roce C, conectando antes un galvanómetro y una resistencia (w), y se procede a la compensación por medio del contacto C (las dos veces). Como quiera que la lectura del grado no tiene efecto sino cuando por el galvanómetro no pasa la más pequeña corriente, se deduce que, en cualquiera de las dos posiciones de contacto obtenidas, la corriente i que atraviesa el hilo es la misma.

En su consecuencia, se relaciona entre sí E_2 y E' como las resistencias w y w' existentes entre los puntos A y C o A y C'.

Por lo tanto:

$$\frac{E_2}{E'} = \frac{w}{w'}$$

Supongamos que, después de la primera compensación, se encuentra c sobre a en la escala graduada y luego de la segunda compensación, se encuentra sobre a' . Podemos entonces obtener la relación entre las resistencias y las longitudes de hilo correspondientes a cada operación, esto es:

$$\frac{w}{w'} = \frac{a}{a'}$$

y, en su consecuencia, por sustitución en las fórmulas anteriores, tendremos:

$$\frac{E_2}{E'} = \frac{a}{a'}$$

y, para el valor que se busca:

$$E_2 = \frac{a}{a'} \cdot E'$$

Sea, por ejemplo, un elemento normal conocido con una fuerza electromotriz $E' = 1,07$ voltios, y supongamos que se ha encontrado: $a = 84,0$ y $a' = 62,0$.

Tendremos:

$$E_2 = \frac{84}{62} \cdot 1,07 = 1,45 \text{ voltios.}$$

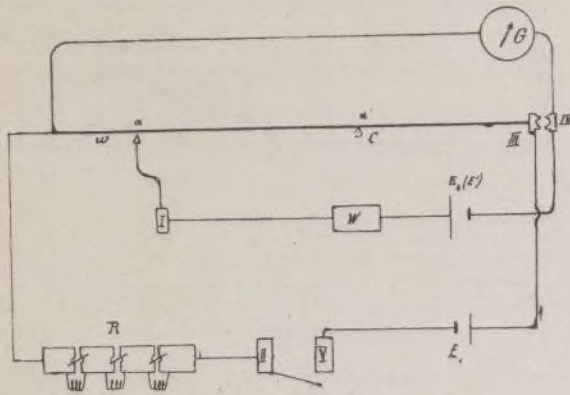


Fig. 3.

Naturalmente, E_1 debe ser mayor que E_2 y que E' . A fin de evitar que atraviesen el galvanómetro y el elemento corrientes considerables, debe procederse de tal modo que se cierre en el circuito el elemento E_2 después del elemento E_1 .

Con el fin de obtener los resultados más exactos posible, se recomienda cerrar la resistencia en corto circuito, si puede ser.

Este método se puede utilizar cómodamente con el *galvanómetro universal de Siemens*, operando como sigue (fig. 3):

Se aíslan los toques III y IV, y se une el elemento constante E_1 con II (V) y III y el elemento E_2 con I y IV, conectándolo antes con la resistencia (debe tenerse en cuenta que los polos iguales se han de unir con I y III).

En tal estado, y siendo a y a' las lecturas obtenidas, resulta:

$$E_2 = \frac{150 \pm a}{150 \pm a'} E'$$

Los signos + sirven para las lecturas obtenidas en el lado A y los - para las lecturas obtenidas en el lado B.

Ejemplo:

$$\left. \begin{array}{l} E' = 1,07 \\ a = 22,8 \\ a' = 6,0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{al lado A,} \\ \text{al lado B.} \end{array}$$

Solución:

$$E_2 = \frac{150 + 22,8}{150 - 6,0} \cdot 1,07 = \frac{172,8}{144,0} \cdot 1,07 = 1,284 \text{ volts.}$$

Método de compensación de Poggendorf

Con este método se deja invariable casi siempre la resistencia w entre los puntos de derivaciones, y se efectúa la compensación por medio de la variación de la fuerza de la corriente. Para conseguir tal objeto se une, en el circuito del elemento constante E_1 , un reostato con las mayores unidades posibles (fig. 4).

Con el auxilio de una caja universal de resistencia puede procederse con suficiente facilidad, siempre y cuando se tome la resistencia w entre las resistencias relacionadas existentes en A y B; el resto de la caja

hace las veces de reostato R en el circuito del elemento E_1 . La figura 4 da clara idea de esta conexión.

Se une, pues, E_1 con los toques A y D y E_2 , (con una resistencia antes y un galvanómetro) con A y B, teniendo presente que los polos iguales deben unirse en A.

Supongamos ahora que las fuerzas que ha de igualarse son aproximadamente conocidas, es decir que antes de igualarlas podemos ya, por medio de una acertada elección de resistencias, acercarnos a la compensación exacta. En este caso se podrá todavía simplificar algo la conexión utilizando la mitad comprendida entre A y C como resistencia (de igualdad). Entonces únese el hilo que conduce a E_1 con C, en lugar de unirlo con A, y se toma w de las resistencias comprendidas entre B y C.

Llamemos ahora R' a la resistencia comprendida en la parte A E, B durante la compensación del elemento normal E' . Se tendrá:

$$\frac{E'}{w} = \frac{E_1}{R' + w}$$

Llamemos luego R_2 a la resistencia obtenida en la compensación de E_2 (con la misma w anterior).

Entonces, la fórmula toma el valor siguiente:

$$\frac{E_2}{w} = \frac{E_2}{R_2 + w}$$

Dividiendo ahora las dos igualdades, se obtiene:

$$\frac{E'}{E_2} = \frac{R' + w}{R_2 + w}$$

y, por lo tanto:

$$E_2 = \frac{R' + w}{R_2 + w} E'$$

Este método no es independiente de la resistencia del elemento E_2 y de los hilos de conducción, como se ve en las fórmulas, en que entra a formar parte también el valor R_1 y R_2 .

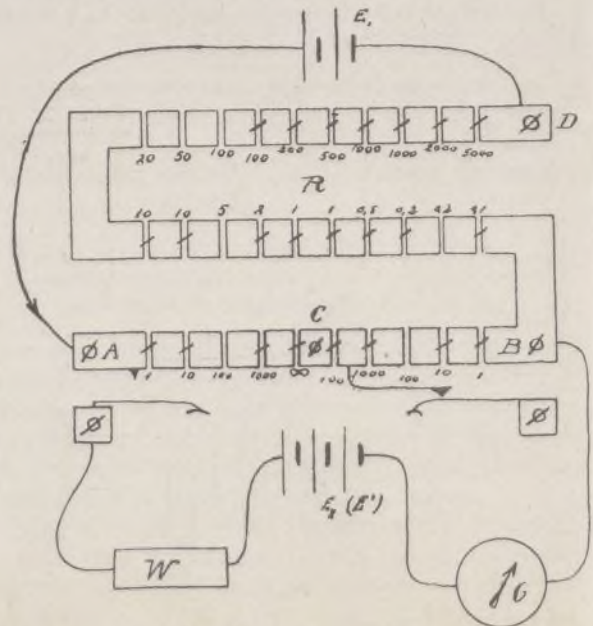


Fig. 4.

Si la interpolación no puede obtenerse exactamente con las resistencias de que se dispone, se debe interponer entre la mayor anterior y la menor sucesiva (por medio de la indicación del galvanómetro).

EJEMPLO: Sea $E' = 1,07$ voltios
y $W = 100$ ohmios.

Conectando E' se ha obtenido $R' = 87$ ohmios.
La compensación de E_2 no ha podido obtenerse con el reostato de que disponíamos.

Con $R = 39$ ohmios, el galvanómetro ha marcado $\alpha_1 = 13,5^\circ$ a la izquierda; y con $R = 40$ ohmios $\alpha_2 = 1'5''$ a la derecha.

Esto significa que 1 ohmio da un cambio de 15° , mientras que se creía que era únicamente de $13,5^\circ$. Tendríamos, pues, que añadir a 39 ohmios:

$$r = \frac{13,5}{15} \cdot 1 = 0,9 \text{ ohmios,}$$

y resultaría entonces:

$$R_2 = 39,9 \text{ ohmios,}$$

resultado que da, por último:

$$E_2 = \frac{87 + 100}{39,9 + 100} \cdot 1,07 = 1,43 \text{ voltios.}$$

SANTIAGO LÓPEZ TAPIAS
Ingeniero E y M.

Nuevo método para la determinación de las pérdidas de vacío de una máquina eléctrica

Ordinariamente, para determinar las pérdidas de vacío en estos aparatos, recurrese a la inercia: se hace al efecto girar la máquina y luego se suprime la fuerza propulsiva; el movimiento continúa bajo la acción de las fuerzas de inercia y esta energía disíparse progresivamente en las pérdidas que se trata de medir. El momento de frenaje es en todo instante proporcional a la aceleración negativa.

Hasta la fecha no ha sido posible determinar directamente esta aceleración; hay que determinar el número de vueltas en función del tiempo con ayuda de aparatos registradores, y se establece la aceleración negativa por la disminución del número de vueltas en la unidad de tiempo.

Pero A. J. Herberg preconizaba recientemente, en importantísima revista técnica alemana, un método que permite leer en cualquier instante el momento del par retardador en un amperímetro y el número de vueltas en un voltímetro, de suerte que el momento del par debido a las fuerzas puede determinarse directamente en función del número de vueltas.

Sabido es que la fuerza electromotriz de una dinamo de corriente continua y excitación constante es proporcional al número de vueltas:

$$e = Kn, \quad (1)$$

fórmula en que K es una constante que depende de la excitación de la máquina.

Luego, si se asocia la máquina por estudiar a una pequeña dinamo de 1/20 de kilovatio aproximadamente, y de excitación autónoma, se puede leer el número de vueltas de la máquina en un voltímetro conectado a las escobillas de esta dinamo auxiliar.

Por otra parte, la suma de los momentos de los pares que obran sobre el rotor puede escribirse como sigue:

$$M = \theta \frac{d\omega}{dt}$$

tomando como sentido positivo el de la rotación. θ es el momento de inercia del rotor y ω la velocidad angular, en radianes por segundo:

$$\omega = \frac{\pi n}{30},$$

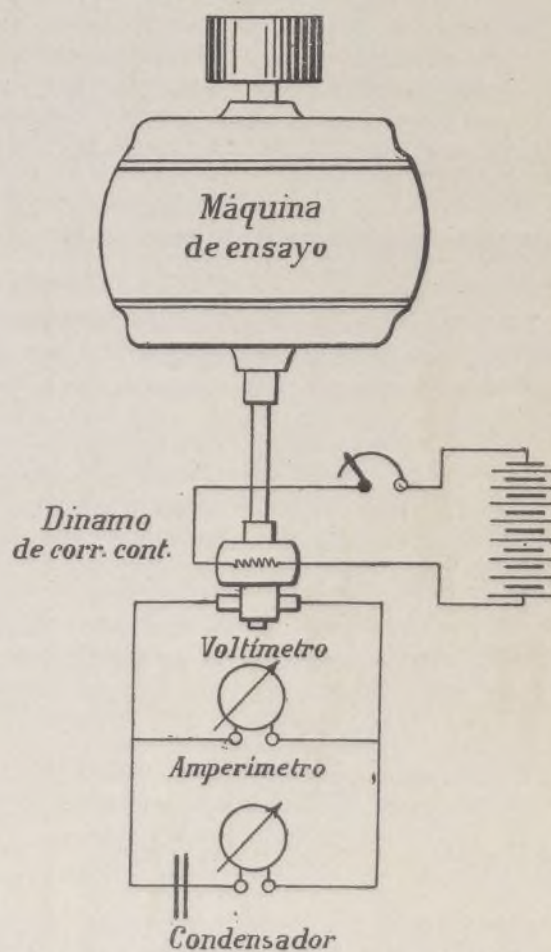
siendo n el número de vueltas por minuto.

Se puede también escribir:

$$M = \frac{\pi}{30} \cdot \theta \frac{dn}{dt} \quad (2)$$

Sabido es que la corriente de carga i de un condensador de capacidad C puede escribirse como sigue:

$$i = C \frac{de}{dt}$$



Esquema de las conexiones para la determinación de las pérdidas de vacío en una máquina eléctrica.

Tiénesse, pues:

$$i = KC \frac{dn}{dt};$$

y como, según la ecuación (2), resulta que:

$$\frac{dn}{dt} = \frac{M}{\theta} \cdot \frac{30}{\pi},$$

se tiene:

$$i = KC \cdot \frac{M}{\theta} \cdot \frac{30}{\pi},$$

ó bien:

$$M = \frac{\theta}{KC} \cdot \frac{\pi}{30} \cdot i \quad (3)$$

Si se conecta a los bornes de la dinamo auxiliar un amperímetro en serie con un condensador de capaci-

dad conocida, se podrá leer directamente la intensidad i de la corriente, intensidad proporcional a M .

Se ve en seguida el modo de proceder para efectuar la medición de las pérdidas de vacío, que es el siguiente:

Móntase en la máquina de ensayo la dinamo auxiliar provista del voltímetro, el amperímetro y el condensador, conforme se indica en la figura. Conócese C , y se trata de determinar K , para lo cual hácese funcionar la dinamo auxiliar a un número de vueltas determinado y se mide la tensión de esta dinamo para determinada excitación. Por lo que respecta a θ , se ha determinado por uno de los métodos habituales.

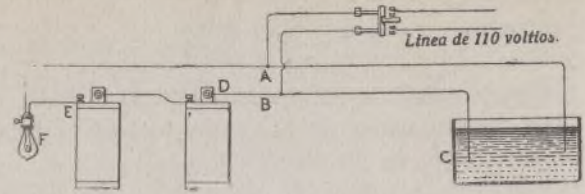
Por la lectura simultánea del voltímetro y el amperímetro, conócese, pues, en todo momento n y M ; pero, lo delicado, es que tal lectura es simultánea con variaciones rápidas. Puédesse emplear el cinematógrafo, que permite hacer veinte o treinta inscripciones por segundo de las indicaciones simultáneas de ambos aparatos; si las variaciones son en extremo rápidas, hay que emplear oscilógrafos.

Comprobación y recarga de baterías secas

Indudablemente, muchos de nuestros lectores tendrán o habrán tenido ocasión de utilizar baterías secas que, con motivo de cualquier irregularidad de funcionamiento observado en ellas o que, relegadas al olvido en el anaquel o en un rincón cualquiera apenas usadas, o tal vez sin haber siquiera prestado servicio, se reputan en un momento dado como inútiles al considerar el tiempo que hayan podido permanecer inactivas. Si es esto muchas veces posible, muy frecuentemente sin embargo, las pilas secas tenidas por inútiles cualquiera que sea el motivo, se hallan en estado de poder prestar servicio por algún tiempo, siempre que las conexiones no estén desgastadas o corroidas y el cinc descascarillado.

Antes, pues, de desechar por inútil ningún aparato de esta clase, hay que ver, en primer término si existe alguna solución de continuidad en las conexiones, sea por rotura violenta, sea por corrosión. Seguros del buen estado del circuito, pásase a verificar un detenido examen del estado de las celdas y seguidamente a observar si el cinc está atacado por desconchaduras, asegurándose de sus buenas condiciones materiales.

No estando las celdas afectadas de perforación y sin resquebrajadura alguna, conéctanse las baterías en circuito de corriente continua, como se muestra en la figura, actuando la lámpara como resistencia. Colocadas las baterías y la lámpara en esta forma, se sumergen los extremos de los hilos A y B en el agua contenida en una redoma C , en la que previamente se ha disuelto una pequeña cantidad de sal amoníaco. Inmediatamente se observa la producción de burbujas en los extremos sumergidos de los alambres con mayor abundancia y violencia de proyección en uno de ellos que en el otro; éste es el alambre que habrá de conectarse en definitiva con el carbón terminal D de las baterías, y el



Conexiones para la comprobación y recarga de baterías secas.

alambre A con la lámpara F .

Habiendo dispuesto apropiadamente las conexiones y transportado los alambres hasta el recipiente del agua, se deja circular la corriente durante media hora; y si pasado este tiempo la cera de cada celda aparece fundida formando como un agujero, pueden apreciarse las baterías como útiles y en condiciones adecuadas para prestar servicio por algún tiempo.

s. ANDREU, Ingeniero.

Electroquímica

Refino de la plata y el oro

Eduard B. Durham, en extenso artículo publicado en una importante revista norteamericana, describe los procedimientos seguidos en la Casa de la Moneda de San Francisco de California para llevar a cabo este refinamiento, procedimientos que, por considerarlos interesantes para los lectores, reproducimos a continuación.

La refinera de la citada Casa de la Moneda adquiere los metales con $\frac{20}{1000}$ de metal precioso, y separa los de distinto género por el procedimiento electrolítico.

El «bulloin» que contiene plata se trata en baterías; produce plata fina y deja un residuo rico en oro.

El residuo de las baterías de plata se trata en otras baterías; produce oro fino y deja un residuo que contiene cloruro de plata.

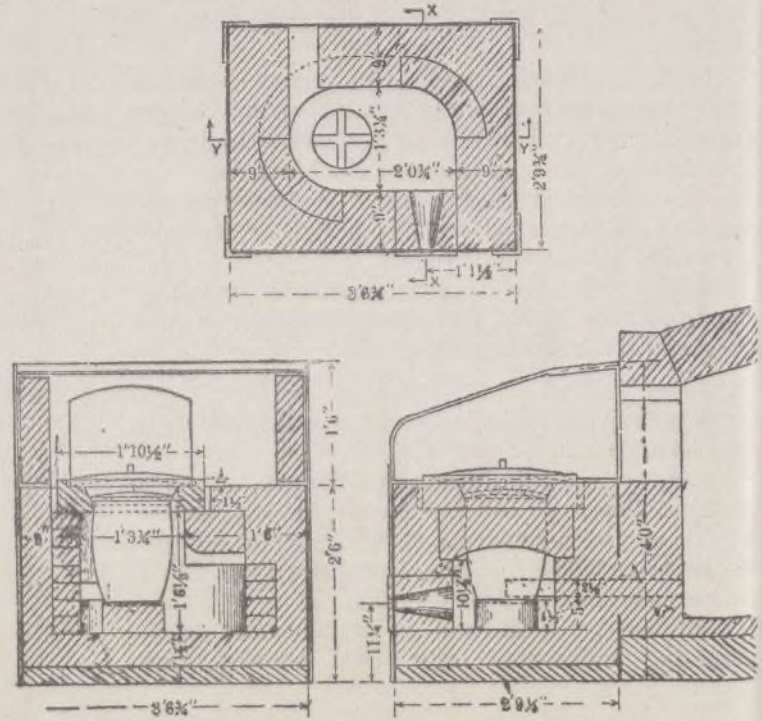


Fig. 1. — Horno de fusión. Sección horizontal por el quemador, sección vertical por Y Y y sección vertical por X X.

Refino de la plata

Los ánodos se forman con «bullion» de plata, y procurarse que respondan a la siguiente composición:

Plata	1000/1000
Oro	300/1000
Metales ordinarios	100/1000

Este metal se funde en crisoles de grafito, colocados en un horno Rockwell (fig. 1), y en seguida moldéanse las placas (fig. 2).

Los cátodos consisten en láminas de plata de $\frac{1000}{1000}$ en las cuales se posan los cristales de plata.

El electrolito es agua con 3 por 100 de plata bajo forma de nitrato de plata, 1,5 a 2,5 de ácido azótico libre y un poco de cola, cuya misión es endurecer el depósito de plata sobre el cátodo.

Las baterías son de barro cocido pardo (fig. 3) y están colocadas a continuación una de otra, en doble hilera, lo que facilita su inspección. Poseen cada una dos pequeños dispositivos de vidrio, destinados a poner el líquido en movimiento.

La corriente empleada es una corriente continua de 15 voltios, que pasa a través de baterías en serie (fig. 4).

Se hace uso de máquinas centrifugas para quitar la humedad a los distintos productos del refino y desembarazarlos de todas las materias solubles. Los rotores de estas máquinas son de barro cocido y poseen conductos para el escape de los líquidos.

La operación se efectúa como sigue:

Disuélvense los ánodos; la plata va a los cátodos; el cobre y los otros metales forman nitratos solubles, mientras que el oro permanece en los ánodos, bajo forma de esponja. Cuando los ánodos están roídos se les retira, y despréndese la esponja de oro.

Se mantendrá siempre el electrolito a cierto grado de saturación de plata, y si su riqueza disminuye algo más de lo debido, añádese nitrato de plata en solución concentrada.

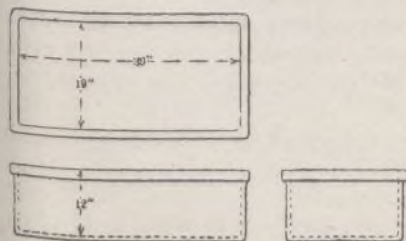


Fig. 3.

Cuando el baño contiene 8 por 100 de cobre debe cambiarse, porque se depositaría al mismo tiempo que la plata en los cátodos.

La plata pura se lava en la máquina centrifuga, sécase en ella y a continuación se funde y moldéase en barras.

El lodo que se acumula en el fondo contiene algún oro y un poco de plata.

Trátasele en las baterías horizontales.

Estas baterías tienen, como cátodos, placas de grafito colocadas sobre el fondo y como ánodos placas del metal por tratar soportadas por un plato.

Lo que queda, una vez disuelta toda la plata, es oro negro, que se lava en una máquina centrifuga, se seca, se funde y se emplea en hacer ánodos para el refino del oro. El electrolito agotado pasa por cobre, donde se deposita la plata que contiene; luego va al refino del cobre.

Refino del oro

Los ánodos se hacen de «bullion» de oro muy rico, con 90 por 100 de oro por lo menos y, en lo posible, menos de 7 por 100 de plata.

Los cátodos son láminas de oro puro, a fin de que el oro se pose en ellas, se adhiera fuertemente a ellas, formando un todo que luego hay que fundir.

El electrolito es una solución de tricloruro con 70 gramos de oro por litro en la primera serie de baterías y 10 a 12 por 100 de ácido ClH libre, y 60 gramos de oro solamente, con igual cantidad de ácido en la segunda serie de baterías. Cuando la fuerza de la solución

llega por bajo del 4 por 100 de oro, el depósito sobre el cátodo es blando y tiende a esterilizarse; en tales casos débese agregar otra solución más fuerte. Transcurrida una semana el electrolito se ha agotado y toma un color verde de sal de cobre; y entonces hay que cambiarle.

Las baterías (fig. 5) son de porcelana blanca de Berlín y tienen cada una un agitador en el centro. Hállanse dispuestas en dos hileras, de 14 cada una, en un espacioso banco. Cada batería contiene tres líneas de

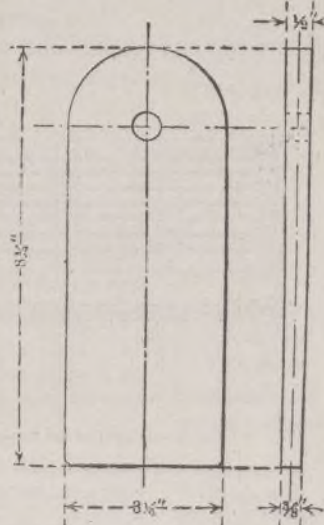


Fig. 2.

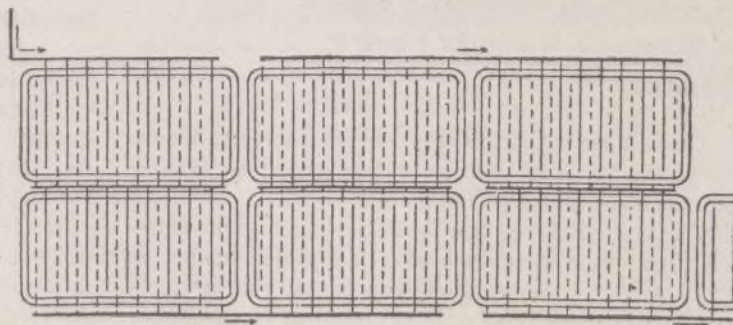
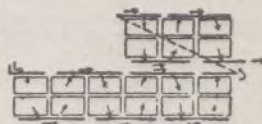


Fig. 4.—Diagrama de la corriente a través de las baterías verticales de plata.

ánodos y cuatro de cátodos; en total, 8 ánodos y 8 cátodos.

La corriente empleada es también corriente continua de 15 voltios, que pasa por 14 baterías en serie.

Utilízase una máquina centrifuga, lo mismo que en el refino de la plata.

La operación efectúase como sigue:

Disuélvense los ánodos en el electrolito, y el oro

refinado se posa en los cátodos. Los demás metales de los ánodos, exceptuando la plata y algún plomo, van a la solución, cayendo al fondo bajo forma de cloruros. El 10 por 100 de estos ánodos no se disuelve y ha de ser refundido.

Cuando hay menos del 7 por 100 de plata en los ánodos, la finura del oro puede pasar de 999/1.000, mientras que con más del 7 por 100 es inferior a veces a esa cifra.

Los ánodos de oro se hacen exclusivamente con el

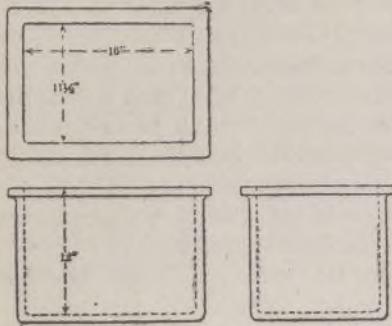


Fig. 5.

oro proveniente de las baterías de plata, que contiene por lo menos 875/1.000 de oro, 100 a 125 1.000 de plata y una pequeña proporción de metales ordinarios.

Empléase la misma corriente en las dos series de baterías.

En la primera serie, el electrolito tiene 70 gramos y en la segunda 60 gramos de oro por litro.

Los cátodos de oro de la segunda serie de baterías se lavan en un filtro de porcelana, se secan, funden y moldean en barras.

El cobre contenido en los ánodos va a la solución electrolítica, y no presenta ningún inconveniente mientras no existen en cantidad superior al 4 por 100. Por bajo de esta proporción, el depósito es blando y cáese del cátodo; entonces hay que cambiar el electrolito.

Los metales del grupo de platino se acumulan en el electrolito, del cual se les extrae por los procedimientos conocidos o por otros especiales.

Los lodos que se forman en el fondo de las baterías, y que contienen hasta 600/1.000 de oro y 600/1.000 de

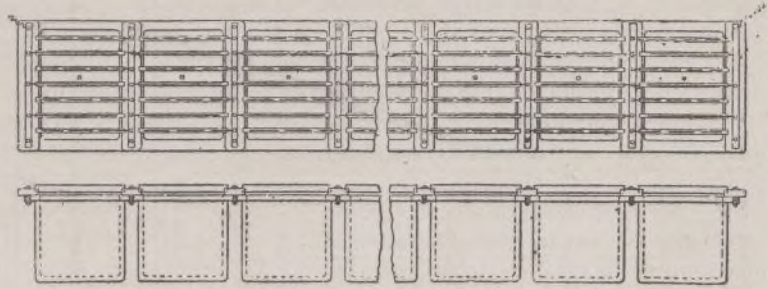


Fig. 6.—Diagrama del trayecto de la corriente a través de las baterías de oro.

plata, se lavan en una máquina centrífuga y se tratan con cinc granulado. Fórmase cloruro de cinc y plata metálica. La plata obtenida se lava y trasládase al cesto de la batería horizontal, donde se extrae la plata; el oro se obtiene en seguida del residuo del resto.

Las aguas de lavado se tratan con sulfato ferroso, que precipita el oro, y el licor que sobrenada se somete al tratamiento para la separación del platino, cobre, etc.

E. DE MIQUEL.

Metalurgia

Aprovechamiento de las briquetas de torneaduras metálicas y valor en la segunda fusión del hierro y el bronce

Desde hace mucho tiempo, los fundidores se han esforzado en hallar un empleo lo más ventajoso posible para las torneaduras de fundición.

En las fundiciones que producen mucho, que entregan al comercio moldes brutos de segunda fusión, es decir, solamente esbozados, esta cuestión no presenta gran interés. Pero no ocurre lo propio en los talleres de construcción de máquinas que poseen una fundición de segunda fusión y en los talleres que trabajan piezas moldeadas provenientes de otras fábricas. La solución de este problema es entonces importantísima, porque, según el grado de desgaste a que se somete las piezas, estos talleres producen de 5 a 6 por 100 de torneaduras de fundición y virutas de hierro o de acero, y deben tener interés en utilizar este producto, que a la vez ocupa en ellos un espacio que necesitan para otra cosa.

En algunas regiones, la industria química absorbe grandes cantidades de estas torneaduras y virutas, pero

no siempre puede aprovecharse todas de igual modo.

Los fundidores de segunda fusión han tratado de utilizarlas en sus talleres introduciéndolas directamente en el cubilote o incorporándolas al metal líquido en el antecrisol o en el cubo de colada; pero los resultados no han sido buenos.

En los últimos tiempos transcurridos se ha estudiado mucho la cuestión del *briquetaje* de los minerales y, por asimilación, se ha pensado en convertir en briquetas las torneaduras y virutas.

Estas briquetas reemplazan las fundiciones buenas que hay que introducir en los lechos de fusión, y evitan las adiciones de hierro o de acero, que en ocasiones son peligrosas.

Leber señala las siguientes particularidades, que ha observado en los ensayos efectuados en la casa Borsig, de Tegel:

Las briquetas de torneaduras de fundición gris fundidas en crisol cerrado, dieron fundiciones blancas.

De igual modo, las briquetas de fundición gris fundidas en el cubilote, dieron fundición blanca.

Las pérdidas de fusión son, comparativamente: para los lingotes, de 2'5 a 3 por 100; para las torneaduras a granel, de 50 por 100; para las briquetas de torneaduras, de 8 a 10 por 100; para una mezcla de 80 por 100 de briquetas y 20 por 100 de lingotes, de 3'5 por 100 solamente.

La refundición modifica la composición química. A continuación damos el resultado de análisis efectua-

dos con las mismas briquetas de torneadura, antes y después de la refundición en el cubilote:

	COMPOSICIÓN	
	Antes	Después
Silicio	2,51	1,27
Azufre	0,105	0,19
Manganeso	0,33	0,50
Fósforo	0,50	0,44
Carbono grafito	2,68	1,12
— combinado	0,92	1,96

En cuanto a las cualidades mecánicas, la facultad de doblado disminuye conforme aumenta la proporción de briquetas, en tanto que, por el contrario, la resistencia a la compresión aumenta, y lo mismo la resistencia a la ruptura y la resistencia al choque.

En vista de estos ensayos, la citada casa Borsig y otros talleres de máquinas y fundiciones de segunda fusión han empleado en su fabricación briquetas de torneaduras de fundición y de acero, especialmente para la colada de los cilindros de locomotora.

La fábrica de Cassel ha fundido ya varios cientos de cilindros. Los ensayos de resistencia del metal han dado sin dificultad buenos resultados.

He aquí, por otra parte, según la citada casa Borsig, los precios comparados de las fundiciones especiales y las briquetas:

Briquetas de torneadura de fundición	50 marcos
Fundición Coldair	95 —
— L. O. C.	92 —
— Blank	150 —
— Crown	150 —
— Dud	150 —
— Bearcliff	140 —
— Frodair	115 —
— Concordia Spez	120 —
— Siegerländer	95 —

Y a continuación damos el precio de coste de las mezclas, pasadas por el cubilote, para cilindros de locomotora:

MEZCLA A	
30 % de Coldair	35 m.
30 » de L. O. C.	90 »
40 » de desechos de cilindro	70 »
	83,50 m.
MEZCLA B	
10 % de briquetas de acero	50 m.
20 » de » de fundición	50 »
30 % de Kraft I.	70 »
20 » de desechos de cilindro	60 »
	C 1 m.

Así, 1.5000 toneladas de cilindros costaban antes, con la mezcla A 125.000 m.

Y actualmente, con la mezcla B, cuestan sólo 91.000 »

Es decir 34.000 m.

menos, lo que constituye un beneficio del 25 por 100.

Una de las ventajas principales de las briquetas, es la de asegurar una perfecta uniformidad en la calidad de los moldeos. Desde este punto de vista son superiores no solamente a las mejores metralas mecánicas, sino también a los lingotes de fundiciones especiales, cuyo precio es muy elevado.

Además, todas las briquetas tienen el mismo peso unitario. Por consiguiente no es necesario pesarlas; basta contarlas.

En las fundiciones de segunda fusión, el empleo de las briquetas debe constituir un notable progreso. Si se introducen virutas de aluminio directamente en un crisol, se pierde el 50 por 100 del metal. Con virutas de latón, la pérdida es del 20 por 100, y del 80 por 100 con las de cobre.

Moldeando previamente estas virutas en forma de briquetas, estas pérdidas se reducen considerablemente, y el metal obtenido es mejor y tan bueno como la aleación obtenida empleando metales nuevos. Además se evita la licuación.

El moldeo en briquetas se puede utilizar con las virutas de hierro y de acero, y también con otros productos de difícil utilización; por ejemplo, el aserrín de madera.

Las briquetas de aserrín constituyen un excelente combustible muy bueno y económico.

En resumidas cuentas, el moldeo en briquetas de los desperdicios de las fundiciones es un progreso considerable y digno de nota.

E. DE MIQUEL.

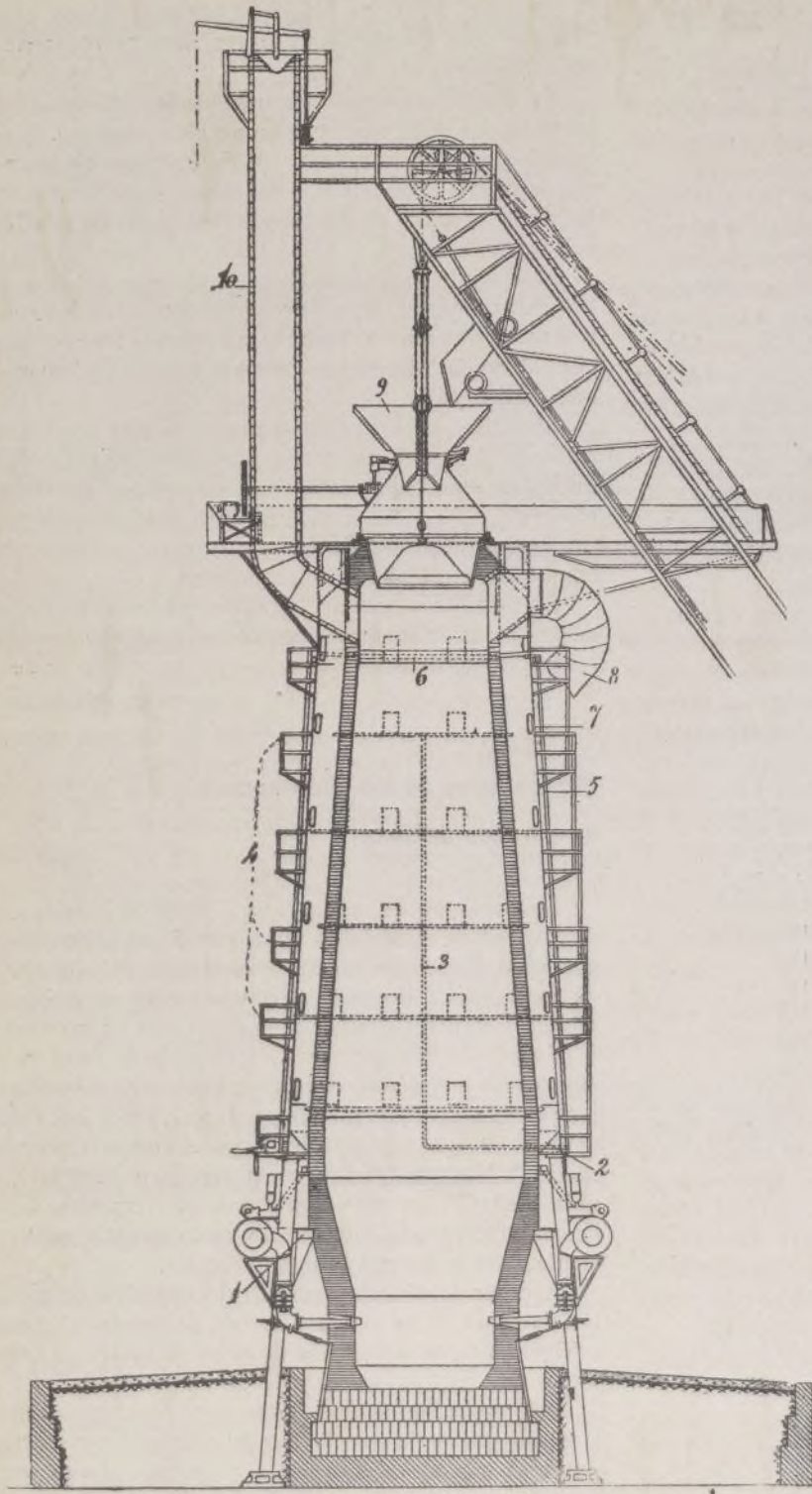
Refrigeración de los altos hornos de paredes delgadas

Los ensayos de refrigeración de altos hornos por circulación de agua datan, aun cuando su principio es conocido desde hace mucho más tiempo, del año 1898, en cuya época Burgers construyó en las acerías de Gelsen Kerchen (Alemania) el primer alto horno de este género. Al parecer, hasta doce años después no se construyó en América el primer alto horno de refrigeración por agua, ejecutado por James Scott, en 1908, para la fábrica de Isabella Furnaces, de la Carnegie Steel C°. Más adelante se construyó otro para la Illinois Steel C°, en 1909, otro para la Tennessee Coal Fron and Railroad C°, en 1911, y otro, tal vez el más reciente, para la Detroit Fron and Stel C°.

A pesar del tiempo transcurrido desde las primeras instalaciones, la de los altos hornos de paredes delgadas refrigerados por circulación de agua, es una de las cuestiones más importantes hoy día en siderurgia.

Este procedimiento se desenvuelve bajo dos formas. Consiste una en la circulación del agua por un sistema de cajas sujetas exteriormente al horno, el cual está constituido en su mayor parte de planchas de acero. Consiste la otra en una disposición de tubos circulares envolventes del horno que, mediante una serie de orificios convenientemente dispuestos, dejan pasar, a manera de riego, el agua en circulación, bañando las paredes de una capa uniforme y constante de agua.

La unión directa, en el primer caso, de las cajas de circulación de agua a las mismas paredes del horno, requiere una perfecta impermeabilidad de las juntas no siempre fácil de asegurar, que resista a los efectos, complejos en tales puntos, de construcción y dilatación producidos por la presión y el calor, en previsión de los graves accidentes que sobrevendrían en el caso de que el agua penetrara en el horno; grave inconveniente éste para el sistema, en la imposibilidad de garantizar, en



Sección vertical del alto horno de Detroit transformado en refrigerable por el agua.

1, anillo primitivo de consolidación; 2, anillo nuevo; 3, tubo de alimentación de agua; 5, pasadera; 5, envoltura nueva; 6, tubo de distribución del agua para la refrigeración; 7, envoltura primitiva; 8, toma de gas; 9, distribuidor; 10, chimenea.

todo caso, la incomunicación hermética o perfecto estancamiento de dichos elementos.

La Detroit Iron and Steel C^o, ya citada, tuvo necesidad de reconstruir el alto horno mencionado, decidiéndose a hacerlo adoptando la refrigeración con paredes delgadas. A este objeto, aunque la antigua envoltura externa del alto horno, de chapa de acero de 10 a 15 mm. de espesor, presentaba algunas corrosiones superficiales, se encontraba en bastante buen estado para soportar los aparatos de carga y de toma de gas en el

vértice del horno. La Compañía resolvió por lo tanto conservarla, construyendo en todas sus partes una nueva pared delgada. La nueva envoltura exterior del horno es de acero de 18 mm. de grueso y está sostenida sobre un anillo nuevo, grueso, de hierro, establecido sobre las antiguas columnas, pero situado más bajo y en el interior del primero.

La guarnición del horno nuevo tiene 30 centímetros de espesor y está compuesta de ladrillos refractarios, duros, especiales. La refrigeración se obtiene por seis tubos circulares distribuidos por toda la altura del horno, y dotados de orificios de 3 mm. de diámetro y practicados a 15 cm. de distancia uno de otro. La alimentación de agua para los tubos se produce por cuatro columnas montantes, dispuestas de manera apropiada para suministrar una presión lo más uniforme posible en los orificios de riego. La regulación de la cantidad de agua que ha de alimentar los tubos se verifica por medio de grifos. La capa de agua que baña las paredes del horno aumenta en espesor del vértice a la base, donde se verifica la refrigeración más intensa. Una especie de canal dispuesto por debajo del anillo de consolidación antiguo recoge las aguas de refrigeración y facilita su evacuación.

El aprovechamiento de la antigua envoltura de plancha ha facilitado en esta instalación la formación de una especie de envoltura protectora del sistema de refrigeración, que así puede funcionar uniformemente al abrigo de los vientos y de cualquier causa externa perturbadora, y esta misma envoltura presta todavía otro muy recomendable servicio, cual es el poder vigilar por medio de unas aberturas, practicadas al nivel de los tubos de riego, el estado de los orificios de entrada del agua.

Después de su reconstrucción, aumentó la producción de este alto horno en un 24 por 100 sobre la primitiva, sin desmerecimiento de la calidad del metal, que continúa siendo muy uniforme.

PINTURA PARA HIERRO GALVANIZADO

Se puede preparar una pintura encarnado-ladrillo por medio de 7 kilogramos de cerusa pulverizada y 1 kilogramo de óxido rojo molido con aceite. Se toma como vehículo líquido una mezcla de 5 litros de buen barniz copal y 3 litros de esencia de trementina. Para obtener un tinte gris pizarra se reemplaza lo precedente por una mezcla de 12 kilogramos de cerusa molida y 120 gramos de negro de carbono pulverizado con aceite.

Mecánica

Gasógenos modernos

A ruego de algunos lectores de esta Revista, describimos en el presente artículo varios modelos de gasógenos modernos, escogidos entre los más usados entre nosotros. Si el público técnico encuentra esta descripción demasiado sucinta, como no puede menos de serlo, teniendo en cuenta que nuestro propósito ha sido estudiar el mayor número de aparatos, culpe de ello al público no iniciado o semi-iniciado, para quien escribimos las presentes líneas.

PRINCIPIO DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS GASÓGENOS

Si se hace pasar una corriente de aire a través de la cuba de un gasógeno bien calentado, prodúcese un gas cuyo elemento combustible principal es el óxido de carbono, y que resulta naturalmente empobrecido por todo el ázoe del aire utilizado en su fabricación.

Decirse puede, en una palabra, que en los gasógenos se verifica una verdadera combustión, pero con insuficiencia de oxígeno, por cuya razón se tiene como producto óxido de carbono en lugar del ácido carbónico que se obtiene cuando el combustible puede absorber oxígeno hasta la saturación.

La operación se efectúa no obstante en dos tiempos. En presencia de un exceso de oxígeno, fórmase primeramente ácido carbónico en la parte baja del aparato, y este gas es descompuesto en seguida en óxido de carbono cuando no se encuentra ya sino carbono conducido al rojo.

Ahora bien; esta combustión incompleta despidе, por kilogramo de carbono consumido, 2.400 calorías; y como una combustión completa en ácido carbónico da 8.080 calorías, la fabricación del óxido de carbono ocasiona una pérdida del 30 por 100, aproximadamente, de las calorías en el combustible contenidas.

Procediendo como acaba de indicarse, el rendimiento de un gasógeno de coque o de carbón de leña es, pues, del 70 por 100 como máximo.

Si el gas producido se ha emplear en un caldeo inmediato, la cosa no tiene importancia, porque todo el calor producido permanece en el gas y, por tanto, no existen, hablando con propiedad, las pérdidas de calor. Pero, si se trata de alimentar motores, como el gas debe emplearse frío, conviene recuperar la mayor porción posible del calor despedido por la formación del óxido de carbono.

Debemos recordar que no es prácticamente imposi-

ble, por otra parte, hacer funcionar un gasógeno sin ninguna recuperación, no por la recuperación en sí, sino porque la temperatura del aparato sería demasiado elevada, tanto desde el punto de vista de la conservación de los refractarios como del de la conservación del fuego; mas se ha de hacer constar que los medios que puede emplearse para reducir la temperatura de la columna combustible de un gasógeno engendran siempre una recuperación.

En la práctica se ha recurrido a este efecto a la des-

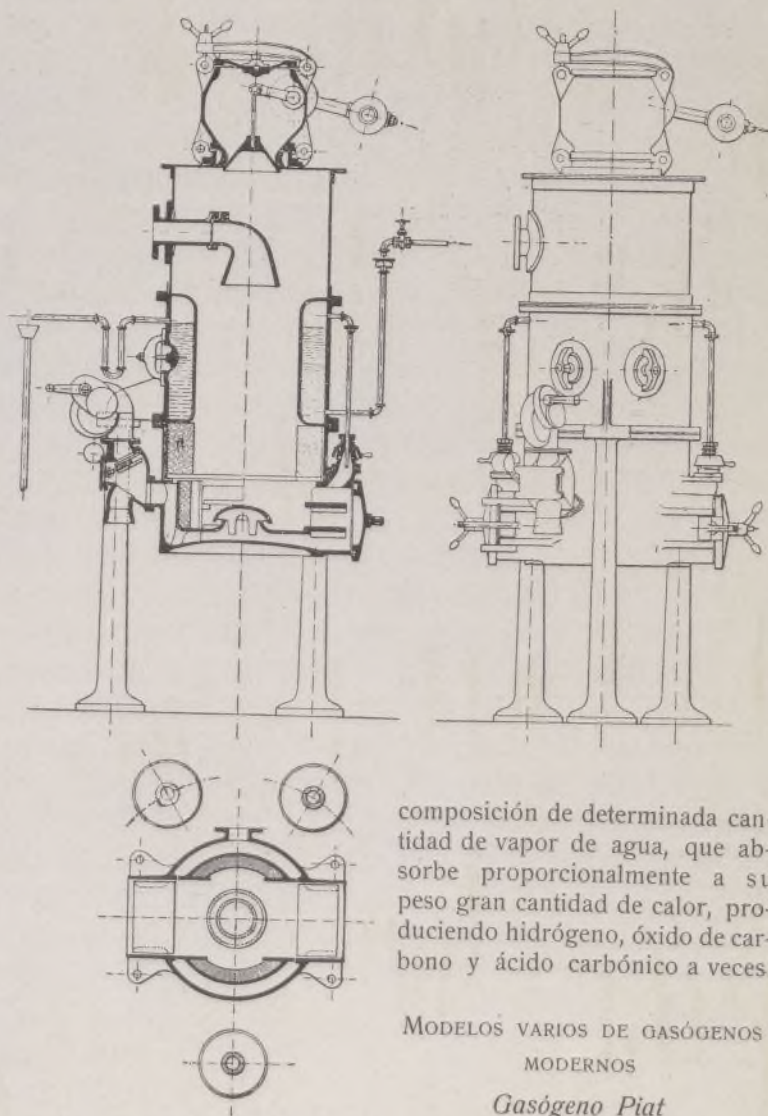


Fig. 1. — Gasógeno Piat (modelo pequeño)

composición de determinada cantidad de vapor de agua, que absorbe proporcionalmente a su peso gran cantidad de calor, produciendo hidrógeno, óxido de carbono y ácido carbónico a veces.

MODELOS VARIOS DE GASÓGENOS MODERNOS

Gasógeno Piat

En este aparato, la vaporización del agua se verifica no sólo en torno del hogar, sino también bastante arriba en torno de la columna de combustible, para evitar el agarramiento de las escorias.

En los modelos pequeños, para ponerla al abrigo de una vaporización demasiado intensa, se ha guarnecido de refractario la parte inferior de la cubeta.

La humidificación del aire se produce por lamido y la mezcla baja al hogar por tubos verticales.

En los modelos destinados a las potencias considerables, el aire llega al centro.

La toma del gas, en todos los sistemas, efectúase igualmente por el centro.

Los grabados permiten ver con toda claridad las disposiciones adoptadas y demuestran que estos aparatos

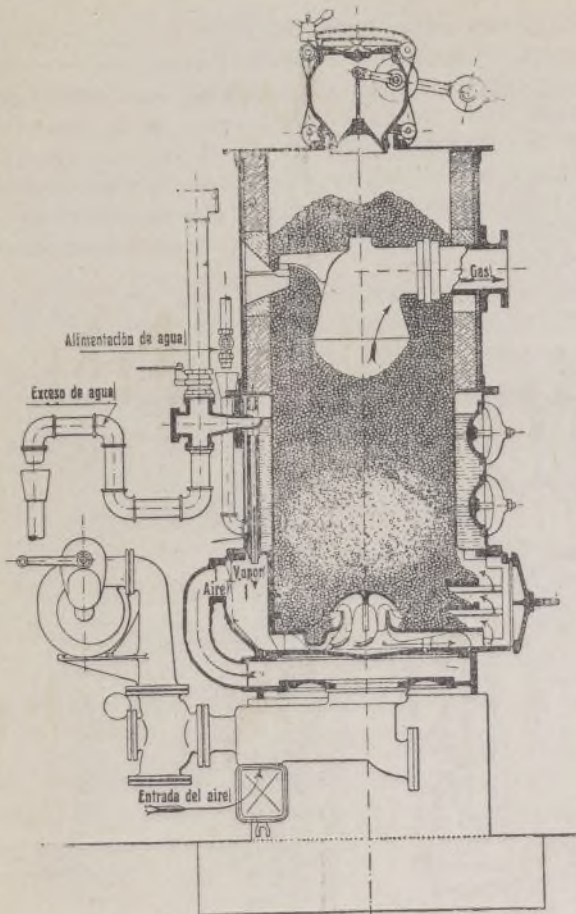


Fig. 2.—Gasógeno Piat para potencias considerables.

tos, que gozan de gran favor en el mercado, han sido estudiados con el mayor detenimiento y acierto.

Gasógeno Winterthur

Este gasógeno (fig. 3) lleva en la parte superior una caldera hueca, dispuesta para el paso de los gases calientes destinados a la humidificación del aire.

El aire húmedo baja al cenicero pasando por un conducto anular que rodea el tubo de salida de los gases producidos por el gasógeno.

El cenicero, de forma de tronco de cono invertido, se halla prolongado por un cilindro, que penetra en una masa de agua que forma junta hidráulica y en la que se reúnen las escorias que se forman durante el funcionamiento.

Durante la limpieza evitase así que caigan escorias y carbón incandescente ante las puertas, lo que es más limpio y menos molesto para el encargado de cuidar del aparato.

Gasógeno «National»

La humidificación se verifica sobre todo en la parte superior del aparato, que la figura 4 representa en corte.

El agua rocía las paredes de espacios anulares dispuestos en el paso de los gases calientes que salen de la cuba.

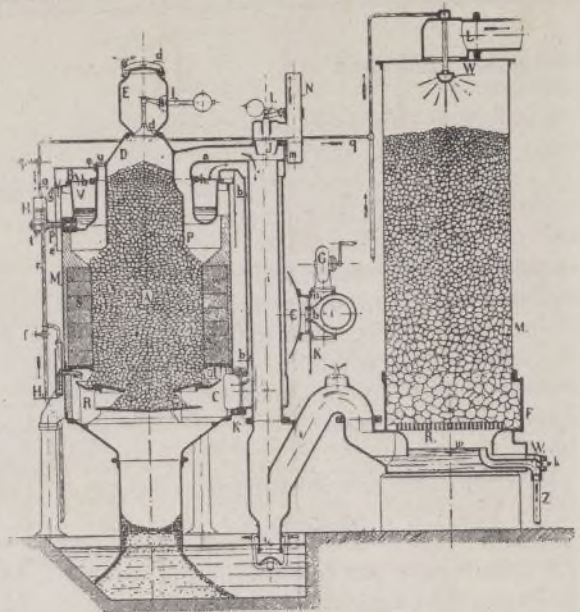


Fig. 3.—Gasógeno Winterthur.

El vapor de agua que se forma constituye, pues, una recuperación.

El agua húmeda pasa en seguida bajo la rejilla inferior, y el fondo del cenicero contiene siempre una masa de agua para la extracción de las escorias.

Se comprende que la regulación de la humidificación del aire es cosa fácil en este aparato.

El gasógeno «National» para potencias considera-

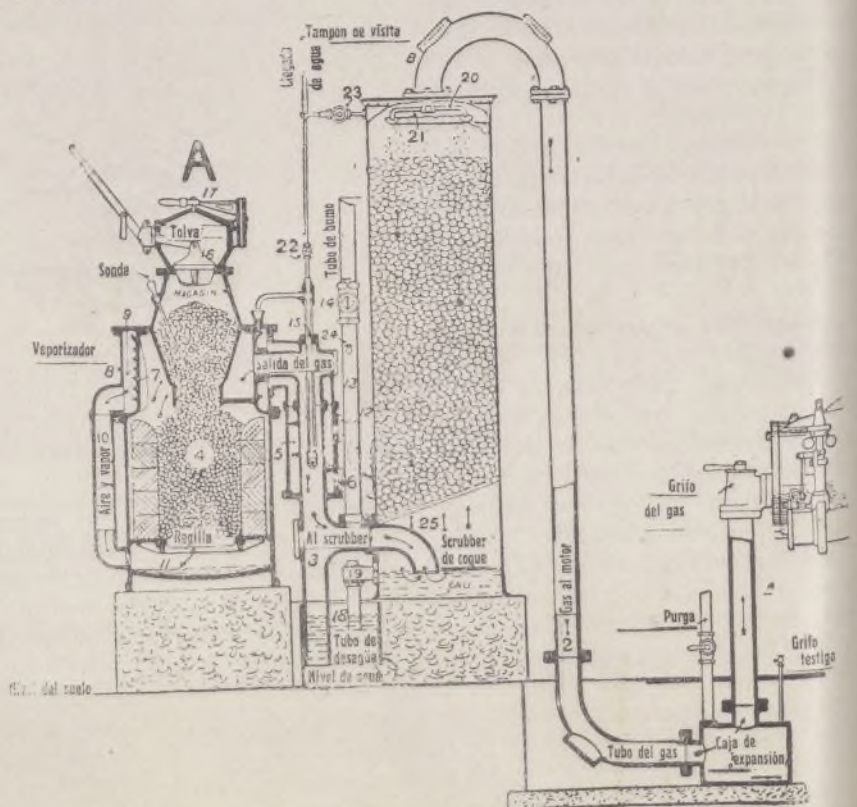


Fig. 4.—Gasógeno «National» (modelo pequeño).

bles (hasta aquí hemos hablado de los modelos pequeños), comprende una especie de rejilla troncocónica

abierta para el paso de las escorias a una cuba de agua con junta hidráulica.

La limpieza del hogar puede verificarse fácilmente por agujeros laterales.

ficarse, a pesar de las aberturas laterales que, en cierta medida, permiten extraerlas si muestran tendencia a agarrarse a las paredes refractarias o a la rejilla.

El cargador es asimismo rotativo y permite, por

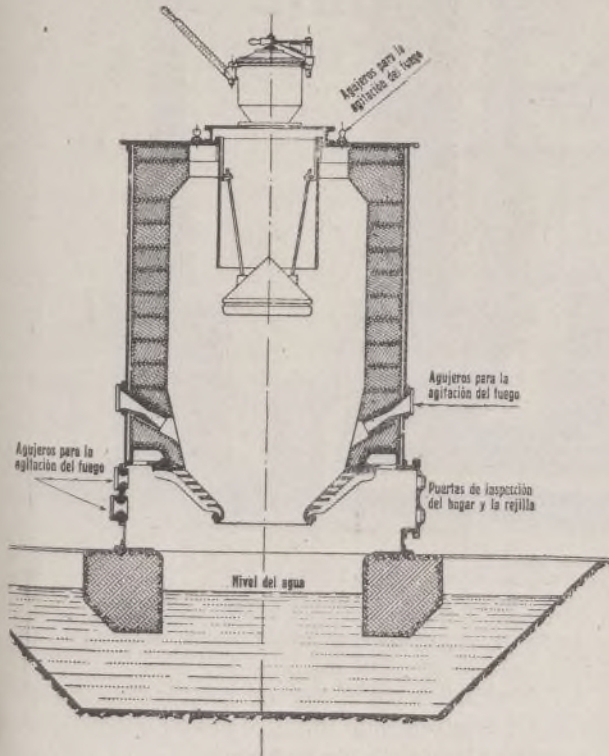


Fig. 5.—Gasógeno «National» para potencias considerables.

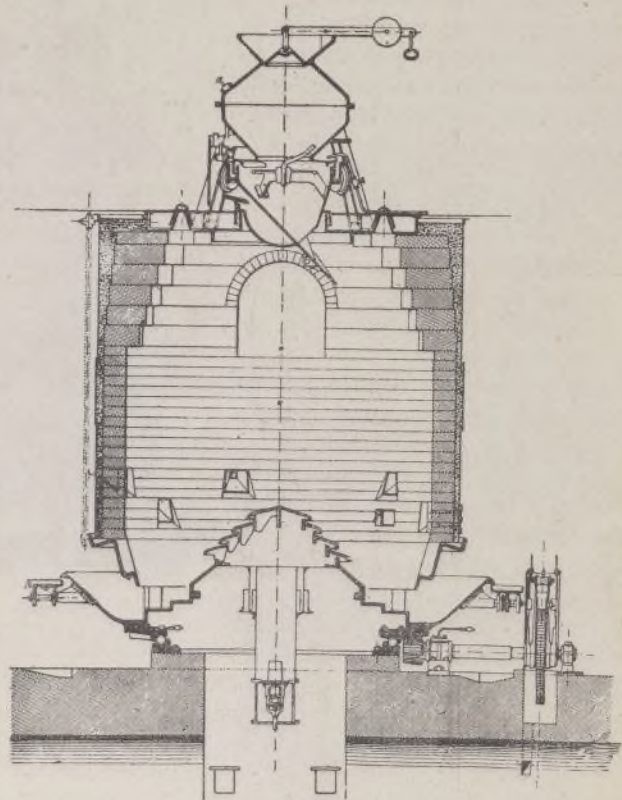


Fig. 6.—Gasógeno Chavaune-Brun.

Una cuña suspendida en el centro del aparato obliga a los combustibles a acumularse con preferencia a lo largo de las paredes.

Gasógeno Chavaune-Brun

Este aparato, dispuesto para una considerable producción de gas, es de ancha sección, para facilitar el descenso del combustible cuando se utiliza carbones que muestran tendencia a aglomerarse.

La rejilla, de forma de cono perforado, está colocada en el centro del aparato y gira con la cuba de agua, sobre la cual está.

La continua rotación sobre bolas de la base del gasógeno favorece la limpieza, sobre todo usando ciertos combustibles. Estos combustibles, que son los que convienen a los dispositivos del género del presente, son los carbones que no dan escorias susceptibles de vitri-

tanto, una alimentación continua, lo que presenta interés cuando hay que emplear carbones que despidan notables cantidades de materias volátiles.

Gasógeno Ignis

Compónese este aparato de una cuba cilíndrica de ladrillos refractarios contenida en una envoltura metálica, y que prolonga por la base un tubo metálico que forma la parte superior del hogar. Este tubo se halla provisto en la parte superior de una serie de cangilonos circulares que forman cuba;

como el aparato funciona por aspiración, el carbón se reúne en un asiento inferior.

Para la humidificación del aire, conforme se ve en la figura 6, que representa un corte de este gasógeno, un tubo conduce el agua, en reducida cantidad, a la parte superior de los pisos de cangilonos que guarne-

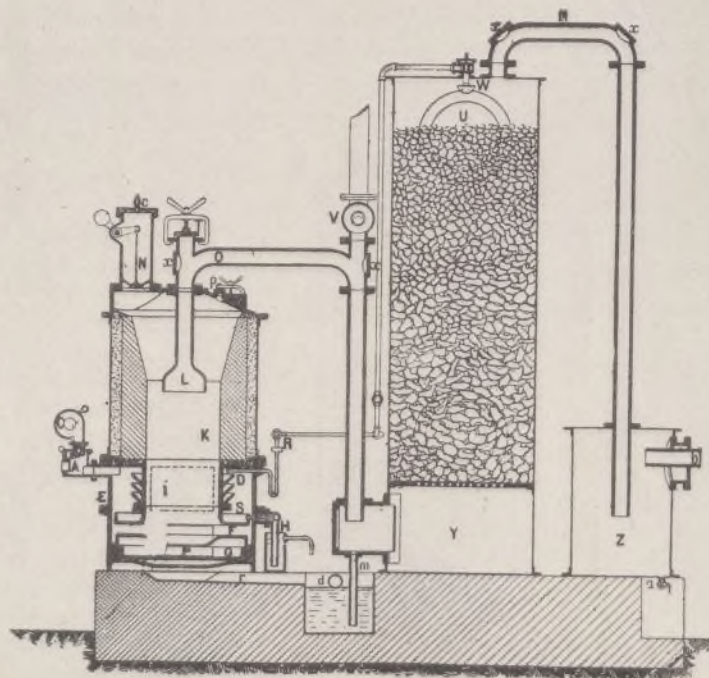


Fig. 7.—Gasógeno Ignis.

cen los tubos del hogar. Este tubo, que adquiere una elevada temperatura, vaporiza el agua, que se mezcla con el aire para pasar a través de los combustibles incandescentes.

El agua de vaporización cae de cangilón en cangilón, y el exceso se reúne en una cuba inferior, de donde es expulsado por un tubo convenientemente dispuesto.

No teniendo el aparato rejilla o parrilla propiamente dicha, se pueden emplear con él combustibles bastante menudos, dejando que se acumule en el hornillo del hogar cierta cantidad de escorias para que sirvan de soporte al carbón.

Las escorias no tienden a detenerse en torno de la parte metálica del hogar, fría.

La toma del gas se efectúa por el centro del aparato, por sistema tubular en comunicación con la tubería que va a los aparatos de purificación ordinariamente empleados; la tolva encuéntrase en este caso desviada a un lado, lo que no presenta inconvenientes. Para utilizar con ventaja esta toma de gas en el centro, es preferible emplear combustibles que no den una columna incandescente de arriba abajo, a fin de evitar deterioros; verdad es que la sustitución de la toma de gas no ofrece dificultades.

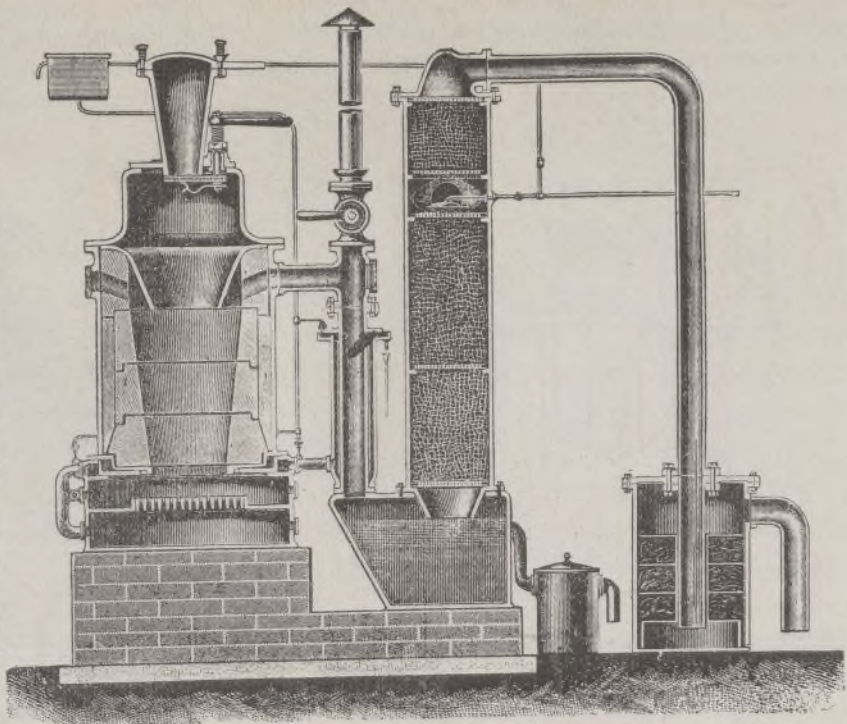


Fig. 8.—Gasógeno Nouvelet y Lacombe.

La tolva de carga es de doble cierre, lo que permite la alimentación en plena marcha.

La chimenea se halla cerrada por una báscula, lo que da un estancamiento más completo que los grifos de fundición generalmente empleados.

La apertura de las puertas, así para los hogares y el cenicero como para limpiar los cangilones, no origina ningún desorden sensible en la marcha, pues continúa produciéndose la vaporización.

Gasógeno Nouvelet y Lacombe

Este gasógeno posee asimismo una tolva de carga de doble cierre y cuyo obturador inferior es una caja plana.

La vaporización del agua necesaria para la humidificación del aire se verifica en torno del tubo de salida de los gases calientes y en una garganta circular que rodea la base de la guarnición refractaria.

La columna de coque posee un compartimiento superior de secado, para evitar los arrastres de agua.

El depósito alimentador, que precede ordinariamente al motor, se halla provisto de un filtro de peldaño, que debe realizar de modo perfecto la purificación de los gases.

Gasógeno Otto

El gasógeno por aspiración de la Sociedad de los motores Otto, es de vaporización superior en el paso del

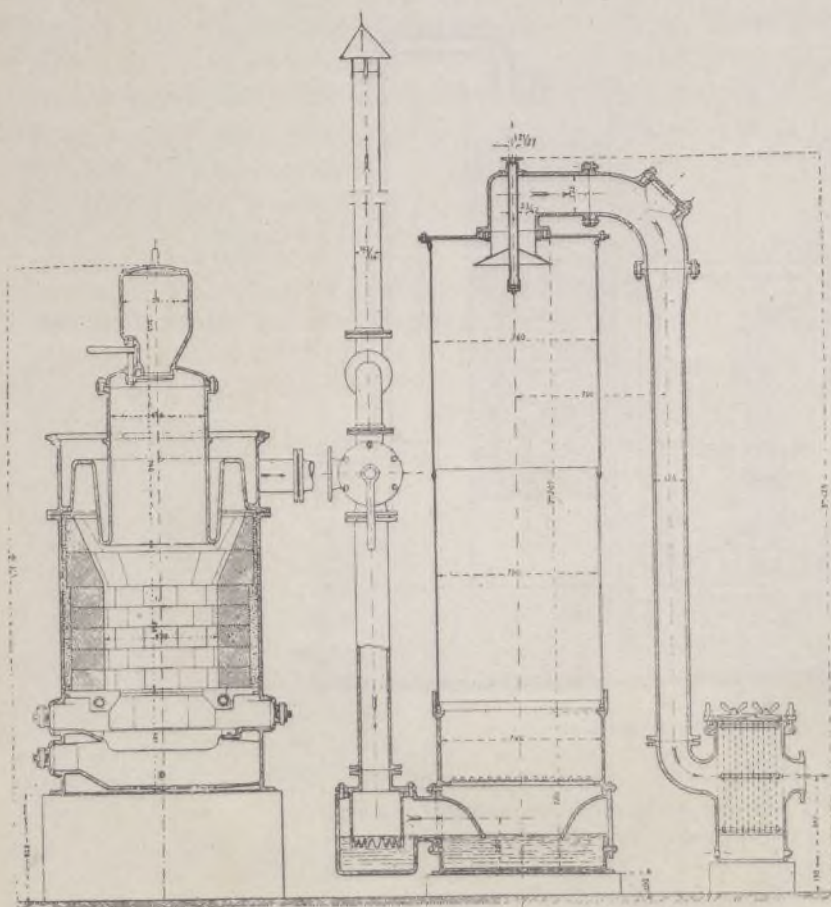
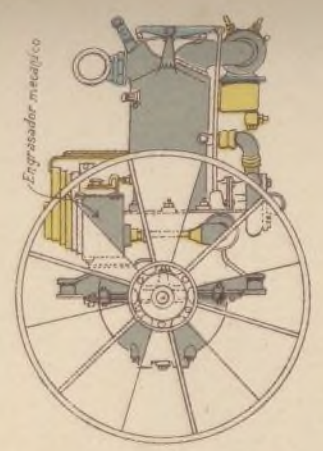
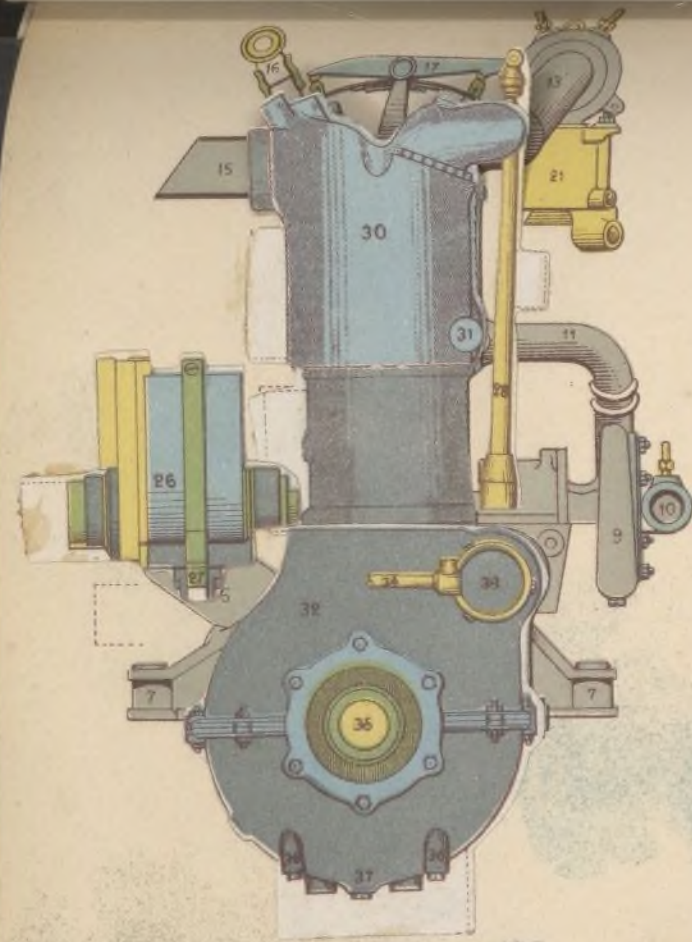


Fig. 9.—Gasógeno sistema Otto.



ición de la
 to, es de
 paso del
 que pre-
 r, se ha-
 peldañó,
 perfecto
 secado,
 gu.
 seose un
 el aire se
 de salida
 una gar-
 ase de la,
 necesi-
 el aire se
 de salida
 una gar-
 ase de la,
 necesi-
 cierre y
 simismo
 ombre
 como
 no ori-
 ble en la
 ciendo-
 cula, lo
 s grifos
 permite

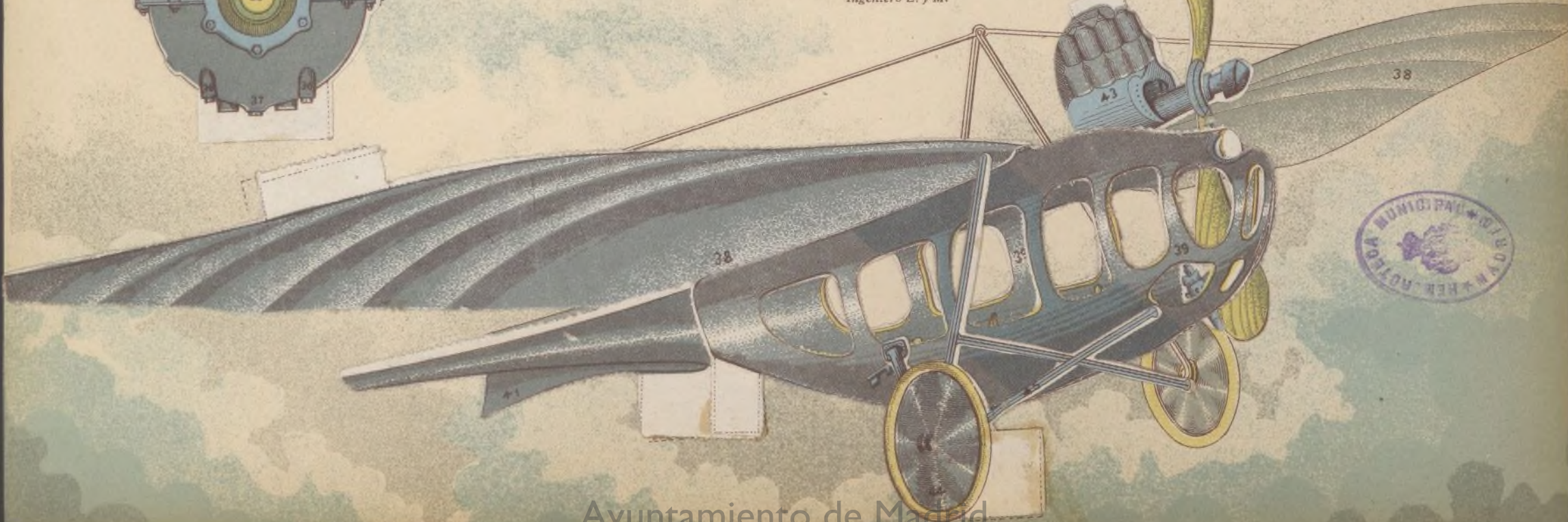
MONOPLANO ETRICH tipo militar alemán 1912

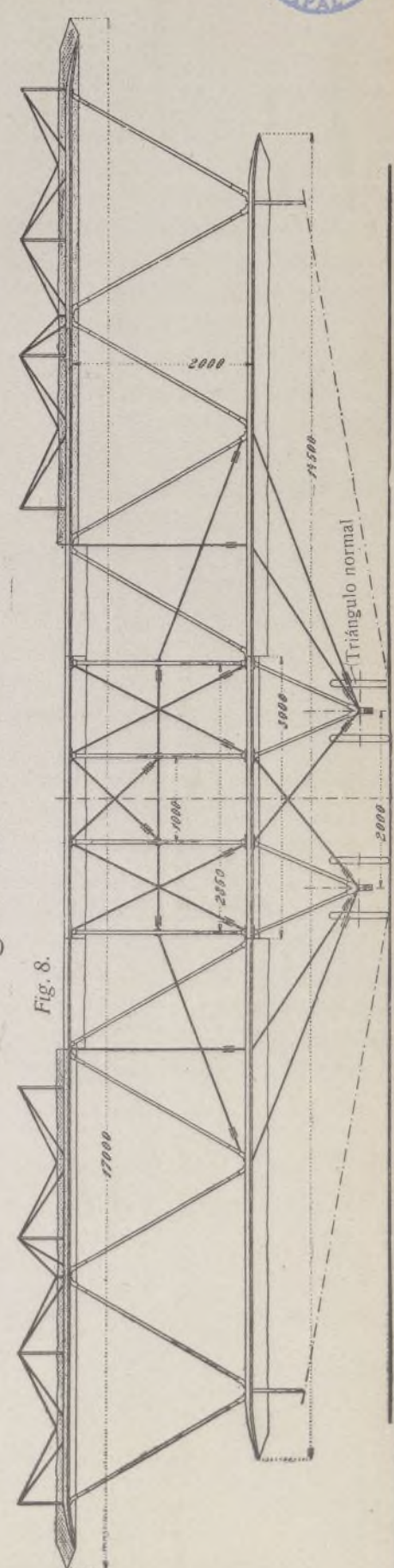
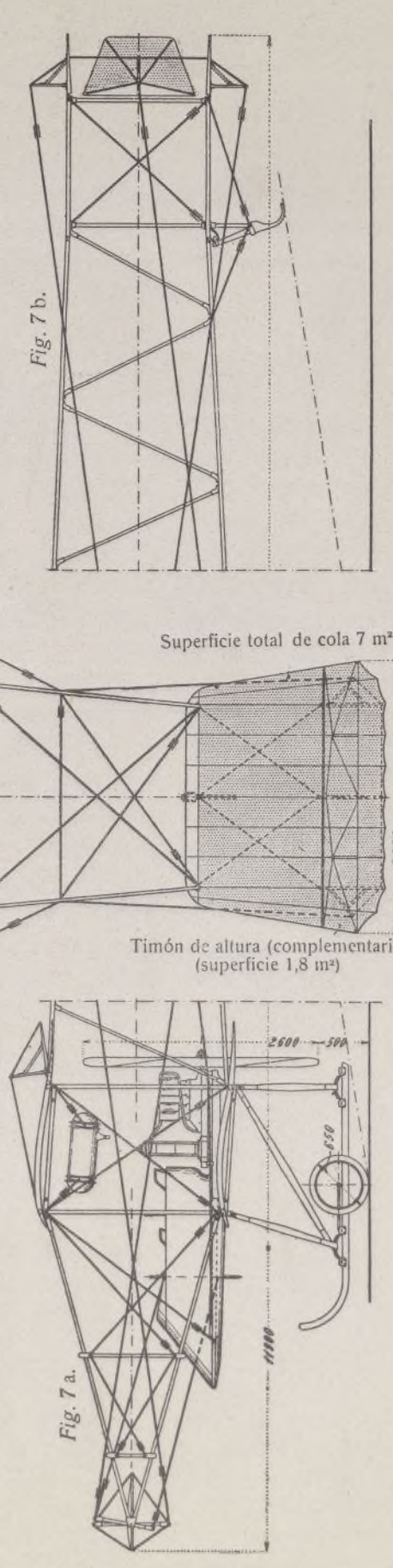
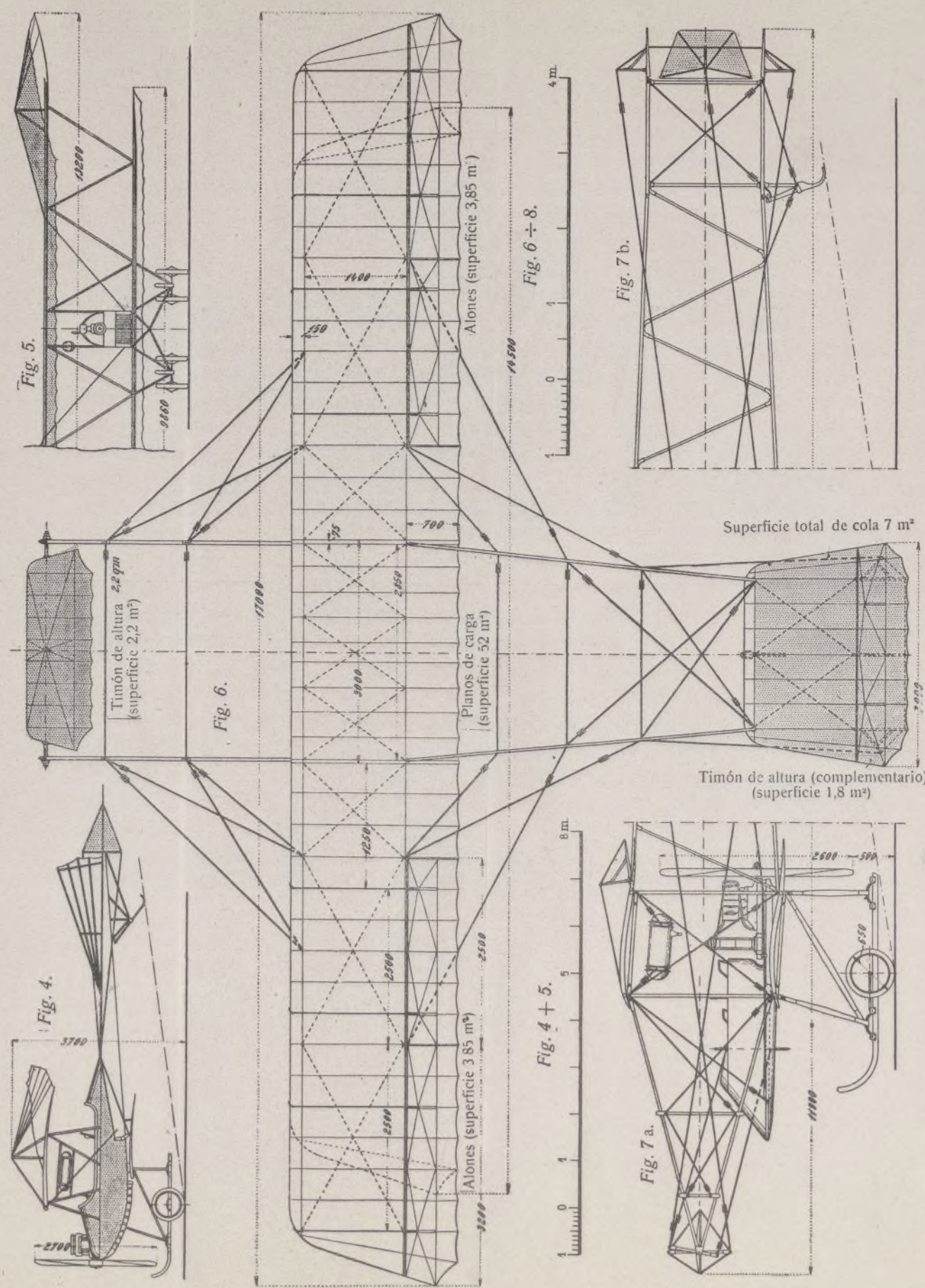
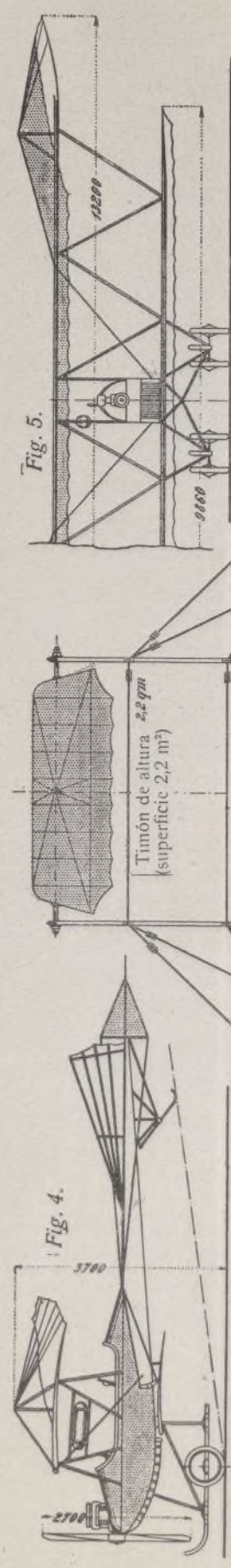
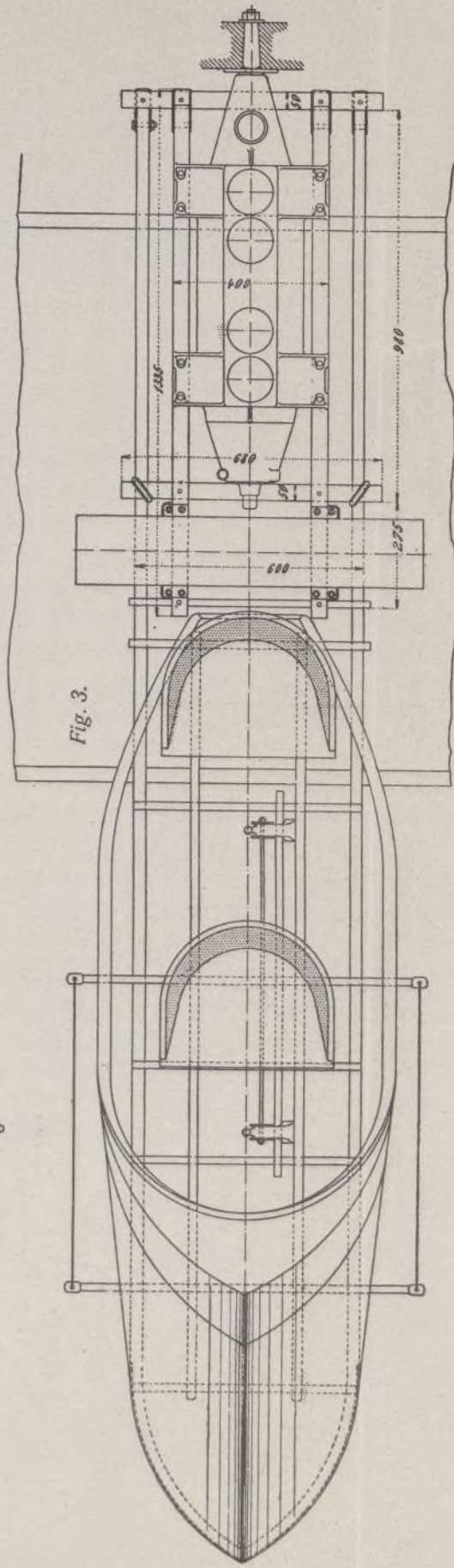
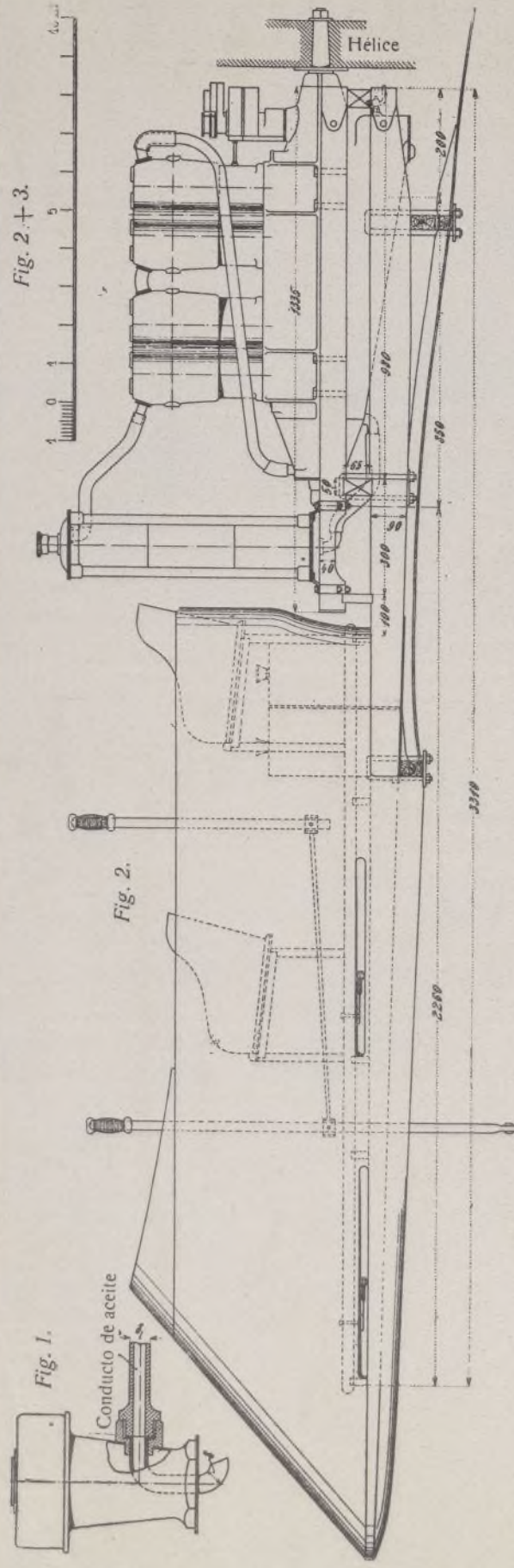


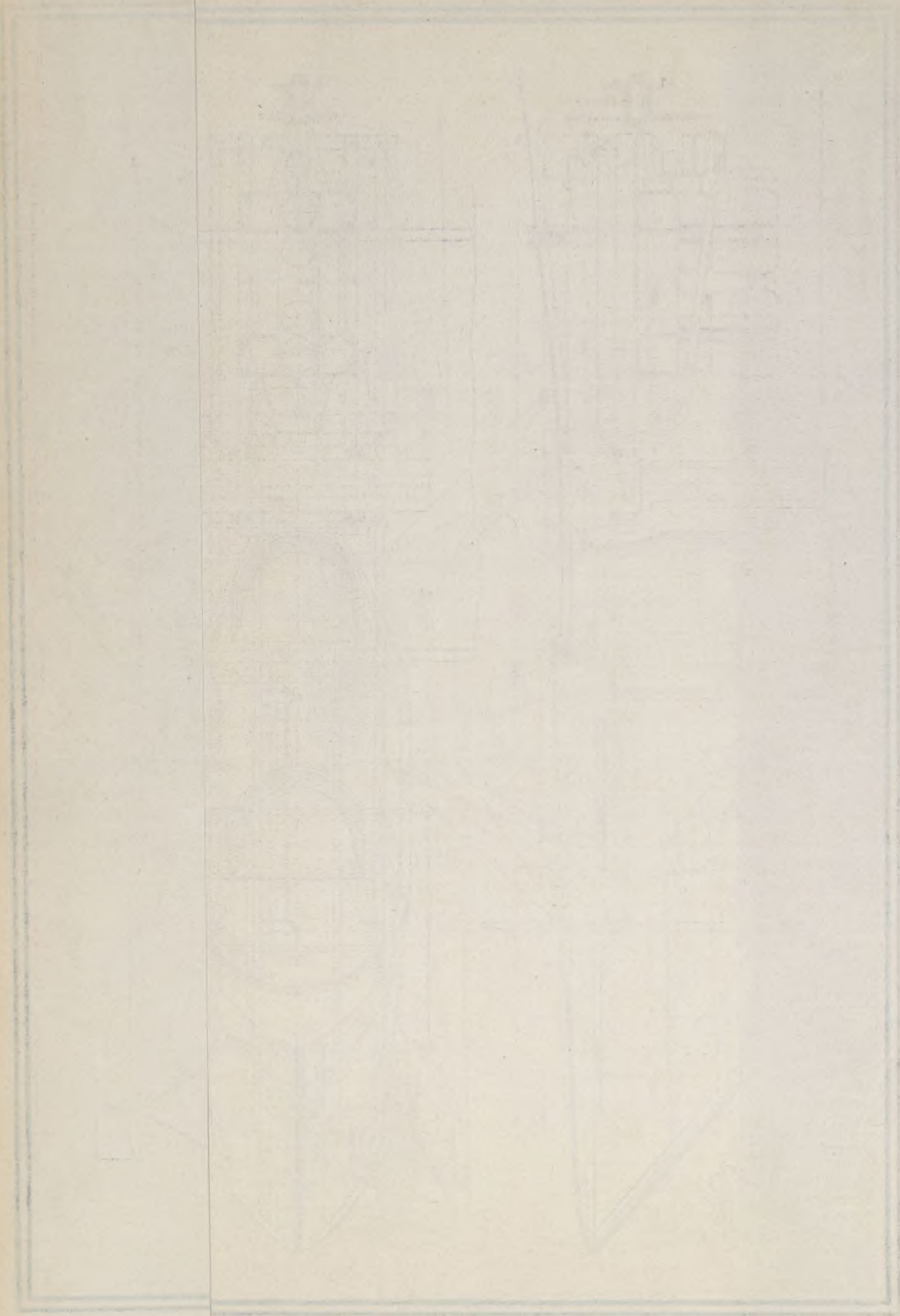
- 1.—Caja de explosión.
- 2.—Cámara del cigüeñal.
- 3.—Cigüeñal.
- 4.—Cigüeñal.
- 5.—Manguito de la biela.
- 6.—Soporte de la magneto.
- 7.—Soporte del motor.
- 8.—Eje motriz de la magneto y de la varilla 28 (véase esquema).
- 9.—Bomba centrífuga para la circulación del agua.
- 10.—Tubo de entrada del agua de refrigeración.
- 11.—Tubo de salida del agua de refrigeración.
- 12.—Tubo de admisión acoplado al 13.
- 13.—Tubo de admisión.
- 14.—Tubo de expulsión de gases.
- 15.—Conducto para la expulsión.
- 16.—Manguito de caucho.
- 17.—Palanca para abrir las válvulas.
- 18.—Válvula de expulsión.
- 19.—Válvula de admisión.
- 20.—Envoltura de agua.
- 21.—Carburador.
- 22.—Émbolo.
- 23.—Biela.
- 24.—Eje de la biela.
- 25.—Aros de ajuste.
- 26.—Magneto.
- 27.—Brida de sujeción.
- 28.—Varilla motriz de las válvulas.
- 29.—Cilindro.
- 30.—Envoltura del cilindro.
- 31.—Acoplado con el 11.
- 32.—Cárter interior del motor.
- 33.—Caja de conos de engrane.
- 34.—Eje motriz para el engrasador mecánico (véase esquema).
- 35.—Eje del propulsor.
- 36.—Orificios para la limpieza del motor.
- 37.—Orificios para la evacuación del aceite.
- 38.—Planos de carga.
- 39.—Coraza de aluminio.
- 40.—Depósito de gasolina.
- 41.—Timón.
- 42.—Hélice.
- 43.—Motor.
- 44.—Ruedas de aterrisaje.
- 45.—Armazón.
- 46.—Asiento del piloto.
- 47.—Asientos delanteros para dos tripulantes.
- 48.—Ametralladora (movida á pedal).
- 49.—Volante de dirección.
- 50.—Pedales de movimiento.
- 51.—Aparato lanza explosivos.
- 52.—Esquema del muelle de aterrisaje.

Santiago López Tapias
 Ingeniero E. y M.

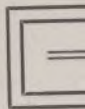
ES PROPIEDAD







gas, per
sión for
La t
planos
El v



La
temen
tipo m
cimos
varias
dignas

Est
hallan
tos se
rato y
jeros
los fer
féricos
lantera
de for
es de
minio
de ce
entra
rato
latera
bajo
carga
neces
más
se ab
en la
carga
acero
por
la re
dism
del a
elást
form
han
lidac

E
cabl
ba y
para
hilo

mo
llisi
lle p

la f
me
con
el d

ade

gas, pero la pared interior de esta caldera de baja presión forma depósito de alimentación.

La tolva de carga tiene también doble cierre de tres planos y está perfectamente estancada.

El vaporizador, al que se puede llegar fácilmente,

conforme se ve en la figura 9, que representa un corte del gasógeno, se halla cerrado por una tapa, no representada en el dibujo. La limpieza de la rejilla puede hacerse por dos puertas opuestas.

E. LOZANO.

Monoplano "Etrich" tipo militar alemán 1912

VÉASE EL MODELO DESMONTABLE

La fábrica de aeroplanos «Etrich» ha dado recientemente al gobierno alemán, que lo ha aceptado como tipo militar, el modelo de aeroplano que hoy reproducimos en nuestro desmontable. Este modelo presenta varias ventajas sobre los anteriores. Entre ellas, son dignas de mención las siguientes:

Está construido para 2 ó 3 personas, las cuales se hallan en un espacio completamente cerrado; sus asientos se encuentran delante de el del conductor del aparato y colocado uno al lado del otro. Todos los pasajeros encuéntranse así protegidos por la coraza contra los fenómenos atmosféricos. La parte delantera de esta coraza, de forma de torpedo, es de plancha de aluminio, con ventanas de celuloide. Para la entrada posee el aparato una puertecilla lateral, colocada debajo de los planos de carga. Para casos de necesidad, existe además otra puerta, que se abre hacia afuera,

en la parte superior ó *techo* del aparato. Los planos de carga están libres y montados sobre fuertes tubos de acero, y al mismo tiempo unidos á la caja solamente por un punto. Esta disposición favorece sobremanera la regulación del ángulo de ataque, y al mismo tiempo disminuye considerablemente la resistencia perniciosa del aire. La parte posterior de los planos de carga, es elástica, según costumbre. Al adoptar para los planos la forma de *ala* se debe á que los experimentos realizados han demostrado que con ello se obtiene una estabilidad mucho mayor.

Estos planos encuéntranse en tensión, gracias á seis cables de acero delgadísimos, que los sujetan hacia arriba y hacia abajo. El material, ó sea la tela empleada para la construcción de estos planos, es de algodón é hilo con una capa de esmalte.

El armazón-soporte de la caja es asimismo en este modelo muy perfeccionado, y al mismo tiempo sencillísimo. Posee en la parte superior de la caja un muelle para amortiguar el aterrizaje.

El timón de alturas es un plano elástico que afecta la forma de cola de paloma, y que es accionado por medio de finos cables de acero, desde el asiento del conductor, cables que van unidos á una palanca (véase el desmontable).

Sobre la columna ó volante de dirección, existe además otra palanca para dar las inclinaciones necesari-

as á los planos de carga. Para tomar direcciones, se ha dispuesto un timón adecuado en la parte baja del timón de alturas, que afecta la forma de cola de pez, cuyo timón está constituido por distintas piezas giratorias entre sí y acopladas directamente unas á otras, siendo accionadas por los pedales, visibles en nuestro modelo. Para variar la velocidad del vuelo, así como para obtener una rápida elevación y un aterrizaje fácil, se ha dispuesto que el ángulo de inclinación de los planos de carga sea regulable a discreción del conductor del aparato. Con esta disposición se obtiene, al mismo

tiempo que cambios de velocidades durante la marcha, una estabilidad lateral perfecta. A la derecha del conductor hay además otro volante, el cual sirve para cambiar el ángulo de ataque de los planos de carga.

El monoplano lleva, además, como montaje un aparato lanzabombas explosivas y una pequeña ametralladora que acciona por medio de un pedal dispuesto al efecto. El motor es un Deimler de cuatro cilindros y desarrolla en total unos 60 HP, estando su eje motor acoplado directamente a la hélice de madera, sistema Chauvière.

El vuelo de prueba, verificado el 8 de Mayo de 1912, fué de media hora á la altura de 500 metros, habiendo dado satisfactorios y positivos resultados.

En la parte superior de la caja y detrás del motor se encuentra el depósito de la bencina, y delante de la hélice un foco ó reflector manejable desde el interior del monoplano.

* * *

Con las anteriores líneas queda descrito nuestro desmontable. Pasaremos ahora á dar á conocer á nuestros lectores algunos de los modelos de aeroplanos que han gozado de más popularidad y que mejores resultados han dado, sin salirnos del campo de la aviación militar.

MONOPLANOS RUMPLER

En este aeroplano (fig. 1), es digna de especial mención la construcción de la caja. Ésta se compone de distintos paralelógramos de acero, en su parte inferior, y triángulos en su parte superior, cuya disposición y distancia entre sí, ha sido muy bien calculada, con el

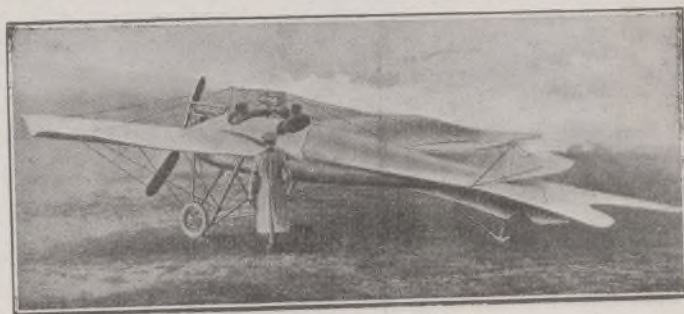
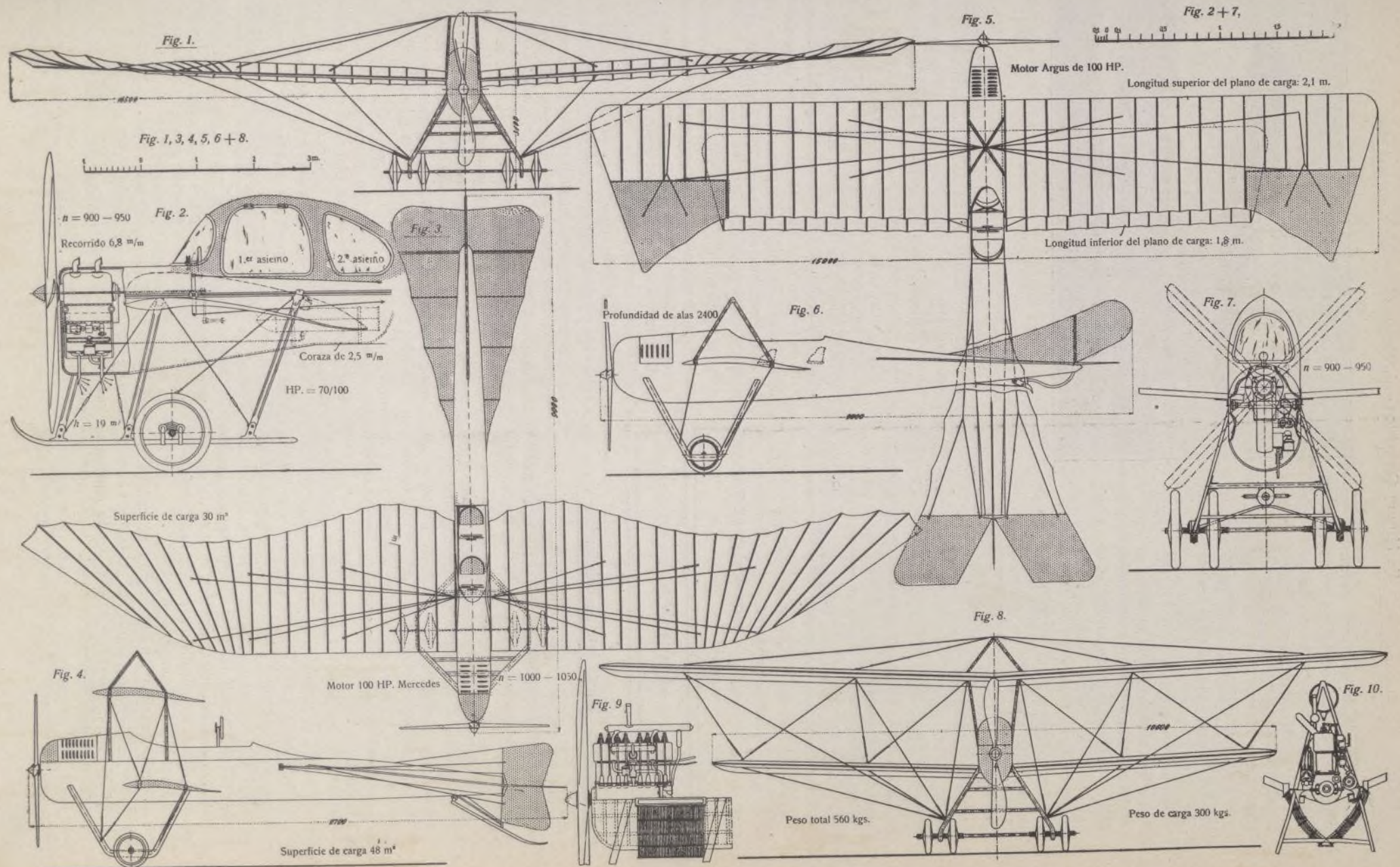


Fig. 1.—Monoplano Rumpler.

Detalles de construcción del biplano Mars



El armazón de las alas es de madera impregnada y curvada según los más modernos estudios y prácticas efectuadas. Las alas afectan entre sí la forma de V, con el objeto de que desarrollen la mayor estabilidad lateral posible.

Los cables utilizados para contribuir a la solidez del aparato y para las tensiones, están calculados de suerte que cada uno de ellos resista una tensión de más de 2.000 kgs. Todas las partes metálicas llevan un baño de cinc u otra mixtura, que las libra de la oxidación. El ancho de los planos superiores es de 15 metros y el de los planos inferiores de 10,60. La longitud es de 11 metros.

El peso del aparato es de 560 kgs. y la fuerza de carga de 300.

De esta misma marca constrúyense también monoplanos (fig. 1, 3 y 6) con las características generales siguientes:

Motor	Mercedes
Hélice	Chauvière.
Ancho	16,5 m.
Altura	3,1 m.
Superficie total de carga	30 m ² .
Longitud total	9 m.
Peso (vacío)	550 kgs.
Peso (dispuesto al vuelo, con lo necesario para 4 horas de vuelo y 1 conductor)	580 kgs.

Podemos apreciar un biplano de este tipo en la figura 4 que ilustra esta página.

SANTIAGO LÓPEZ TAPIAS.

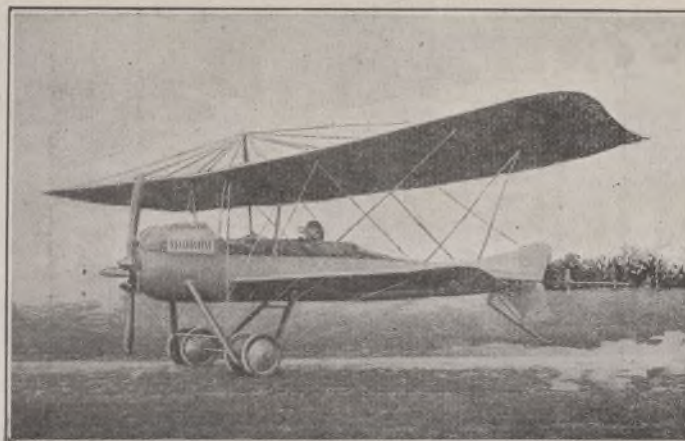


Fig. 4. — Biplano Mars.

minerales, en soluciones concentradas, recordadas recientemente, en una revista alemana, por Procter, pueden conducir a una solución práctica del problema. Y en su comunicación enumeran los resultados obtenidos.

Luego de hacer pruebas sucesivamente con todas las sales minerales muy solubles, que no dan sino una deshidratación imperfecta, o un ataque de la piel, examinóse la acción de las soluciones saturadas de carbonato de potasa. Y se observó que esta sal daba resultados notables, llegando así a la fabricación de un cuero tan deshidratado como el cuero de Knapp, por un método sencillo y poco costoso.

Si se suspende una piel oreada en una solución de carbonato de potasa mantenida constantemente saturada por un exceso de sal sólida, se ve manifestarse inmediatamente los fenómenos osmóticos y formarse estrías numerosas, animadas de gran velocidad, por efecto de la presión osmótica a que obedece el agua contenida en el interior de la piel.

Si se trata de pieles delgadas, la deshidratación interna se produce rápidamente, bastando con un contacto de una a dos horas. Para los cueros gruesos la acción es más lenta; necesítase de diez á doce horas.

Si se saca el cuero de la solución de carbonato de potasa, obsérvase una penetración inversa del carbonato en el interior, tan débil que la solución no parece «mojar» la piel, sobre la que se desliza como lo haría el aceite. La tensión superficial de contacto es, pues, muy acentuada. Un enjugado superficial, con un trapo o un fragmento de papel-filtro, elimina la mayor parte del líquido que impregna la piel y permite a ésta secarse rápidamente, en poco tiempo.

En la práctica, este enjugado se reemplaza por un retorcamiento o un prensado, o mejor por una exposición al viento, con expresión, en la mesa de tablero vertical, que permite recoger el líquido que escurre.

Después del secado obtiéndose un cuero tan flexible y tan blanco como el preparado por pasadas repetidas por alcohol, como en el procedimiento de Knapp.

La piel de esta suerte tratada no ha sufrido ninguna alteración, y un ensayo dinamométrico ha dado, con una de buey delgada preparada con agua de río, una resistencia dinamométrica de 3,5 kilogramos por milímetro cuadrado.

El procedimiento de curtido por deshidratación, en vez de aplicarse con la solución concentrada de carbo-

Química

Fabricación del cuero por deshidratación

Sabido es que se puede curtir la gelatina y la piel por procedimientos químicos, conforme lo demuestra el curtido con quinona y el curtido por medio de los halógenos.

L. Monnier y A. Seyewitz, según comunicación por ellos presentada en la Asociación Internacional de los químicos de la Industria del Cuero, de Francfort del Mein, han estudiado la naturaleza de los productos a que se llega no haciendo intervenir sino fenómenos de orden puramente físico, susceptibles de ser reproducidos industrialmente.

Ya Knapp había demostrado que, si se provoca la deshidratación de la piel en frío por el empleo de licores alcohólicos cada vez más concentrados, se llega a obtener un cuero blanco, flexible, de bello aspecto, en el que las fibras están perfectamente aisladas unas de otras. Pero el procedimiento de Knapp presenta escaso interés como aplicación industrial, debido al precio del alcohol, los inconvenientes de su manipulación y las pérdidas que origina.

Los citados autores han buscado un procedimiento económico y práctico para provocar en la piel una deshidratación por lo menos tan intensa como aquella a que corresponde el empleo de alcohol.

En sus investigaciones, han opinado que las propiedades deshidratantes bien conocidas de las sales

nato de potasa, se puede verificar por espolvoreo con ayuda de carbonato de potasa seco y pulverulento. Es entonces mucho más rápido, si se tiene la precaución de repetirle varias veces seguidas. Al contacto de la piel, el carbonato de potasa se disuelve y, si se opera con un poco de materia convenientemente oreada, se la ve abandonar en seguida gran cantidad de líquido.

Este procedimiento parece susceptible de recibir interesantes aplicaciones industriales. En primer lugar, la conservación usual de la piel se produce bajo una forma enteramente inalterable y con el mínimo de peso; en segundo término, si se da al cuero, obtenido por deshidratación, un apresto graso, para aumentar su flexibilidad, obtiéndose cueros susceptibles de utilizarse tal como quedan para todas las aplicaciones en que se persigue principalmente gran resistencia a la tracción.

Dosificación de las cenizas de las hullas

F. Weisser ha realizado ensayos comparativos, a este respecto, por los tres métodos siguientes:

- 1.º Incineración en una cápsula de platino ó de cuarzo;
- 2.º Incineración en la mufla;
- 3.º Incineración en corriente de aire o de oxígeno.

Y las conclusiones a que ha llegado, y de las cuales daba cuenta recientemente en la revista alemana *Chemiker Zeitung*, son las que siguen:

a) Las diferencias observadas entre las riquezas en cenizas determinadas, en un mismo combustible, por los distintos métodos de combustión, resultan únicamente de las distintas riquezas en ácido carbónico y en ácido sulfúrico de las cenizas;

b) Las cenizas de una hulla exenta de ácido carbónico no encierran ni carbonatos ni sulfatos, admitiendo que la hulla inicial no encierre azufre bajo forma de sulfatos;

c) En la combustión de una hulla, no pueden formarse carbonatos en las cenizas. Si se nota en ellas la presencia de ácido carbónico, éste proviene de carbonatos de la hulla inicial que no se descomponen;

d) Las cenizas de un carbón que encierre ácido carbónico, contienen siempre sulfatos, cuya cantidad es casi constante con todos los métodos de inmersión en uso y depende directamente, en primer lugar de la riqueza en ácido carbónico de la hulla inicial, y en segundo término de su riqueza en pirita.

e) Si se calcina a la llama libre de un quemador de gas las cenizas de un carbón que encierre ácido carbónico, toman de los productos de combustión del gas de aluminado ácido sulfúrico hasta que éste reemplaza íntegramente el ácido carbónico.

f) La incineración a la llama libre de un mechero Bunsen, en cápsula de platino o de cuarzo, es el método más satisfactorio; todos los demás métodos de incineración dan resultados más deficientes.

I. J. BROCA.

Estado actual de la escala de temperaturas

Los últimos años se señalan por grandes progresos en la determinación exacta de la escala de temperaturas en función de los puntos de fusión, de transformación o de ebullición fijas de sustancias puras. Burgess, el eminente físico del Centro americano de pesas y medidas, ha emprendido la tarea de reunir las mejores observaciones, reduciéndolas a la escala termodinámica absoluta, publicando en forma de cuadro lo que puede considerarse como resumen de nuestros actuales conocimientos en esta rama de la ciencia. Los resultados obtenidos son los que siguen:

SUSTANCIA	FENÓMENO	TEMPERATURA	Error posible	Reproducti-
		Grados C.	Grados C.	bilidad Grados C.
Hidrógeno . . .	Ebullición	- 252'7	0'2	0'05
Oxígeno	—	- 189'2	0'1	0'03
Co ²	Sublimación	- 78'34	0'1	0'03
Mercurio	Congelación	- 37'7	0'1	0'05
Agua	—	0	0	0'001
Na ² SO ⁴ + 10 H ² O	Transf. en sal anhidro	32'383	0'002	0'001
Agua	Ebullición	100	0	—
Naftaleno	—	271'96	0'02	0'01
Estaño	Solidificación	231'85	0'1	0'05
Benzofenona . . .	Ebullición	305'90	0'05	0'02
Cadmio	Solidificación	320'92	0'1	0'03
Plomo	—	327'4	0'1	0'05
Cinc	—	491'4	0'1	0'15
Azufre	Ebullición	444'6	0'1	0'03
Antimonio	Solidificación	630	0'5	0'3
Ag ² Cu ²	Solidif. de la eutéctica	779	1'	1'0
Na Cl	Solidificación	800	2'0	1'0
Plata	—	960'5	1'0	0'5
Oro	—	1063	2'0	1'0
Cobre	—	1083	2'0	1'0
Paladio	—	1549	10	3
Platino	Fusión	1755	15	5
Alúmina	—	2000	30	20
Tungsteno	—	3000	100	25
Arco de carbono .	Cráter positivo	3600	150	50
Sol	Superficie	6000	300	100

Pesos atómicos para 1913

Aluminio	Al	27'1	Lantano	La	139'0
Antimonio	Sb	120'2	Litio	Li	6'94
Argon	A	39'88	Lutecio	Lu	174'0
Arsénico	As	74'96	Magnesio	Mg	24'32
Ázoe	N	14'0k	Manganeso	Mn	54'93
Azufre	S	32'7	Mercurio	Hg	200'6
Bario	Ba	137'37	Molibdeno	Mo	96'0
Bismuto	Bi	208'0	Neodimio	Nd	144'3
Boro	B	11'0	Neon	Ne	20'2
Bromo	Br	79'92	Níquel	Ni	58'68
Cadmio	Cd	112'40	Niobio	Nb	93'5
Casio	Cs	132'81	Niton	Nt	222'4
Calcio	Ca	40'07	Oro	Au	197'2
Carbono	C	12'00	Osmio	Gs	190'9
Cerio	Ce	140'25	Oxígeno	O	16
Cinc	Zn	65'37	Paladio	Pd	106'7
Circonio	Zr	90'6	Plata	Ag	107'88
Cloro	Cl	35'46	Platino	Pt	195'2
Cromo	Cr	52'00	Plomo	Pb	207'10
Cobalto	Co	58'97	Potasio	K	39'10
Cobre	Cu	63'57	Praseodimio . . .	Pr	140'6
Disprobio	Dy	162'5	Radio	Ra	226'4
Erbio	Er	167'7	Rodio	Rh	102'9
Escandio	Sc	44'1	Rubidio	Rb	85'45
Estaño	Sn	119'0	Rutenio	Ru	101'7
Estroncio	Sr	87'63	Samario	Sm	150'4
Europio	Eu	152'0	Selenio	Se	79'2
Fluor	F	19'0	Silicio	Si	28'3
Fósforo	P	31'04	Sodio	Na	23'0
Gadolinio	Gd	157'3	Tántalo	Ta	181'5
Galio	Ga	69'9	Teluro	Te	127'5
Germanio	Ge	72'5	Terbio	Tb	159'2
Glucinio	Be	9'1	Talio	Tl	204
Helio	He	3'99	Torio	Th	232'4
Holmio	Ho	163'5	Turio	Tu	168'5
Hidrógeno	H	1'008	Titano	Ti	48'1
Hierro	Fe	55'84	Tungsteno	W	184'0
Indio	In	114'8	Uranio	U	238'5
Iridio	Ir	193'1	Vanadio	V	51'0
Iterbio (neo) . . .	Ib	172'0	Xenon	X	130'2
Itrio	I	89'0	Yodo	I	126'92
Kripton	Kr	82'92			

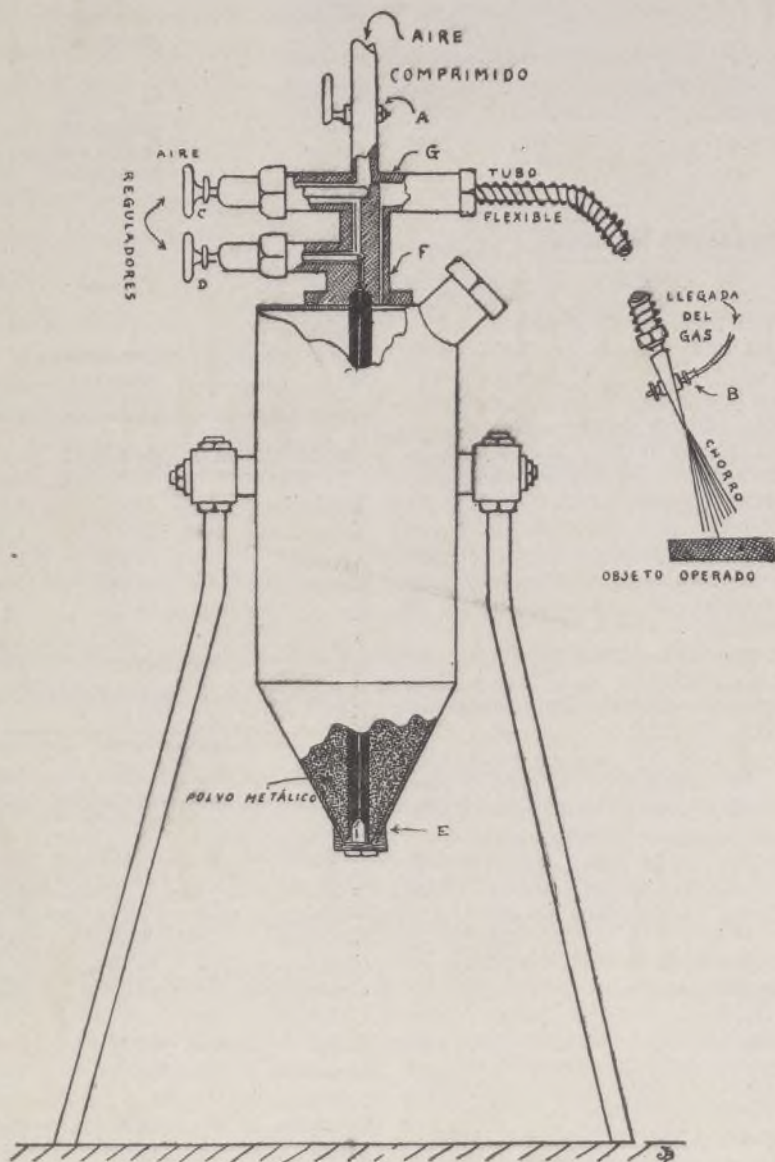
Inventos modernos

La metalización eléctrica sistema Schoop ⁽¹⁾

Este procedimiento de metalización eléctrica se basa en un principio completamente nuevo. No se trata de metales en fusión pulverizados sobre la superficie que se desea recubrir, sino de metales en polvo proyectados con suficiente fuerza. Por este método se puede depositar una capa de cualquier metal en la superficie del objeto, metálico o no, e incluso cabe metalizar sustancias inflamables y las no conductoras de la electricidad. Púedese dar a la capa de metal un grueso de $\frac{1}{100}$ de milímetro o de varios milímetros, y recubrir solamente parte de la superficie, formando dibujos. Esta capa puede ser sólida y adherente, o formarse de modo que se pueda arrancar luego sin deformación, sirviendo en tal caso el objeto metalizado como modelo hueco para formar relieves, o viceversa.

El principio del procedimiento consiste en proyectar en la superficie del objeto por metalizar metal en fusión finamente pulverizado, que forma una especie de vapor o niebla, de modo que las partículas se suelden unas a otras, recubriendo la superficie tratada de una capa homogénea. Podríase, pues, designar el método bajo los nombres de metalización por aspersión, por pulverización o por «bombardeo». Este sistema recuerda el de la aplicación de pintura por medio de un vaporizador, y su sencillez es tal que no se explica cómo no ha sido aplicado **antes de ahora.**

(1) Conferencia de F. Loppé en la Société Internationale des Electriciens, París, 10 enero 1912. *Revue de Métallurgie*, mayo de 1912. París.



Aparato Schoop modelo portátil.

A Schoop, ingeniero suizo muy conocido por sus trabajos en acumuladores y electroquímica, sugirióle la idea el hecho de ver que las balas de una carabina Flobert, manejada por sus hijos, al aplastarse sobre la pared de una cerca producían una capa de plomo muy adherente. Repetido el experimento con granalla de plomo perfectamente pulimentada y un poco de grafito, los granos, al aplastarse, formaban una capa homogénea. Schoop construyó su primer aparato de metalización;

en él, un chorro de metal fundido era acarreado y pulverizado por un chorro de vapor bajo presión; en el caso de tratarse de una instalación fija, un aparato de este género puede emplearse ventajosamente. En los aparatos portátiles, como se podría obtener difícilmente metal en fusión, empléase polvo metálico arrastrado por un chorro de vapor o gas bajo presión. El gas púedese conducir previamente a alta temperatura o bien haciendo atravesar al chorro una zona caldeada especialmente por medio de una llama cualquiera, de una resistencia o de un arco eléctrico.

Púedese dar al aparato portátil la forma indicada en la figura; en éste, la lanza de donde brota el chorro es colocada al extremo del tubo flexible, y este chorro es caldeado por una llama de gas.

El gas llega por el tubo B a una tubuladura concéntrica al tubo de escape G del chorro que acarrea el polvo de metal. El aire, ordinariamente a la presión de 5 kgs. por cm^2 , llega por el tubo A a una caja de distribución provista de dos válvulas C y D. Maniobrando el grifo C púedese hacer llegar directamente el aire comprimido al tubo G; maniobrando el grifo D, el aire va a la parte inferior del aparato, depósito cónico donde se encuentra el polvo de metal, al que arrastra por el tubo F y de éste a G y al tubo flexible portador de la lanza.

El polvo metálico introdúcese por una abertura dis-

puesta en la parte superior, cerrada con un tornillo. Para vaciar el depósito, hácese bascular, y los últimos vestigios de metal son acarreados enviando al depósito aire comprimido.

La puesta en marcha se efectúa del modo siguiente:

Se da entrada al gas por B y se inflama éste; déjase circular el aire comprimido y se hace funcionar el grifo C, de modo que se tenga una buena llama. Maniébrase en seguida el grifo D para tener un chorro que arrastre el polvo de metal, y se regula definitivamente el aparato obrando a la vez sobre los dos grifos C y D.

Las partículas metálicas son arrastradas por el chorro gaseoso con una velocidad que depende de diversas condiciones: velocidad y densidad del gas y grado de pulverización y densidad del metal. Es imposible, por consiguiente, medir directamente o calcular esta velocidad.

Puédese calcular la velocidad del chorro gaseoso cuando se conoce la presión, empleando la fórmula de Torricelli: la velocidad crece con la presión y disminuye cuando la densidad del gas aumenta, de suerte que, para una presión dada, es el hidrógeno el gas susceptible de dar una velocidad mayor. Con el vapor a la presión de 25 kilogramos por cm^2 , puédesse obtener una velocidad de 25 kilómetros por segundo, que es, con poca diferencia, la velocidad inicial de la bala de un fusil.

En cada caso, según la naturaleza del gas, la del metal, el grado de pulverización de éste y la mayor o menor dureza de la capa por obtener, débese tener una presión dada, y sólo la práctica puede determinarla.

En el momento del choque de las partículas de metal contra la superficie que se trata existe una transformación de la fuerza viva en calor, y este calor contribuye a hacerlas flúidas, de suerte que se suelden perfectamente unas a otras. La condición principal para obtener una capa bien homogénea es que las partículas no estén recubiertas por una película de óxido. Por tal causa, con ciertos metales muy oxidables débese emplear un gas inerte o incluso reductor y el caldeo eléctrico.

Prodúcese otro fenómeno muy notable merced al cual, en determinados casos, puédesse metalizar cuerpos inflamables. En el momento en que el gas, al salir del aparato, se expansiona, hay un enfriamiento considerable, el metal se solidifica rápidamente y la temperatura de la superficie tratada continúa siendo baja; con ciertos metales esta temperatura es inferior a 60° . Así, pues, puédesse metalizar sin dificultad el celuloide, flores, frutas, y también recibir el chorro sobre la epidermis.

El grueso del depósito o capa de metal depende naturalmente de la cantidad de metal acarreado por el chorro, de la velocidad del chorro y de la superficie que se trata; puede variar, como hemos dicho antes, de una centésima de milímetro hasta varios milímetros.

Las partículas primeramente depositadas sobre el cuerpo que se metaliza son, por decirlo así, martilleadas por las que les siguen, y se obtiene una capa tanto más dura y densa cuanto mayor es la fuerza de proyección, fuerza que varía con la presión del gas; arbitrio del operador es, pues, la dureza de esta capa. Por ejemplo, con plomo arrastrado por vapor se ha obtenido una capa de una densidad de $9'5$, mientras que, cuando este mismo metal es acarreado en las mismas condicio-

nes y presión con hidrógeno, la densidad es mayor de 11; esto proviene de que, cuando se emplea hidrógeno, la velocidad es mucho más considerable.

Con una presión de 5 kgs. por centímetro cuadrado, légase a obtener un depósito de cinc de una densidad de $7'42$, cuya dureza es un 48% más elevada que la del cinc fundido (densidad: $7'29$), resultados que se desprenden de los ensayos de dureza y de los estudios micrográficos realizados en diversos laboratorios.

Situando ante el objeto por metalizar un patrón de cartón o de metal, recortado en la forma que se desee, la capa de metal puede reproducir los dibujos hechos. Se han obtenido muchos de ellos que muestran la extremada finura de dibujo que puede llegar a obtenerse sobre cristal, porcelana, tejidos, etc. En este sentido, pues, el invento puede llegar a aplicarse con resultados artísticos de alto vuelo.

El depósito obtenido puede llegar a ser adherente y a separarse del objeto recubierto, el cual, en este último caso, hace las veces de molde.

La adhesión del depósito a una superficie depende del tratamiento previo que se hace sufrir a ésta; es menester, en todos los casos, desembarazarla de todo vestigio de grasa, recurriendo a los métodos conocidos: caldeo, chorro de arena, etc.

Por ejemplo, cuando se proyecta plomo sobre un objeto de celuloide, si la superficie de éste es lisa puédesse fácilmente desprender la plaquita de plomo depositada; pero, si antes hemos sometido el objeto de celuloide a la acción del chorro de arena, el depósito obtenido es absolutamente adherente.

Con una superficie metálica perfectamente limpia y pulimentada fórmase realmente, en ciertos casos, una aleación de metal tratado y metal acarreado en la superficie del primero, de suerte que la adherencia no puede ser más íntima. Cuando se desea poder arrancar fácilmente la capa depositada—para tener un negativo del objeto-modelo, por ejemplo—, la operación se facilita engrasando la superficie del objeto con plombagina, talco, etc.

Las aplicaciones del procedimiento que nos ocupa son innumerables; interesan a todas las ramas de la industria.

Puédesse emplear como soporte o esqueleto de placas de acumuladores, sustancias ligeras, fibras, amiantos, tejidos, disponiendo un marco, y si es necesario barras de reparto de la corriente, de plomo. La mejor sustancia por emplear no podrá ser designada, naturalmente, más que después de prolongados ensayos; pero en todos los casos se podrá tener como ánima una hoja muy delgada de plomo. Todo lo que actualmente se puede afirmar es que en este procedimiento fórmase perfectamente una capa de plomo y que, incluso cuando el grueso de ella es muy débil, la corriente se reparte bien aunque las barras conductoras se hallan a varios centímetros unas de otras. Será posible depositar plomo esponjoso sobre placas que hayan perdido su capacidad.

Se podrá ensayar también fabricar a bajo precio placas de acumuladores con electrolito de composición constante (tipo Edison) proyectando polvo de hierro sobre una placa de hierro o polvo de níquel sobre placa de este metal.

Para fabricar una resistencia puédesse depositar por este procedimiento una red metálica sobre una placa

de pizarra, mármol, mica, etc., disponiéndola en serpiente para obtener la mayor longitud posible. Se podrá también, en un aparato de calefacción, recubrir una placa de metal de un barniz aislante, resistente al calor, y depositar la red metálica formando resistencia. Por ejemplo, en una marmita eléctrica, se podrá disponer una resistencia en forma de hélice. Con este sistema, se tendrá seguramente un rendimiento calorífico de los más elevados.

Para la obtención de contactos perfectos en los casos en que la soldadura ofrece dificultades de aplicación, como por ejemplo en la soldadura eléctrica de los carriles, puede disponerse una capa de cobre de un espesor suficiente haciendo cuerpo, por una parte, con el rail y por la otra con la traviesa, previamente operadas con el chorro de arena. Puede fácilmente cobrarse la superficie de los carbones, con el fin de mejorar los contactos. Metalizando el traje de los montadores de electricidad, se les pondrá al abrigo de la alta tensión, pues en el caso de contacto con ella la corriente pasará por la superficie metalizada.

Este procedimiento se aplicará seguramente a otras mil industrias aparte de la eléctrica, en la que tan ancho campo y vía tan amplia ofrece. En joyería y bisutería, para obtener adamasquinados de metales preciosos sobre hierro oxidado por ejemplo; en objetos de porcelana y fayance, decorándolas con delgadísimas películas de metales preciosos o falsos, etc., etc.

Válvulas automáticas

Son siempre de inapreciable valor las modificaciones y perfeccionamientos de dispositivos e invenciones de nuevos medios, instrumentos, aparatos y órganos de máquinas en general que tiendan a disminuir, ya que no a eliminar en absoluto, los peligros anejos al

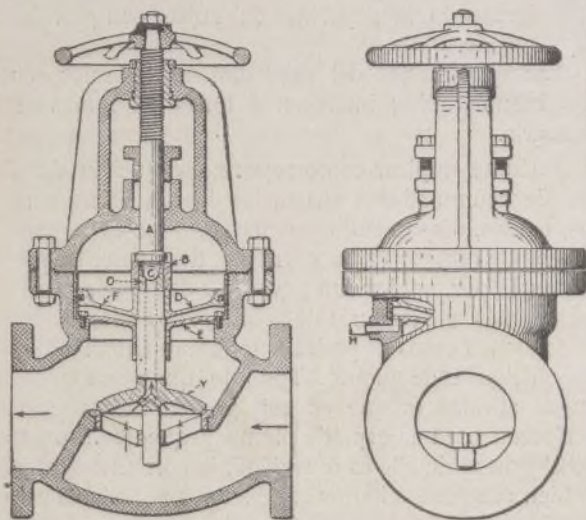


Fig. 1.—Válvula cojinete de triple acción.

funcionamiento de la maquinaria moderna. A pesar de los perfeccionamientos alcanzados en su orden, no dejan de ser frecuentes las explosiones de calderas, debidas en su mayor parte a defectos de principio de las válvulas en uso. Una parada automática a tiempo de la máquina habría también, muchas veces, evitado muchas catástrofes.

Conseguir esta seguridad automática es lo que realizan las válvulas automáticas Golden-Anderson que, a la propiedad de estar exentas del retroceso peligroso común a los demás sistemas y fuente muy principal de averías y desgracias, une la de constituir un seguro mecanismo automático de paro, pudiendo ser accionado

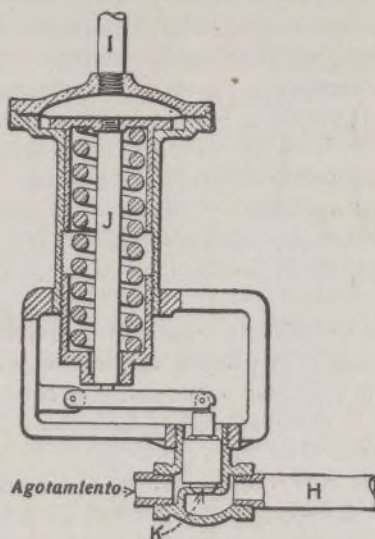


Fig. 2.—Válvula reguladora.

a mano, por vapor o eléctricamente desde puntos distantes. Representamos uno de estos modelos en la fig. 1. Es una válvula de cojinete de triple acción sin retroceso, la cual, intercalada en conexión entre la conducción y la caldera, se cerrará automáticamente en el caso de que la presión de ésta baje de repente a causa de una rotura del tubo, etc. Se producirá también este cierre si por otra acción la distribución lateral de vapor de la válvula sufre una disminución de presión.

En el dibujo citado la válvula aparece en posi-

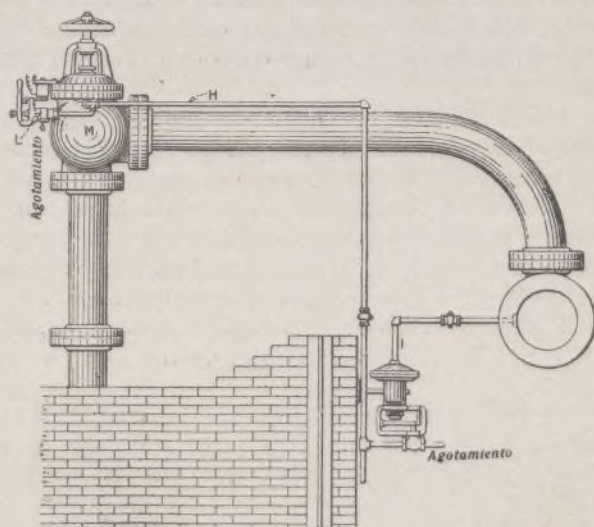


Fig. 3.—Disposición de las válvulas y tubos.

ción de cierre obtenida a mano. El eje A no está unido a la parte B de la válvula, sino sencillamente admitido sobre ella después que la válvula ha sido total o parcialmente cerrada. En otro caso, estando el eje descargado de la parte B, el vapor de entrada lateral, teniendo libre acceso hasta la bola C, la levanta, llenando el espacio situado sobre el diafragma de D y el com-

prendido entra D y E, al que pasa por la abertura F. El diafragma D es integral, siendo sus movimientos solidarios de la válvula principal y de la parte B, mientras E permanece en posición fija, retenido por los tornillos de cabeza, como se muestra en la figura. Siendo la presión sobre ambos lados del diafragma D igual, la del

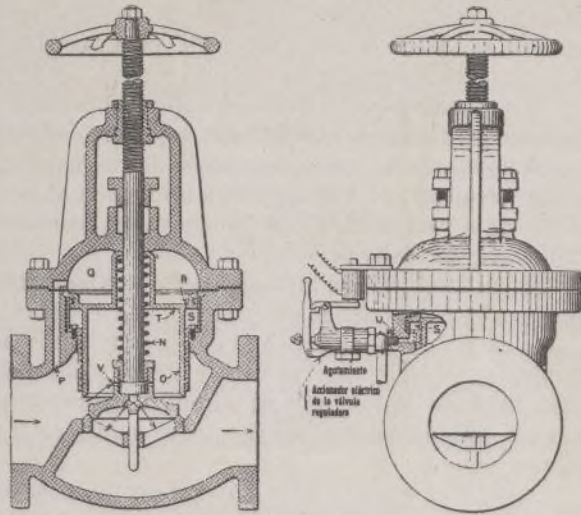


Fig. 4.—Válvula ahogadora y paro automático de la máquina.

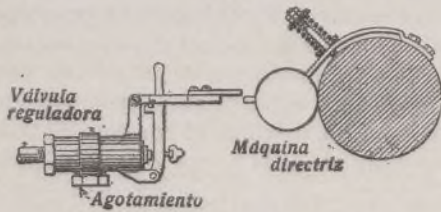


Fig. 5.—Válvula reguladora regl'da por acción centrífuga de la máquina en función directriz.

vapor que actúa sobre la parte inferior de Y determinará la permanencia de apertura de la válvula y sujeciones mientras dure el flujo de vapor. En el momento en que éste cese o se invierta su dirección, la válvula producirá el cierre por su propia gravitación natural.

Por medio del tubo H la válvula reguladora (fig. 2) comunica con el espacio comprendido entre los diafragmas. El espacio o cámara situado por encima de la válvula reguladora K, pone en relación al diafragma con algún punto del sistema de conducción sobre la descarga lateral de la válvula principal por medio del tubo I. Si la presión en este tubo desciende por cualquier causa, el resorte levanta la varilla J y abre la válvula reguladora.

Como el área de la abertura de esta última válvula y la del tubo H es mucho mayor que el área del paso F (fig. 1) practicado en el diafragma D, la apertura la válvula reguladora reduce la presión en el espacio comprendido entre los diafragmas D y E; la presión multiplicada actúa sobre la superficie superior de D, provocando el cierre de la válvula mientras se ensancha el paso sobre B y se reduce en el inferior de Y. De este modo la válvula reguladora K (fig. 2) permanecerá abierta mientras la principal permanecerá cerrada. Graduado previamente el muelle de la válvula reguladora, la válvula principal opera el cierre en cuanto la disminución de presión exceda el límite previsto.

Si se desea, esta válvula reguladora L (fig. 3) puede regirse por un solenoide, conectándolo con el tubo H

y con M. De esta suerte la válvula principal ciérrase eléctricamente en el espacio de tiempo deseado.

La válvula que se representa en la figura 4, está designada especialmente como válvula ahogadora y de paro automático de la máquina; su principio condicional operatorio es semejante al ya descrito. El resorte N mantiene la parte O de la válvula suficientemente levantada durante las condiciones normales. El vapor es admitido por el paso P a la cámara Q y por la abertura R a la cámara S. De esta suerte la presión por encima y por debajo del testero T es la misma.

Si la presión en S es súbitamente reducida, la total presión, actuando hacia abajo sobre T, cerrará la válvula. La presión en S se regula por válvulas de este género, de mano o eléctricas, conectadas en U, y debido a esto y por su estructura funcional la válvula principal constituye un paro fijo y seguro para las máquinas en cuya situación éstas permanecerán siempre tanto tiempo como sea necesario o se desee.

Adoptando la disposición de la figura 5, de unión de la válvula reguladora a la máquina, convertida la primera, de esta suerte, en paro automático, obrará siempre en cualquier caso de fatiga o agotamiento de la máquina.

Máquina para batanar

El fabricante de paños y artículos de lana en general, al examinar las piezas terminadas, encuentra a veces diferencias notables en el tacto en los géneros, que son y deben corresponder a una misma calidad.

Entre las diversas operaciones a que ha de someterse durante la fabricación, la del batanado es, sin duda,

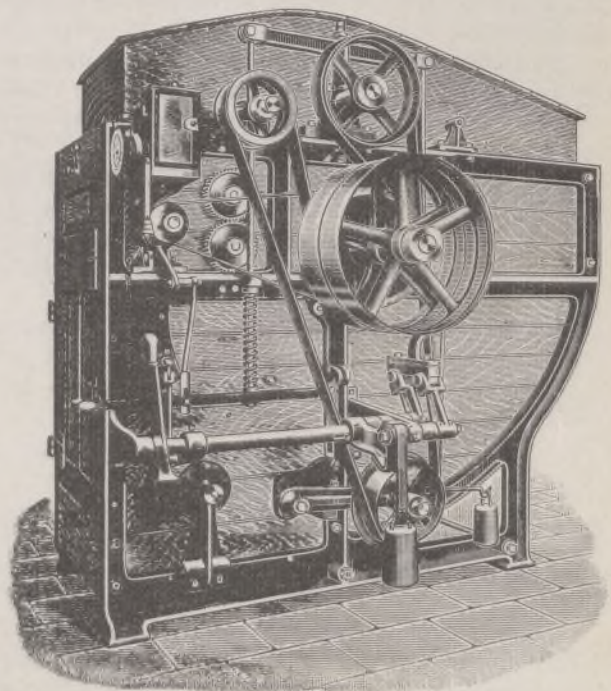


Fig. 1.

la más importante, y si ésta no se efectuó con exactitud, los géneros resultan de calidad inferior.

La irregularidad del trabajo del batán es consecuencia o de la distracción del obrero o del paro accidental del motor o el paro reglamentario llamado pausa. Lo

perjudicial, naturalmente, es el exceso de batanado, pues una pieza insuficientemente batanada siempre puede corregirse.

Dicho esto, admitimos que será perfecta una máquina de batanar si en ella se hace la operación normalmente sin que la distracción del obrero u otra razón tengan influencia en el resultado final. Esta máquina, que llamaremos normal, permitirá ver constante y precisamente, cuánto tiempo la pieza debe girar aún.

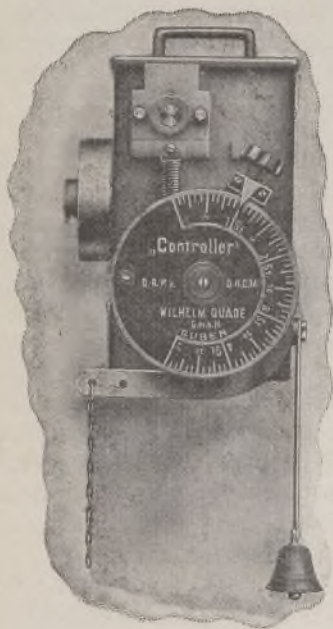


Fig. 2.

Además se parará automáticamente pasado el tiempo, fijado de antemano, que debe durar la operación, y, finalmente, una campanilla advertirá al obrero que dicha operación ha terminado.

Reúne todas estas condiciones la máquina que representan las figuras, la segunda de las cuales muestra el dispositivo registrador.

La caja de hierro fundido que alberga éste, se halla herméticamente cerrada. La esfera está dividida en líneas que indican intervalos de 5 minutos y posee una aguja indicadora, que señala la duración del trabajo, hasta 5 horas.

En cualquier momento de este trabajo, puede saberse cuánto tiempo el mismo puede aun durar. Pasado el tiempo determinado, una palanca para el dispositivo registrador y la campanilla avisa al batanero.

El registro va fijo sobre un pedestal y recibe el movimiento de una correa de 25 mm. Para el manejo, no hay más que poner la aguja indicadora donde sea necesario para trabajar el tiempo que se desee; lo demás se hace automáticamente.

Un paro del batán para ver o medir la mercancía, no tiene influencia sobre el registro porque éste se para si se para la máquina. Toda interrupción, paro de la fábrica, etc. no ejerce influencia sobre el aparato.

c. CASANOVAS, Químico industrial.

Abastecimiento y descarga combinados para aljibes, depósitos y cisternas

La ilustración muestra una sencilla disposición de tubos y apéndices aplicables á toda clase de depósitos, aljibes o cisternas en los que se necesite evitar automáticamente el desbordamiento del agua que los abastezca y al propio tiempo permita el uso de un solo conducto para servir a la vez de línea de abastecimiento y descarga.

Consiste este dispositivo, conforme se muestra en la figura 1, en un tubo principal A que se empalma al depósito por uno de sus bordes inferiores. Por este tubo

es por el que se alimenta el depósito y por el que se ha de verificar la descarga o vaciado del agua sin perder el aparato la propiedad automática en evitación del desbordamiento, que se obtiene por medio de la válvula B de balancín, accionada por el flotador o boya C de uso corriente.

Evidente es que, actuando el tubo A como tubo de alimentación, desde el momento en que el nivel del agua ha alcanzado la altura suficiente para que el flotador, dejando descender la válvula B produzca el cierre, el automatismo para evitar el desbordamiento se ha logrado, pero, siendo el cierre por sí mismo definitivo, nunca podrá producirse el descenso y descarga del agua por A mientras una causa externa no modifique la posición de la compuerta B o se ponga A en comunicación con el depósito por otra vía.

Este es el objeto del tubo supletorio acodado que figura por la parte inferior del primero, con el que empalma en T y se comunica en D penetrando por la parte inferior del aljibe por el otro extremo. Este doble paso tiene en E una válvula dispuesta en forma que el agua pueda fluir del depósito, pero nunca en la dirección opuesta.

Cuando el agua alcanza en el depósito la máxima altura, regulada por C y B, ambas válvulas estarán cerradas, la primera por la acción del flotador C, como ya sabemos, y la válvula E por la presión sostenida del manantial de alimentación. Si suponemos cortada la comunicación con el manantial, o abrimos en ésta un caño por donde fluya el agua, la presión en A, al nivel inferior del depósito, descenderá por bajo de la de éste en el mismo plano de nivel y, por lo tanto, siendo inferior la presión ejercida sobre la superficie anterior de la válvula E a la posterior, impulsada por la presión del agua del depósito, se abrirá esta válvula, dando paso hasta el

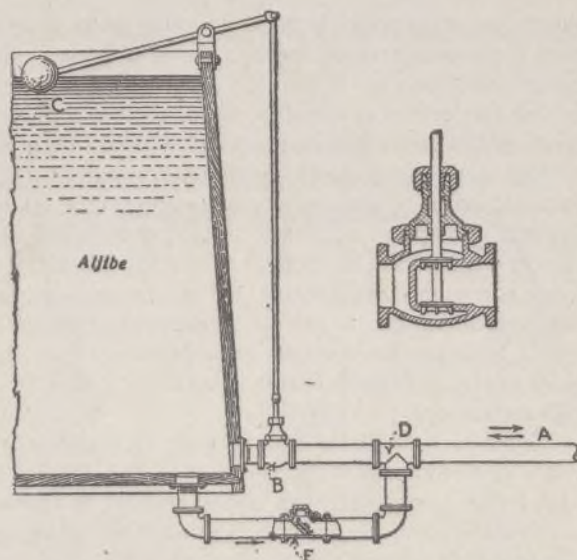


Fig. 1.—Dispositivo para el abastecimiento y descarga de aljibes por un solo conducto.

Fig. 2.—Sección longitudinal de la válvula de balancín.

fin a todo el contenido, que fluirá en descarga por el mismo tubo de alimentación A, conforme a lo propuesto, sin destruir el efecto de cierre automático de la válvula B y sin perjuicio del de abastecimiento por el mismo tubo A.

La figura 2 muestra una sección de la válvula de balancín B.

Procedimientos industriales

La cinematografía en colores

En su número de febrero publica la «Revue de Chimie Industrielle», de París, un interesante artículo relativo a la cinematografía de los colores.

Para que este maravilloso invento sea una fiel reproducción de la vida misma y sus proyecciones nada tengan que envidiar a la realidad, fáltale aún mucho camino que recorrer en la rápida marcha emprendida desde su aparición. En la actualidad proyécense cintas que son verdaderos prodigios de arte fotográfico; se ha conseguido obtener, con ingeniosos dispositivos de obturación, una fijeza de imágenes casi perfecta; por diversos caminos se busca solución al problema del efecto estereoscópico, de tan capital importancia; de diferentes modos inténtase desterrar del telón blanco los antipáticos letteritos, supliéndolos por la voz humana y todos los sonidos reproducidos por el fonógrafo, y, finalmente, con la fotografía de los colores, obtiéndose cintas que, al ser proyectadas, hieren la retina con los mismos y variados matices con que la naturaleza se engalana.

FOTOGRAFÍA DE LOS COLORES.—Recordaremos a nuestros lectores que Lippman realiza el fenómeno de la coloración de las hojitas delgadas con la interferencia de los rayos luminosos incidentes y los rayos luminosos reflejados por un espejo que sirve de sostén a la emulsión fotográfica.

Si se proyecta sobre la cara sensible la imagen real de un objeto cualquiera, como en la práctica corriente de la fotografía, la luz compleja emitida por un punto A del objeto producirá sobre la materia sensible la conveniente modificación para que el punto A' del clisé, imagen del punto A, iluminado de nuevo bajo la misma incidencia por la luz blanca, devuelva a la retina la tonalidad exacta de la luz emitida por el punto A. El clisé reflejará, pues, hacia la retina del observador, los colores vistos por el mismo en los puntos correspondientes del objeto: la fotografía estará revestida de colores idénticos a los del original. Es el negativo por transparencia, que constituye la positiva por reflexión.

La aplicación de este procedimiento a la cinematografía es, pues, prácticamente irrealizable.

Examinaremos ahora las soluciones aproximadas de la cuestión, pero antes daremos algunos datos aclaratorios sobre las leyes de la visión de los colores.

LEYES DE LA VISIÓN DE LOS COLORES.—Lo que ha venido a retardar el desarrollo de la fotografía de los colores es el hecho de no existir relaciones simples entre la constante física de la luz, es decir, la longitud de onda, y el carácter fisiológico, el color.

El color es una cualidad que nosotros damos a la luz, porque no es otra cosa que una sensación que experimentamos.

Luz coloreada.—El prisma descompone la luz solar en luces simples, caracterizadas por su longitud de onda.

Si se superpone sobre un telón dos luces simples, nuestra retina puede percibir la sensación del blanco (Helmholtz).

Hállanse de este modo las mezclas binarias:

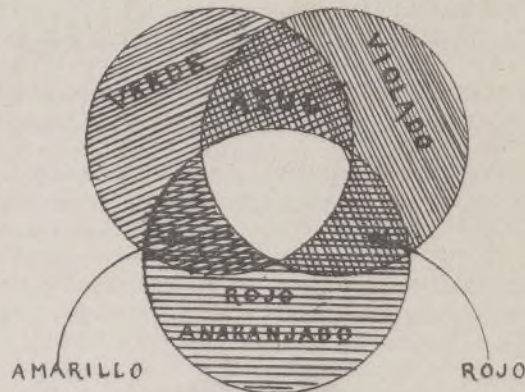
rojo	amarillo	amarillo-verde
verde-azul	azul-índigo	violado
verde-azul	azul-índigo	violado
rojo	amarillo	amarillo

No hay ninguna relación matemática entre las longitudes de onda de la luz coloreada y las que Helmholtz ha llamado complementarias.

Existen igualmente combinaciones ternarias de luz coloreada que, proyectadas sobre un telón, dan a nuestra retina la sensación del blanco (Maxwell).

Hay una infinidad de luces blancas, binarias, terciarias y también más complicadas. La noción del blanco no puede ser definida físicamente, pues no se halla en relación con la longitud de onda de las luces componentes.

Ver blancas ciertas mezclas de luz coloreada es una propiedad de nuestra retina. Así, pues, para el citado caso de las luces coloreadas, dos colores son complementarios cuando, proyectados sobre un telón, su mezcla en proporciones deter-



minadas produce la sensación del blanco. De tal suerte, si proyectamos sobre una pantalla, y separadamente, tres haces luminosos que produzcan círculos coloreados (violeta, rojo-anaranjado y verde) y superponemos estos tres círculos del modo indicado en la figura, observaremos en el centro una mancha blanca.

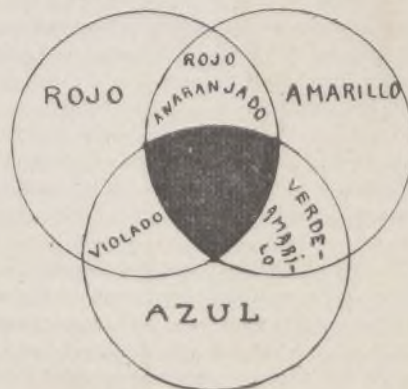
Maxwell ha fijado las longitudes de onda de las tres luces coloreadas que considera como fundamentales. Estas longitudes son las siguientes:

$$\begin{aligned} \text{Rojo } \lambda &= 630 \\ \text{Verde } \lambda &= 530 \\ \text{Violetado } \lambda &= 457 \end{aligned}$$

Mezcla de los colores.—La mezcla de los colores es lo que realizan los pintores y los tintoreros. El resultado de la mezcla de las materias es distinto del de la mezcla de la luz diferentemente coloreada. En el primer caso, cada constituyente de la mezcla es una pantalla para las otras radiaciones comunes a cada una de las materias colorantes.

Dícese frecuentemente que la mezcla de las materias colorantes obra por *sustracción*, mientras que la mezcla de la luz obra por *adición*.

Siguiendo este orden de consideraciones, si mezclamos amarillo de cromo y azul ultramar, obtendremos una masa



verde: el amarillo de cromo emite rayos amarillos y rayos verdes y el ultramar rayos azules y rayos verdes (Plateau).

Los tres colores fundamentales de los pintores y tintoreros son los siguientes:

Rojo
Amarillo
Azul

El círculo cromático de Chevreul (1839) es una clasificación racional de los colores.

Sabido es que, si se mezcla una materia amarilla y una materia azul, obtiéndose un color verde. El anaranjado se obtiene fácilmente con la mezcla de una materia roja y otra amarilla, y puédesse hacer el violeta con una materia azul y otra roja.

Superpongamos tres pantallas coloreadas con tres colores fundamentales. Observaremos que la superposición de las tres pantallas coloreadas intercepta toda luz.

La mezcla de los tres colores de los artistas da un color negro.

Este procedimiento servirá de base a un procedimiento de reproducción de fotografías tomadas tras de pantallas coloreadas.

Mezcla de las sensaciones.—La mezcla de las sensaciones difiere de la luz coloreada y, sobre todo, de la mezcla de las materias. Depende de un fenómeno fisiológico muy complejo la persistencia de las impresiones luminosas.



La duración de la sensación luminosa sobrepaja, en efecto, a la duración de la impresión luminosa, como si se tratase de una reacción buscada.

Si la retina, luego de haber recibido una impresión luminosa coloreada, recibe, después de un descanso corto, otra impresión luminosa de diferente matiz, el resultado fisiológico será del todo diferente al de la mezcla de las materias coloreadas.

No es mezcla de luz coloreada lo que se obtiene proyectando sobre el mismo punto de un telón dos haces luminosos de color diferente, pues para ello sería menester que la intensidad de las impresiones luminosas decreciese según la misma ley para todos los colores después que la causa de la impresión hubiese desaparecido.

La mezcla de las sensaciones coloreadas estúdiase perfectamente por el empleo de los discos en revolución ideados por Muschembrock y de los que tan buen partido sacó Rosenstiehl para estudiar las leyes experimentales de la armonía de los colores.

Consta el sistema de dos discos concéntricos, el mayor de ellos compuesto de un disco negro ante el cual se emplaza un sector blanco de 80°, dividido a su vez en dos sectores de 40° cada uno. El sector blanco está pintado con sulfato de barita, y el sector negro fórmalo en realidad el fondo de la caja, forrada interiormente de terciopelo negro, y sobre cuyo fondo giran los discos.

El disco interior está formado por dos sectores azules y otros dos amarillos, iguales entre sí y dispuestos simétricamente con relación al centro.

Por la rotación, el conjunto parece uniformemente gris.

La mezcla de amarillo y azul da, en vez de verde, gris, es decir, un blanco degradado.

Igualmente, la visión a distancia de objetos muy pequeños y coloreados, como granos de almidón, y colocados juntos, provoca una mezcla de sensaciones.

Si se colocan juntos granos extremadamente pequeños, unos coloreados de amarillo y otros de azul, a distancia el conjunto aparecerá gris, es decir, blanco degradado.

Por consecuencia de la estructura del fondo del ojo, percibimos en el mismo punto de la retina sensaciones que emanan, en realidad, de objetos distintos pero extremadamente semejantes: de ahí la mezcla de sensaciones.

La mezcla de las sensaciones es la base en que se fundan los principios de la fotografía industrial en colores por redes.

Las tres sensaciones fundamentales.—La idea de los colores fundamentales se basa no en la mezcla de los colores, sino en la mezcla de las sensaciones.

De ahí el error que consiste en decir que:

el rojo tiene por complementario el verde,
 el anaranjado > > > el azul,
 el amarillo > > > el violado.

Helmholtz (1867), y más tarde Brücke, desvanecieron este error.

El amarillo y el azul, que son primarios en la mezcla de los colores, dejan de ser dos sensaciones primarias, porque su mezcla da la sensación del blanco: son sensaciones complementarias.

Young (1802) había indicado tiempo ha tres colores (rojo, verde y violado) como las tres sensaciones fundamentales para explicar los fenómenos conocidos bajo el nombre de daltonismo.

Débase a Rosenstiehl el haber determinado con precisión, por el método de los discos en revolución, las tres sensaciones fundamentales.

Éstas deben realizar, en efecto, las condiciones siguientes:

1.º Producir, por su mezcla, la sensación del blanco y, de dos en dos, producir colores intermediarios con la mayor intensidad, produciendo también la sensación del blanco menos que todos los demás colores que se podría elegir en su lugar. (La sensación del blanco se produce siempre en cierta medida por la mezcla de dos sensaciones coloreadas).

2.º Los colores complementarios, en mezcla de dos en dos, no producen ningún color intermediario.

Las tres sensaciones fundamentales son:

el anaranjado,
 el 3er amarillo-verde,
 el 3er azul.

Tomados estos colores en el círculo cromático de Chevreul, son los mismos de las tres pantallas coloreadas que se utiliza en la fotografía de los colores basada en la mezcla de las sensaciones.



Si ponemos en rotación un disco compuesto de tres sectores representando el 3er amarillo-verde, el 3er azul y el anaranjado, siendo estos tres sectores iguales, si la intensidad de coloración de los tres colores es idéntica, obtendremos la sensación del blanco.

FOTOGRAFÍA DE LOS COLORES BASADA EN LA MEZCLA DE LOS MISMOS.—Fotografiase un objeto mismo con placas pancromáticas sucesivamente a través de tres pantallas coloreadas que retienen cada una tres colores fundamentales (amarillo, rojo, azul).

La pantalla azul-índigo deja pasar todos los rayos a excepción de los *amarillos*.

La pantalla verde-azul deja pasar todos los rayos, salvo los *rojos*.

La pantalla rojo-anaranjado deja pasar todos los rayos, excepción hecha de los *azules*.

Se tendrá de este modo tres negativos en negros y blancos, que darán partes blancas el uno para los lugares del objeto fotografiado correspondientes a las partes amarillas, el otro para las partes rojas y el tercero para las partes azules.

Tómase las tres copias correspondientes con papeles de gelatina bicromatada hechos inextensibles por un barniz de colodión, desarrollando luego con agua caliente. Obtíense de este modo relieves para las partes blancas de los negativos.

Tendremos tres copias: la correspondiente a la pantalla azul-índigo, en amarillo, la correspondiente a la pantalla verde-azul, en rojo y la correspondiente a la pantalla rojo-anaranjado, en azul. Las partes en relieve, de gelatina endurecida, van a teñirse de los colores elegidos para este uso.

No hay más que superponer las tres placas de gelatina sobre otra placa de vidrio. En las partes negras comunes a los tres negativos, es decir, en las regiones blancas del objeto, no hay colores.

Las partes negras del objeto dan en los tres negativos regiones blancas y las copias, después del desarrollo en agua caliente y tintura, dan la superposición de los tres colores: amarillo, rojo, azul; por transparencia, estas regiones no dejarán pasar ningún rayo luminoso; se tendrá los negros del objeto. Este procedimiento ha sido puesto en práctica por los hermanos Lumière y por Sanger-Shepherd.

Las pruebas obtenidas son diapositivas que deben ser observadas por transparencia en un aparato de proyecciones.

Teóricamente, el procedimiento podría aplicarse al cinematógrafo: necesitaríanse tres aparatos para la toma de vistas, funcionando rigurosamente a idéntica velocidad, pues la superposición de las tres imágenes parciales exige una exactitud precisa.

He aquí algunas explicaciones sobre la aplicación del mismo principio a los papeles fotográficos, conocida bajo el nombre de pinatipia (Farbwerke vormals Meister Lucius und Brünning, Höchst), y cuyo principio se debe a León Didier.

Tómase tres negativos del objeto por fotografiar, cada uno de ellos a través de una pantalla coloreada en azul, verde-anaranjado y verde-azul, y luego, de cada negativo, tírase una diapositiva y tras de cada diapositiva se aísla una placa de gelatina bicromatada. Estas placas son desarrolladas en agua fría. Se tiene de tal modo en relieve la gelatina no endurecida, correspondiendo a la endurecida a las partes blancas del objeto. Contrariamente al precedente procedimiento, son las porciones de gelatina blanda las que se tiñen con colores que no se fijan sobre la gelatina endurecida y que no pueden desaparecer con el lavado.

Aplicando sobre cada uno de estos clisés un papel especial gelatinado, superpónese las tres imágenes: rojo, amarillo, azul. Allí donde los colores se superponen con igual intensidad de coloración, tiénesse el negro.

Este procedimiento no es evidentemente recomendable para la cinematografía, cuyo principio, en general, básiase en la transparencia de las positivas.

FOTOGRAFÍA DE LOS COLORES BASADA EN LA MEZCLA DE SENSACIONES.—1.º *Procedimiento con granos de fécula coloreados.* *Procedimiento Lumière.*—El procedimiento se basa en el hecho de confundir nuestra retina las imágenes de objetos de pequeñas dimensiones colocados unos al lado de otros.

Para que la retina pueda separar dos líneas, es menester que la distancia d que separa estas dos líneas, teniendo una longitud igual al intervalo que las separa, sea igual al $\frac{1}{2000}^{\circ}$ de su distancia con relación a la retina.

Admitiendo que se examine tres granos de fécula separados por un intervalo igual a su tamaño a una distancia de 30 centímetros, las dos posiciones extremas serán invisibles si

los elementos no tienen más de 5 milímetros de diámetro.

El diámetro de los granos de fécula empleados es, por término medio, de 15 milímetros a 2 milímetros.

Así, si se reparte en la superficie de una placa de vidrio granos de fécula coloreados, unos en *verde*, otros en *rojo-anaranjado* y los terceros en *violado*, y se disponen de modo que estos granos se hallen uniformemente repartidos, es decir, que en un punto cualquiera de la placa se tengan de lado tres granos de fécula diversamente coloreados, tendremos las tres pantallas coloreadas elementales.

La superficie recubierta por los granos de fécula es protegida por un barniz de emulsión pancromática.

Si se fotografía un objeto, púedese admitir que cada punto de la imagen fotográfica está en realidad formado por tres imágenes elementales después del paso de la luz emitida por el punto real a través de las tres pantallas elementales.

Tomando una positiva de igual naturaleza tras del negativo, y mirando la diapositiva, se tendrá a la sazón realizada, por la mezcla de las sensaciones producidas por las tres imágenes coloreadas primarias correspondientes al mismo punto del objeto, la síntesis de la luz emitida por este punto después del paso a través de los granos de fécula y sensibilización en negros y blancos de la placa negativa.

Un punto A emisor de luz blanca dará sobre el negativo, después del desarrollo, un espacio negro, y sobre la positiva un espacio blanco. Observando la diapositiva tendremos, en efecto, la sensación del blanco, pues la mezcla de las tres sensaciones elementales (rojo, verde y violado) da la sensación del blanco.

El número de granos de fécula es evidentemente muy grande, aproximadamente 4.000.000 por 6,25 cm.². Estos granos deben ser uniformemente coloreados y de una coloración suficientemente intensa; además, la superficie cubierta no debe ofrecer ni intervalos blancos ni intervalos negros.

Las tres coloraciones se aproximan a las indicadas por Young para las tres sensaciones fundamentales.

La mezcla de estas tres sensaciones da, en nuestra retina, la sensación blanca.

La aplicación de este principio a la cinematografía tiene un escollo en la visibilidad de los granos de fécula.

Si se admite un aumento de 100 según las dimensiones lineales (el ancho de la imagen cinematográfica es de 25 milímetros, lo que correspondería a una pantalla de 2'50 metros), y que la distancia mínima del observador a la pantalla sea de 4 metros, los granos de fécula no deben tener más de 2 milímetros. Nos hallamos, pues, en el límite de la visibilidad.

A pesar de ello, estúdiáanse diversos procedimientos por este lado. Púedese concebir, por ejemplo, que, si se tuviese una trama compuesta de granos excesivamente finos de una materia (por ejemplo, granos de materias obtenidos por evaporación de soluciones), la transparencia de esta trama sería tal que permitiría incluso la fotografía cinematográfica con una buena luz.

Por proyección, el grano puede llegar a ser invisible.

2.º *Procedimiento por redes lineales.* *Procedimiento Joly.*—Los filtros parciales de luz se hallan en este procedimiento constituidos por líneas finas, transparentes y coloreadas. Volvemos a encontrar los tres colores correspondientes a las tres sensaciones fundamentales de Young.

La construcción de las redes es bastante más fácil que el reparto igual de los granos de fécula. La dificultad está en tener líneas de un espesor suficientemente pequeño. El espesor de las líneas de la placa «omnicolora» es de 5 a 8 milímetros y la proyección hácese por tanto muy difícil, a causa de la visibilidad.

A pesar de ello este procedimiento es muy interesante y muy en breve se aplicará a la cinematografía; con un rodillo llevando en hueco y relieve el grabado de la serie de líneas de un mismo color púedese, por la impresión con una tinta a base de gelatina, recubrir la superficie de una red pequeña en forma de cuadrícula.

FOTOGRAFÍA DE LOS COLORES BASADA EN LA MEZCLA DE LUZ COLOREADA.—Tómase, como antes, tres fotografías monocromas a través de cada una de las pantallas de color rojo, verde y violado. Tirase tres positivas, que se tiñe con los colores correspondientes a las pantallas coloreadas, con lo que se obtiene tres monocromos positivos. Proyectando sobre un telón, por medio de tres aparatos de proyección, cada uno de los tres monocromos, obtendremos una imagen que reproducirá los colores del objeto fotografiado. Tenemos aquí la mezcla de las tres luces coloreadas.

La idea pertenece a Max Well, a Ducos du Hanton y a Cros; pero fueron León Vidal e Ives los que hicieron práctico el método por el uso del cromoscopio; por medio de espejos, la retina percibe a la vez las tres imágenes coloreadas.

Desde el punto de vista cinematográfico el principio es el mismo. Con tres aparatos de obtención de vistas, colocados lo más cerca posible el uno del otro, funcionando rigurosamente a idéntica velocidad, tórnase las series de fotografías correspondientes a las tres pantallas coloreadas; con tres aparatos de proyección colocados igualmente lo más cerca posible el uno del otro, proyéctase sobre el mismo punto de la pantalla las tres cintas monocromas. Claro está que el éxito depende de una serie de regulaciones muy delicadas. Este procedimiento está en vías de ser explotado industrialmente.

Si se intenta tener sobre una misma cinta las tres imágenes coloreadas correspondientes a una misma posición del objeto, interpónese ante el objetivo del aparato de obtención de vistas una pantalla dividida en tres sectores. Formados estos tres sectores por las tres pantallas coloreadas, a cada apertura del obturador corresponde el paso de una pantalla coloreada.

Las tres imágenes tienen el monocromo de la misma serie. La cinta negativa de una cinta positiva que se proyecta enviando sobre la pantalla, para cada imagen correspondiente a un monocromo, el haz de luz coloreada del mismo tono.

La coloración de la luz es obtenida por medio de un disco rotativo compuesto de tres sectores idénticos a los tres de la pantalla utilizada para tomar la serie de fotografías de la cinta.

Aquí no tenemos ya una mezcla de luz de diferentes colores, sino una mezcla de sensaciones, ya que las imágenes, monocromas cada una de por sí, se suceden sobre el telón de proyecciones.

Este procedimiento presenta algunos defectos.

Las tres imágenes monocromas no corresponden exactamente a una misma posición del objeto, y la mezcla de las sensaciones sobre los bordes del objeto no puede dar los matices exactos, porque las tres imágenes no pueden ser superpuestas; es necesario, pues, cinematografiar movimientos lentos y tomar de ellos el mayor número de vistas posible. La sensibilidad de la emulsión, no obstante, limita el número de imágenes. En la cinematografía ordinaria tórnase 16 imágenes por segundo, por lo que el tiempo de exposición para cada imagen es de $\frac{1}{16} \times \frac{2}{3} = \frac{1}{24}$ de segundo.

Si se quiere conservar el mismo número de vistas para cada monocromo, hay que tomar 48 vistas por segundo, o sea con un tiempo de exposición de $\frac{1}{72}$ de segundo.

La sensibilidad de la emulsión a través de las pantallas coloreadas no permite siempre un tiempo de exposición tan corto.

La velocidad de la cinta dentro del aparato debe ser triple, y de ahí el deterioro rápido de las películas.

La visión de tal proyección es penosa para la retina, porque el número de interrupciones de luz es más frecuente (1).

(1) En efecto, en el aparato de proyección la cinta cinematográfica no tiene un movimiento continuo. Durante el cambio de una imagen por otra frente al objetivo, un obturador suprime la emisión de rayos luminosos y cuando la imagen ocupa su lugar ante el sistema óptico el obturador se abre y la proyección se repite. Hay, pues, períodos alternos de proyección y de supresión de luz.

Si en el mismo espacio de tiempo se proyecta triple número de imágenes, triplicase igualmente los períodos de supresión de la luz, y de ahí la dificultad de resistir la retina una representación cinematográfica algo larga.

Para remediar estos inconvenientes, Smith no utiliza más que dos pantallas coloreadas, de rojo y verde-azul. Siendo complementarias estas dos sensaciones, no se puede llegar a obtener con ellas toda la gama de colores; pero, eligiendo cuidadosamente las escenas para cinematografía, este defecto puede llegar a pasar inadvertido. Con diez y seis imágenes para cada monocromo, el tiempo de exposición no es más que de $\frac{1}{48}$ por segundo. La velocidad de la cinta dentro el aparato de proyección es doble de la corriente.

Este es el procedimiento que se explota bajo el nombre de «Cinemacolor» y que está llamado a tener gran éxito. Las vistas presentadas son a veces verdaderas maravillas, representando uno de los mayores progresos de la cinematografía.

Sensibilización de las emulsiones.—Las emulsiones pancromáticas que se emplea en la fotografía de los colores deben ser de tal naturaleza que la acción sea la misma bajo los elementos rojos y verdes que bajo los violados.

El depósito de plata reducida que se forma tras de los elementos rojos y verdes, debe ser igual al que se forma tras de los elementos azules, y esta condición se obtiene difícilmente; además, la sensibilidad de la emulsión para los rayos ultravioletados falsea todos los colores.

Utilízase siempre una pantalla compensatriz separada, que debe eliminar el ultravioletado y atenuar el violado para compensar el exceso de sensibilidad en esta región.

Para sensibilizar añádese a la emulsión ciertas materias colorantes, o bien se sumerge esta emulsión en soluciones de estos mismos cuerpos, al $\frac{1}{10,000}$, por ejemplo.

De este modo la emulsión ordinaria de las placas diapositivas presenta un máximo de sensibilidad para el índigo ($\lambda = 425$).

La eritrosina da un máximo cromático en el verde amarillo ($\lambda = 560$).

El pinaverdol da dos máximos cromáticos en el verde y el amarillo ($\lambda = 530$ y $\lambda = 580$), y se puede incluso alcanzar cierta sensibilidad, hasta $\lambda = 630$.

El rojo de etilo da dos máximos cromáticos en el verde y el amarillo, y puede alcanzarse igualmente $\lambda = 635$ (rojo anaranjado).

Los cuerpos denominados rojo de etilo, ortocromo y pinacromo, pertenecen a la clase de materias colorantes llamadas isociáminas, que son las más empleadas.

Obtención de las pantallas rojas para linternas de laboratorio

Tómese:

Gelatina.	110 gramos.
Agua.	115 —
Bicarbonato de potasa.	20 —

Prepárese primero una solución de gelatina bicromatada, reblandeciendo la gelatina en agua y añadiendo el bicromato de potasa.

Mézclese esta solución con la siguiente:

Nitrato de plata.	20 gramos.
Agua.	28 —

Extendida la mezcla sobre el vidrio, deja una película rojo de rubí completamente inactiva.

Si n es el número de imágenes proyectadas por segundo, $\frac{2}{3} \times \frac{1}{n}$ sec. representa el tiempo real de una proyección y $\frac{1}{3} \times \frac{1}{n}$ el tiempo durante el cual la luz es suprimida.

Tinte de las materias fibrosas

Smith y Larquin acaban de patentar un método para obtenerle.

Describámoslo a continuación.

Las materias por teñir se apilan libremente en el falso fondo 9, pues el cajón 7 o los elementos apropiados de éste son amovibles, para poder depositar o retirar estas materias. Introdúcese entonces en el recipiente el baño de tinte. El líquido penetra en el compartimento 3 y su nivel se eleva por encima del cajón 7, de modo que éste sea accionado por las ruedas de paletas 2. Cuando estas ruedas y la bomba de aire son puestas en movimiento, el líquido circula horizontalmente a través del recipiente continuo, y el aire, rechazado de abajo arriba a través del fondo perforado 9 y al seno de las materias encerradas en el compartimento 8, escápase a través del cajón perforado 7 y se eleva a la superficie de la masa líquida.

De la circulación del líquido en el sentido horizontal y de la penetración, en el sentido vertical, del aire a través de este líquido y a través también de las materias tratadas, resulta una circulación perfecta del tinte a través de las materias contenidas en el compartimento 8 y una acción uniforme del líquido tintóreo sobre todas las partes de las materias tratadas. El movimiento de circulación horizontal comunicado al líquido tintóreo mantiene todas las partes de éste en una condición uniforme y las corrientes ascendentes de aire, atravesando el líquido en movimiento, impiden la formación de depósitos y obligan al licor tintóreo a penetrar en lo íntimo de las fibras de la materia tratada.

El cajón perforado 7 interpuesto entre la masa libre del líquido y la masa de las materias por tratar, impide toda agitación o desviación relativa de los filamentos de éstas capaz de producir la mezcla de dichos filamentos.

Acción del ácido oxálico sobre la celulosa

Examinando tejidos de lino blanqueados, accidentalmente mojados en una solución de ácido oxálico, se ha observado que estos tejidos aparecían muy alterados. Después de un contacto de un año, las partes tratadas habíanse transformado en hidrocélulosa desmenuzable.

El ácido oxálico ataca, pues, la celulosa, como los ácidos minerales, pero su acción es más lenta.

Uno de los tejidos examinados no abandonaba el ácido oxálico en el lavado con agua, lo que demuestra que se había debido formar un éter oxálico de celulosa.

Si se caldea entre 45° y 50°, durante 30 horas, celulosa en una solución de ácido oxálico, obsérvase una fijación del ácido (1 a 1'50 por 100 del peso de la celulosa), al mismo tiempo que se produce una transformación de la celulosa en hidrocélulosa.

Este éter oxálico de la celulosa es lentamente hidrolizado por el agua, pero su sal de sodio puede ser lavada sin descomposición.

El éter, a la vez que su sal de sodio, muestran afinidad por los colorantes básicos, que se fijan probablemente bajo forma de oxalatos dobles.

La formación de un éter fórmico de celulosa, señalada por Knecht, parece poco probable, según Briggs, autor de estos experimentos, pues, caldeando el éter oxálico de celulosa por los alrededores de 95°, parte del ácido oxálico se sublima y otra parte se transforma verosimilmente en ácido fórmico de

Fig. 1.—Planta de la máquina de tinte.

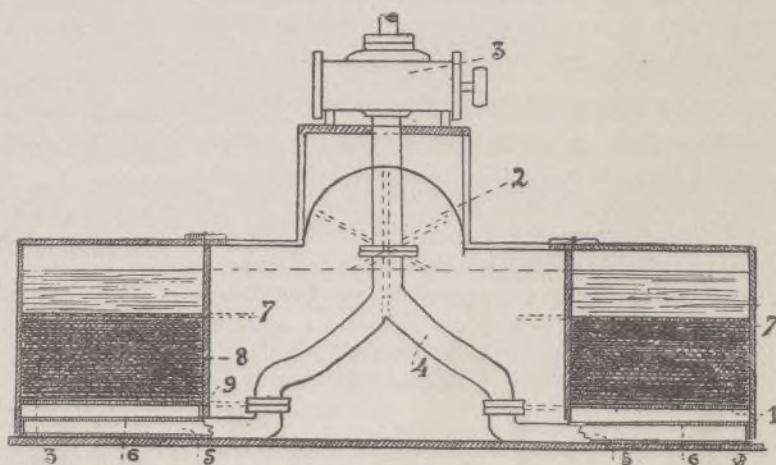
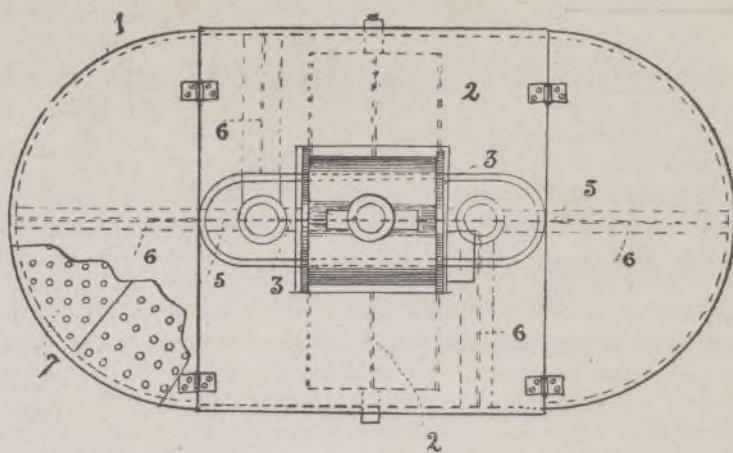


Fig. 2.—Corte.

celulosa. Por lo demás, éste no se forma por un caldeo de la celulosa durante 24 horas a 90° en una solución que contenga 10 por 100 de ácido oxálico y 30 por 100 de glicerina.

Depósito de níquel

Sabido es lo difícil que resulta depositar un gran espesor de níquel, por consecuencia del desprendimiento de hidrógeno en el cátodo.

Holland ha indicado recientemente un procedimiento que permite obtener un depósito de níquel tan grueso como se desee, incluso directamente sobre hierro o aluminio.

Para ello absorbe el hidrógeno, empleando un electrolito formado con fluoborato de níquel. Prepara primero carbonato de níquel húmedo y fresco vertiendo la solución I en la II:

- I. Carbonato de sosa 35 gr.
- Agua 100 —
- II. Sulfato de níquel cristalizado. 160 —
- Agua 550 —

El precipitado es alternativamente lavado y filtrado hasta completa purificación.

Por otra parte en un recipiente de guta se prepara una solución de:

- Acido bórico 13 gr.
- Agua 25 cm.³

añadiendo lentamente, sin dejar de remover, 28'5 gramos de ácido fluorhídrico. Incorporase seguidamente el carbonato de níquel, se mezcla bien, se traslada a un recipiente de vidrio y se agita durante 24 horas.

Se filtra, lava con agua destilada y se diluye en 2 litros. El baño, sometido a una electrolisis de 3 a 4 días con ánodo de níquel, se halla finalmente preparado.

Pinturas metálicas

PARA PINTAR DE AZUL EL ACERO PULIMENTADO

Sobre una placa de hierro ó de fundición se disponen cascás procedentes de tenerías. Se recubren con brasas de carbón ó tizonos de madera ardiendo, y el fuego se comunica á las cascás. Cuando éstas comienzan á prender, se colocan encima las piezas que se desea teñir de azul, procurando que el calor sea todo lo más regular posible, ya que mantenida la temperatura constante se ejerce una misma acción sobre todos los puntos de la superficie metálica. Cuando se ve que una pieza recibe más calor de un lado que de otro, se la vuelve ó se la cambia de sitio, teniendo cuidado siempre que el calor no sea excesivo, ya que comprometería el éxito de la operación.

Cuando cada pieza ha alcanzado el tono de coloración deseado, se la retira del fuego y se deja enfriar, limpiándola luego con un trapo seco.

APRESTO DE LAS SUPERFICIES DE CINC PARA PINTARLAS

El metal se recubre, bien con un pincel ó por pulverización de ácido clorhídrico comercial extendido con agua ($d=1,4$) puro, ó mejor todavía mezclado con pigmentos diversos: cerusa, flor de azufre, cloruro de antimonio, amarillo de cromo, etc. Se abandonan en seguida las piezas al aire: en tales condiciones, el cloruro de cinc formado pasa al estado de oxiclururo insoluble, adherente al metal. Las capas de pintura aplicadas después se adhieren perfecta y sólidamente.

PINTURA SOBRE CINC

Las pinturas con aceites secantes, que se adhieren muy bien al hierro y al cobre, por ejemplo, se desconchan fácilmente. Se puede conseguir una solidez suficiente aplicando sobre la superficie metálica, ya una capa muy suave de secante oscuro del comercio, ya un embadurnado de blanco de cinc ó cera. Después del secado, se pinta con una de las mixturas utilizadas de ordinario para esto.

PINTURA DE CINC RESISTENTE AL AGUA CALIENTE

Para que las pinturas al óleo puedan adherirse al metal, es necesario operar un apresto especial de la superficie que ha de pintarse. El siguiente da excelentes resultados. Se prepara una solución conteniendo:

Cloruro de cobre	10 gramos.
Azotato de cobre.	10 —
Sal amoníaco.	10 —
Acido clorhídrico	10 —
Agua.	640 —

(Disuélvanse en seguida las sales en el agua y agréguese el ácido).

Se aplica sobre el cinc con un pincel largo: el metal se torna negro inmediatamente y después de la desecación adquiere un tinte cenagoso gris empañado. Entonces se aplica la pintura al aceite.

PINTADO DEL COBRE

Si la superficie del metal está muy sucia se la debe desoxidar por inmersión en ácido nítrico al décimo: si no, se desengrasa simplemente frotando con una bruja empapada en una mezcla de agua, blanco de España y carbonato de sosa, hasta que el metal se pueda mo-

jar fácilmente con agua. Se deja secar y luego se embadurna con una pintura ni muy delgada ni muy gruesa y suficientemente espesa para cubrir desde la primera capa. Las pinturas sobre cobre son generalmente muy duraderas.

LUSTRE PARA METALES

Este lustre, á base de cal de Viena, para todos los metales, varía poco en su composición, según que se trate de metales ordinarios como el cobre ó el hierro, ó de otros de precio más elevado, como el metal blanco y la plata. Para todos estos metales ordinarios se hace uso de la fórmula siguiente:

Oleina rubia.	2 partes.
Tripoli rosa.	1 —
Cal de Viena.	1 —

Para el metal blanco y la plata se emplea:

Nitrato de plata.	3 partes.
Amoníaco.	5 —
Cal de Viena.	12 —

La experiencia demuestra que este procedimiento supera en eficacia y brillantez á todos los productos análogos conocidos hasta el día.

PINTURA CONTRA LA HERRUMBRE

Mézclense 2 partes de cloruro de antimonio, 2 partes de cloruro de hierro, 1 parte de ácido gálico y 4 partes de agua.

OTRA

H. Nordinger ha inventado la fórmula siguiente contra la herrumbre. Estriba en disolver y emulsionar aceite de ricino en un fenol adicionado de una cantidad pequeña de álcali y agua.

He aquí cómo se opera:

El fenol, fenol ordinario ó cresol, se torna emulsionable en agua por adición de una cantidad conveniente de álcali; en este producto se disuelve aceite de ricino. La cantidad de este aceite, que forma con el fenolato alcalino una disolución límpida, varía según la proporción de agua empleada—puede llegar á 200 por 100 y más.—Se toma, por ejemplo:

Fenol	27 partes.
Sosa cáustica.	3 —
Agua.	6 —
Accite de ricino.	64 —

Para facilitar la disolución conviene calentar ligeramente.

Cuando se quiera diluir en agua una disolución parecida, es importante verterla en el agua y no hacerlo á la inversa. Esta composición parece que preserva de la herrumbre las partes metálicas no barnizadas.

OTRA

Disuélvase un kilogramo de aceite de parafina en 200 litros de bencina y báñese en el líquido los objetos, previamente desecados al aire caliente.

Después de la inmersión de algunos momentos, durante los cuales se remueve para asegurar la perfecta penetración en los sitios más recónditos, se quita y expone al aire hasta la completa evaporación de la bencina. Las superficies se cubren así de una capa grasa extremadamente tenue que, sin embargo, las protege muy bien.

Régimen de marcha de las turbinas hidráulicas

Existe para cada turbina un punto crítico de velocidad de rotación, en el cual alcanza el máximo rendimiento de potencia útil. Esta velocidad coincide, generalmente, con un régimen de marcha *sin choques*. Este régimen se refiere a la proporcionalidad entre la altura de caída del agua, el gasto y la velocidad de rotación, de cuyos factores depende el triángulo formado por la velocidad absoluta en el distribuidor, la velocidad relativa a la entrada de la rueda móvil y la velocidad tangencial de esta última rueda, tomada en el extremo del diámetro donde se verifica la entrada del agua. Para obtener, pues, el máximo rendimiento de la turbina hidráulica, deberá establecerse la proporcionalidad necesaria entre los tres ángulos de este triángulo, para determinar en la turbina una marcha regular sin choque.

Símbolos adoptados para establecer las ecuaciones características:

H , altura normal de caída en la marcha sin choque.

H_1 , altura de caída en cualquier caso.

$$h = \frac{H_1}{H}, \text{ relación entre estas dos alturas.}$$

H_w , pérdida de carga en el interior de la turbina, en caso de un gasto anormal.

$$w = \frac{H_w}{H}, \text{ relación entre esta pérdida de carga y}$$

la altura H de la caída normal.

Q , gasto normal en metros cúbicos, correspondiente a la marcha sin choque.

Q_1 , gasto anormal.

$$m = \frac{Q_1}{Q}, \text{ relación entre los dos gastos.}$$

n , número normal de vueltas correspondientes a la marcha sin choque.

n_1 , número anormal de vueltas.

$$K = \frac{n_1}{n}, \text{ relación entre estos dos números de}$$

vueltas.

a , ángulo de la velocidad absoluta del agua y de la velocidad tangencial de la rueda móvil a la entrada del agua en esta rueda.

a_1 , ángulo de estas velocidades a la salida del agua.

b , ángulo de la velocidad relativa del agua y de la tangencial de la rueda móvil a la entrada del agua.

b_1 , ángulo de las mismas velocidades a la salida del agua.

$$r = \frac{r_1}{r_2}, \text{ relación entre los radios de entrada y}$$

salida de la rueda móvil.

t_1 , rendimiento de la turbina en el caso de la marcha sin choque.

t , rendimiento en un caso cualquiera.

Además de los valores absolutos de las velocidades del agua y las tangenciales de la rueda, hay que tener en cuenta los *valores específicos*. Estos valores específicos tienen por expresión:

Cocientes de los valores absolutos $\times \sqrt{2gH}$, siendo g la intensidad de la gravedad.

Representaremos estas velocidades por los símbolos siguientes, con sus equivalencias:

u_0 , valor absoluto de la velocidad tangencial de la rueda móvil a la entrada del agua.

$$u = \frac{u_0}{\sqrt{2gH}}, \text{ valor específico de la misma velocidad.}$$

u'_0 , valor absoluto de la velocidad tangencial de la rueda a la salida del agua.

$$u_1 = \frac{u'_0}{\sqrt{2gH}}, \text{ valor específico de la misma velocidad.}$$

d^0 , valor absoluto de la velocidad absoluta del agua a la salida del repartidor.

$$d = \frac{d^0}{\sqrt{2gH}}, \text{ valor específico de la misma velocidad.}$$

d'_0 , valor absoluto de la velocidad absoluta del agua a la salida de la rueda.

$$d_1 = \frac{d'_0}{\sqrt{2gH}}, \text{ valor específico de la misma velocidad.}$$

v_0 , valor absoluto de la velocidad relativa del agua a su entrada en la rueda.

$$v = \frac{v_0}{\sqrt{2gH}}, \text{ valor específico de esta misma velocidad.}$$

v'_0 , valor absoluto de la velocidad relativa del agua a su salida de la rueda.

$$v_1 = \frac{v'_0}{\sqrt{2gH}}, \text{ valor específico de esta misma velocidad.}$$

lidad.

Estableceremos ahora las ecuaciones características de marcha de las turbinas hidráulicas.

$$(1) t_1 = 2ud \cos a - 2rud_1 \cos a_1 = 1 - w - d_1^2.$$

Si $a_1 = 90^\circ$ en el caso de la marcha sin choque, la fórmula anterior se convierte en:

$$(2) t_1 = 2ud \cos a = 1 - w - d_1^2.$$

$$(3) t = \frac{(t_1 + 2r^2 u^2) mK - 2r^2 u^2 K^2}{h}.$$

Relaciones entre las constantes A, B y C:

$$A = (1 - r^2) u^2.$$

$$B = 2u (d \cos a - u).$$

$$C = w + (1 + r^2) u^2 + d_1^2.$$

Equivalencia de h :

$$(4) h = AK^2 + 2BKm + Cm^2.$$

Para las turbinas axiales la constante A es nula, B es positiva o negativa, según se tenga $\sum d \cos a$, y nula si $u = d \cos a$. C es esencialmente positiva.

Cuando $B = 0$, la ecuación (2) se reduce a $t_1 = 2u^2$.

$$\text{Entonces: (5) } u = \sqrt{\frac{t_1}{2}}.$$

Si consideramos, por ejemplo, el valor $t_1 = 0,85$, como rendimiento de una turbina en marcha sin choques, tendremos, para el valor de u , $u = 0,65$, que es el apropiado para las velocidades normales. Los valores de u para velocidades extremas son:

Velocidades lentas: 0,45 a 0,48;

Velocidades rápidas: 0,75 a 80.

La naturaleza de los valores del coeficiente B , cambian en la forma siguiente:

Cuando la velocidad tangencial específica de marcha de las turbinas $u < 0,65$, B es positivo; si $u > 0,65$, B es negativo.

El ángulo b caracteriza, por su relación fija, la naturaleza de la marcha de la turbina: si b es obtuso, la turbina es de marcha lenta; si $b = 90^\circ$, la turbina será normal; si b es agudo, marcha rápida.

Aplicaciones prácticas:

Caso 1.º — $m = 0$; $h > 0$; $K > 0$.

Las ecuaciones (2) y (4) nos permiten establecer:

$$h = AK^2; \quad t = \frac{2r^2 u^2 K^2}{h}$$

En este caso el rendimiento será negativo; la turbina funcionará como una bomba aspirando el agua del exterior hacia el interior, y si el gasto es nulo, es que la presión del agua está equilibrada por la reacción centrífuga. La condición $h = AK^2 > 0$ exige que: $A > 0$;

y entonces $r = \frac{r_1}{r_2} < 1$.

Caso 2.º — $m > 0$; $K = h > 0$.

Según las ecuaciones (2) y (4):

$$h = Cm^2; \quad t = 0.$$

En este caso, durante cada segundo pasa por la turbina una masa de agua correspondiente a la relación $m = \sqrt{\frac{h}{d}}$; pero, destruyendo las resistencias interiores el trabajo motor producido por la altura de caída del agua, el trabajo mecánico es nulo.

Caso 3.º — $m = K = \sqrt{h}$; $h > 0$.

Aplicando la ecuación (3) hallaremos:

$$t = t_1$$

Entonces, las velocidades absolutas del agua varían en la misma proporción que las velocidades tangenciales de la rueda; luego los paralelogramos construídos sobre estas velocidades son figuras semejantes y, por lo tanto, el rendimiento es siempre igual al que corresponde a la marcha sin choque.

En consecuencia, la relación $m = K = \sqrt{h}$ puede considerarse como fundamental de una turbina modelo.

En el supuesto de una turbina construída para una caída de agua de 1 metro de altura, un gasto de $0,5 \text{ m}^3$ por segundo y una velocidad de 55 vueltas por minuto, podrá dar el mismo rendimiento que otra construída para una caída de 4 m. de altura, un gasto de $0,5 \sqrt{4} = 1 \text{ m}^3$ por segundo y una velocidad de $55 \sqrt{4} = 110$ metros por minuto.

Caso 4.º — m y K , variables; $h = \text{constante}$.

Aun cuando, en este caso, la altura de caída del agua está sujeta a variaciones periódicas, podremos siempre considerar como constante la correspondiente a un largo período de tiempo. Llamando h a esta altura, la ecuación (4) nos dará la relación entre m y K , y, consecuentemente, la que existe entre el gasto y, la velocidad de la turbina:

$$AK^2 + 2BKm + Cm^2 = h,$$

Trazando dos ejes de coordenadas rectangulares y tomando el valor de K como abscisa y el de m como ordenada, se obtiene una curva que es una elipse, una parábola o una hipérbola, según que se verifique: $B^2 AC \leq 0$. Para las turbinas Francis la curva es generalmente una elipse, siendo $A > 0$; para las turbinas Fourneyron es una hipérbola, siendo $A < 0$; y para las turbinas axiales, siendo $A = 0$, la curva será una hipérbola si $B \geq 0$, y una parábola si $B = 0$. Siempre se podrán establecer el valor y la curva correspondientes de rendimiento.

A. MENÉNDEZ CABALLERO.

Electricidad

Caracteres de las dinamos y los motores

Toda máquina eléctrica de construcción usual puede funcionar ya como dinamo, ya como motor. No existe diferencia alguna entre los dos aparatos, salvo en el modo de regular su marcha; funcionando como dinamo, la máquina está provista de un reostato de alta resistencia, conectado en serie con la bobina de campo, dispuesta en shunt; funcionando como motor, está provista de un reostato de arranque de baja resistencia, conectado en serie con la armadura.

La velocidad de una máquina determinada funcionando como dinamo debe ser notablemente mayor de lo que es cuando esta misma máquina funciona como motor, siempre que el voltaje sea el mismo en ambos casos. Esta diferencia de velocidad se debe a la disminución de voltaje que se produce en los circuitos de la armadura. Por ejemplo, si una dinamo da 100 voltios con 100 amperios y una velocidad de 1.500 vueltas por minuto, siendo la resistencia del circuito del devanado de 0,05 ohmios, la disminución de voltaje en dicho circuito sería de:

$$100 \times 0,05 = 5 \text{ voltios}$$

y la fuerza electromotriz total engendrada en el devanado de 115 voltios, 110 aprovechables en las escobillas y 5 absorbidos por la resistencia interna.

Si esta misma máquina funcionara como motor, siendo alimentada por un circuito de 110 voltios y con una carga suficiente para originar la absorción de 100 amperios, la disminución de voltaje en el circuito de la armadura sería de 5 voltios, como antes; pero éstos serían sustraídos de la fuerza electromotriz de alimentación, esto es, de 110 voltios, quedando 105 voltios, que habrían de ser contrarrestados por la fuerza contra-electromotriz. Así como la armadura, girando con una velocidad de 1.150 vueltas por minuto, engendraba 115 voltios cuando la máquina funcionaba como dina-

mo, al ser ésta accionada como motor engendrará aquélla 105 voltios con la misma corriente de antes y una velocidad de 1.050 revoluciones por minuto.

Los datos que anteceden se aplican tanto a una máquina con devanado en shunt como a una máquina con devanado compuesto, pero en este último tipo las conexiones de la bobina de campo deben ser invertidas,

produzcan 3.000.000 de maxwells, o sea la mitad del flujo normal. En estas condiciones, estando la bobina en serie en oposición con la bobina en shunt, la excitación neta del campo sería:

$$4.000 - 2.000 = 2.000 \text{ maxwells.}$$

El flujo producido por esta excitación sería equiva-

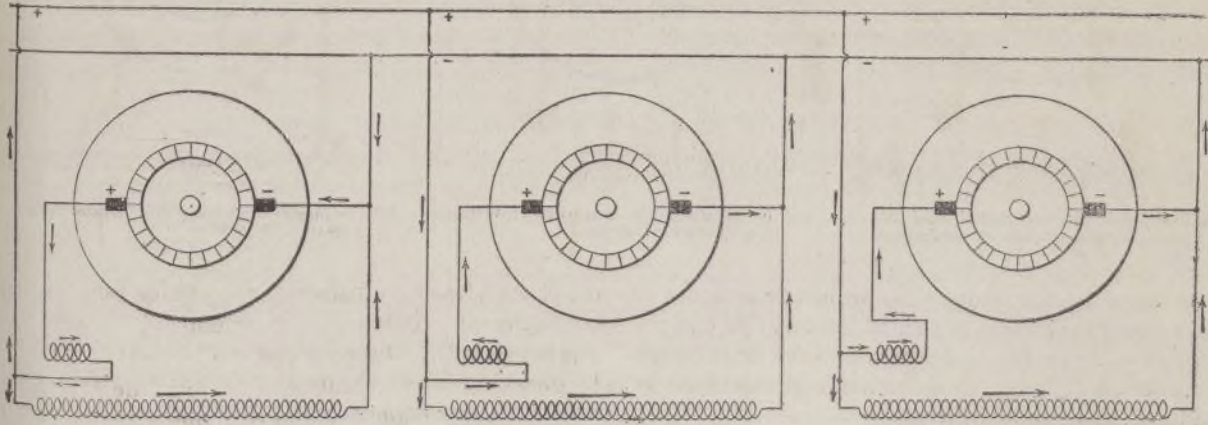


Fig. 1.—Dinamo con devanado compuesto.

Fig. 2.—Máquina con devanado compuesto funcionando como motor sin modificar las conexiones.

Fig. 3.—Modificación de las conexiones para el funcionamiento de la máquina como motor.

para que el efecto de magnetización pueda ser el mismo en ambos casos, como se desprende claramente de los esquemas 1 y 2. En la dinamo (fig. 1) la corriente se dirige de la escobilla positiva hacia la línea, atravesando la bobina en serie y excitando ésta en el mismo sentido de la excitación de la bobina en shunt. Cuando la máquina funciona como motor (fig. 2), la corriente circula de la línea a la escobilla positiva pasando por la bobina en serie y excitándola en el sentido opuesto. La inversión de los bornes de la bobina tendrá por efecto restablecer la igualdad entre la dinamo y el motor.

Una dinamo con devanado compuesto puede emplearse como motor sin modificar las conexiones de la bobina de campo en serie, pero esta operación no es, en general, recomendable, porque la fuerza del imán de

campo se halla reducida por la influencia de la bobina en serie. Además, la velocidad de una máquina de esta clase tiende a ir creciendo proporcionalmente a la carga que se le impone, hasta superar el límite de su funcionamiento seguro. Una avería debida a esta causa podría fácilmente producirse si los ampervueltas de la bobina de campo en serie, en plena carga, fueran equivalentes a una fracción importante de los ampervueltas de la bobina en shunt.

Por ejemplo, si la bobina de campo en shunt desarrollaba 4.000 ampervueltas y la bobina de campo en serie 2.000 ampervueltas (en plena carga), la excitación total en plena carga, ejerciendo las dos bobinas su efecto de magnetización en el mismo sentido, sería de 6.000 ampervueltas. Supongamos, para mayor claridad, que esta excitación origine un flujo de 6.000.000 de maxwells y que la fuerza de torsión que tiende a arrastrar la armadura, desarrollada por este flujo y la corriente de plena carga, sea de 300 libras-pies. Supongamos igualmente que los 2.000 ampervueltas de excitación

lente a la mitad del flujo normal y tendría por consecuencia una fuerza de torsión igual a la de plena carga, circulando por el devanado la corriente de plena carga. Si la velocidad de rotación de la armadura pudiera ser elevada sin aumento de carga, ya que el flujo del campo queda reducido a la mitad, el rendimiento de la máquina continuaría siendo el rendimiento normal de plena carga. Pero, si la carga aumentara con la velocidad, no podría la velocidad del motor elevarse en la proporción correspondiente, porque la fuerza de torsión no sería suficiente para arrastrar la creciente carga; en estas circunstancias, la marcha del motor se detendría probablemente.

Para emplear una dinamo con devanado en serie como motor, o viceversa, deben invertirse o los bornes de la bobina de campo o las conexiones de las escobillas,

para que la armadura siga girando en el mismo sentido que antes. Si se invierte el sentido de la rotación, no es preciso hacer modificación alguna en las conexiones de la máquina.



Fig. 4.—Dirección de la fuerza de la armadura.

SENTIDO DE LA ROTACIÓN

El sentido de la rotación de la armadura de un motor depende de la forma en que están hechas las conexiones entre la bobina de campo y las escobillas. La razón de ello es que el sentido en que la corriente circula por los hilos de la armadura, con relación a la polaridad del imán del campo, determina el sentido de la fuerza de torsión de la armadura. Por ejemplo, si una corriente se admite en el circuito que rodea el cilindro de la armadura (fig. 4) en el sentido indicado por las flechas, dicho cilindro tenderá a girar en el sentido que marca la flecha curva. Al invertirse la corriente en el circuito, se invertiría también el sentido de la rotación del cilindro. Si la dirección de la co-

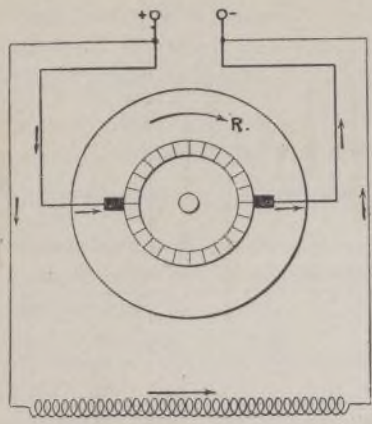


Fig. 5.—Motor con devanado en shunt dispuesto para la rotación en sentido normal.

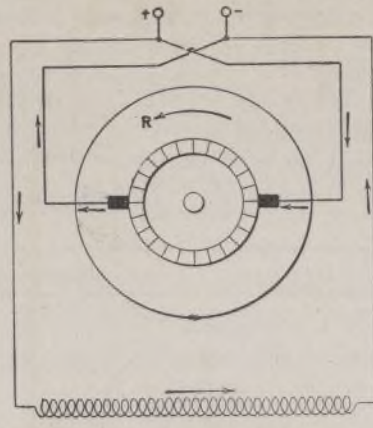


Fig. 6.—Conexiones de la armadura invertidas para la rotación inversa.

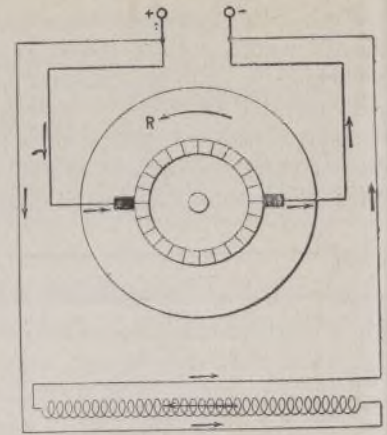


Fig. 7.—Conexiones del campo invertidas para la rotación inversa.

rriente fuera la que indican las flechas de la figura 4, siendo empero inversa la polaridad del imán de campo, la dirección de la fuerza de torsión, o sea de la fuerza que tiende a originar el movimiento giratorio de la armadura, sería también inversa.

La dirección en que la corriente circula a través de los hilos de la armadura depende de la dirección de entrada en las escobillas y de salida de las mismas; y la polaridad del imán de campo depende de la dirección de la corriente a través de la bobina de campo, lo que explica lo expuesto en el párrafo anterior.

El esquema figura 5 representa un motor con devanado en shunt en el cual, circulando la corriente a través de la armadura y de las bobinas de campo en las direcciones indicadas por las flechas, la armadura girará en el sentido de la flecha R. Si se invierten los hilos que van a las escobillas, como en el esquema figura 6, la dirección de la corriente en el devanado resultará también invertida y la armadura girará, por consiguiente, en el sentido opuesto al que indica la flecha R. Si, dejando las conexiones del devanado en la misma forma que en la figura 5, se invierten los conductores del campo, como en el esquema figura 7, la polaridad del imán de campo quedará invertida y la armadura girará en sentido inverso también del de la rotación del motor figura 5.

Si todas las conexiones del motor quedaran tal como están en la figura 5, pero estando invertidos los hilos que van de los bornes principales al circuito de alimentación, de modo que el borne positivo se hallase a la derecha del motor y el borne negativo a la izquier-

da, el sentido de la rotación no cambiaría, porque la corriente que circula por el devanado y la que pasa por la bobina de campo serían invertidas a la vez y la dirección de la corriente en los conductores de la armadura, *con relación a la polaridad del campo*, sería la misma de antes.

Lo anteriormente expuesto sobre el sentido de la rotación de los motores se aplica igualmente a las dinamos con autoexcitación. Si la armadura de una dinamo de este sistema es puesta en movimiento en sentido inverso de aquel para el cual fué construída, no engendrará corriente, a no ser que las conexiones de la bobina de campo con las escobillas se inviertan, como se desprende del examen de los esquemas 8, 9 y 10. Supongamos que la armadura engendre una fuerza electromotriz cuya dirección sea la que indican las flechas E, E (esquema 8), cuando gira en la dirección de la flecha curva y con la corriente de campo fluyendo en el sentido indicado; si, en estas condiciones, se invierte el sentido de la rotación, se invertirá también la dirección de la fuerza electromotriz y, para que la excitación del campo continúe produciéndose en la misma dirección que antes, las conexiones de las escobillas deberán invertirse, como en el esquema 9.

Si las conexiones de las escobillas con la bobina de campo se invirtieran, la excitación de la máquina no podría producirse mientras la rotación de la armadura tuviera efecto en sentido opuesto a su dirección normal, porque la dirección de la fuerza electromotriz engendrada por la armadura sería opuesta a la dirección de la corriente que debe pasar por la bobina de

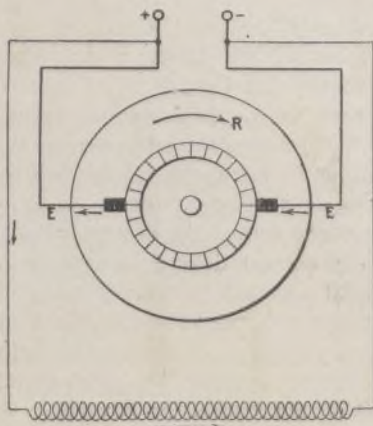


Fig. 8.—Dinamo con devanado en shunt y conexiones normales.

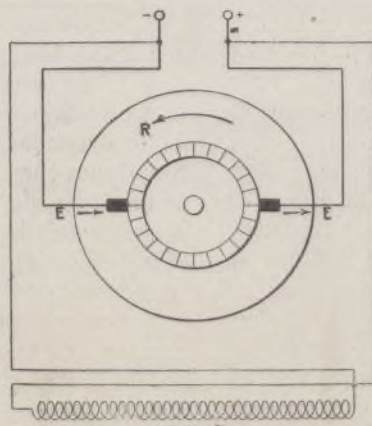


Fig. 9.—Conexiones del campo invertidas para la rotación inversa.

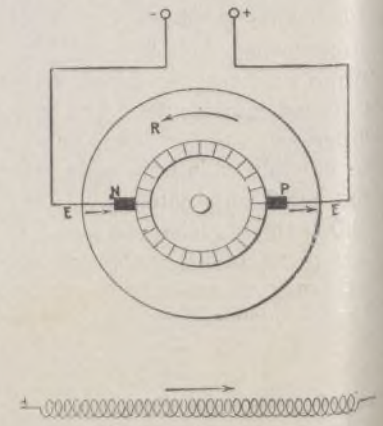


Fig. 10.—Máquina dispuesta para la rotación inversa con excitación separada.

campo, como lo demuestra el esquema 10. Con una corriente suministrada por otra dinamo y que atravese la bobina de campo en el sentido de la flecha, la fuerza electromotriz de la armadura tendría la dirección de las flechas E, E. Por consiguiente, si las escobillas estuvieran conectadas con la bobina de campo en la forma en que lo están en el caso figura 8, las polaridades no serían las debidas y la armadura no podría excitar el imán de campo ni engendrar corriente.

El sentido de la rotación de una máquina con devanado en shunt, funcionando como motor, es el mismo que cuando funciona como dinamo. Los esquemas figuras 5 y 8 ponen en evidencia esta particularidad. En el primero está indicada la dirección de la corriente en el aparato funcionando como motor. Como que la dirección de la fuerza contraelectromotriz de la armadura de un motor es opuesta a la de la corriente que, procedente de la línea de alimentación, atraviesa dicha armadura, la dirección de la fuerza electromotriz engendrada en la máquina representada por el esquema 5 será la que indican las flechas E, E en el esquema 8. Este último esquema indica, por consiguiente, las condiciones de funcionamiento, como dinamo, de la máquina representada como motor en el esquema 5. Es de notar que el sentido de la rotación es el mismo en ambos casos.

Una máquina con devanado en serie, funcionando como motor, debe moverse en dirección contraria a la de su rotación cuando funciona como dinamo. Esta circunstancia es, sin embargo, de poca importancia en la práctica, porque raras veces se presenta la ocasión de emplear una dinamo con devanado en serie como motor, o viceversa. Para realizar tal transformación sería preciso invertir el sentido de la rotación o las conexiones del aparato.

PUNTO CRÍTICO EN EL FUNCIONAMIENTO DE LAS DINAMOS

Si la carga de una dinamo con devanado en serie se eleva por encima de cierto límite, la máquina pierde su magnetismo de campo y deja de engendrar corriente, porque la disminución de voltaje en el circuito de la armadura reduce la fuerza electromotriz en las escobillas en tal proporción que la excitación del campo cae por bajo del punto de «estabilidad». El examen de la figura 11, curva de excitación en la cual las cifras de la escala horizontal representan los voltajes en los bornes de la bobina de campo, y las de la escala vertical los voltajes engendrados por la armadura y correspondientes a los diferentes voltajes de excitación, así lo demuestra. Por ejemplo, en la dinamo con que se hicieron las observaciones que sirvieron para establecer dicha curva, con 90 voltios en los bornes de la bobina de campo, la armadura engendraba 140 voltios; con 140 voltios de excitación, engendraba 200 voltios, y con 240 voltios en los bornes engendraba 240 voltios.

Supongamos que la resistencia del circuito de la armadura fuera de 0,1 de ohmio y que la disminución

de voltaje en las caras de las escobillas fuera de 2 voltios con cualquier carga. Con 330 amperios circulando a través de la armadura, la disminución total sería de:

$$33 + 2 = 35 \text{ voltios;}$$

de modo que el número de voltios de excitación sería inferior en 35 unidades al de los voltios engendrados. Esta condición se realiza cuando hay 195 voltios de excitación y 230 voltios engendrados, esto es, en el punto A de la curva. El aumento de la curva hasta 580 amperios determinaría una disminución de voltaje de 58 unidades en la armadura y 2 unidades en las escobillas; en junto, 60 voltios. Los voltios engendrados superarían entonces en 60 unidades los voltios de excitación. La máquina podría resultar estable, en estas condiciones, cuando esté en el punto B de la curva que corresponde a 200 voltios engendrados y 140 voltios de excitación, pero ello no ofrece seguridad, porque podría ir hasta el punto C, donde existiría todavía un margen de 60 voltios por encima del voltaje de excitación.

Si llegase a producirse un nuevo aumento de carga, la máquina perdería su magnetismo y dejaría de engendrar corriente, a causa de la excesiva diferencia entre el número de voltios de excitación y el de voltios engendrados. Por ejemplo, si la carga se elevara hasta que la disminución total de voltaje en la armadura y las escobillas alcanzara 65 voltios, la máquina no podría engendrar un voltaje suficiente para excitar el campo, ya que no existe en la curva punto

alguno en que la máquina pueda engendrar 65 voltios más de la presión requerida para la excitación del campo.

En la práctica, una máquina bien construída no llega nunca al punto crítico, porque su disposición hace que la corriente en la armadura deba ser aproximadamente tres veces la corriente de plena carga para originar en el circuito del devanado una disminución de voltaje suficiente para que la máquina pierda su magnetismo.

CECIL P. POOLE

Resistencia eléctrica de cuerpos conductores pulverizados.--Variaciones de la misma en relación con las variaciones de la temperatura.

La resistencia al paso de las corrientes eléctricas que se produce en las juntas de dos cuerpos conductores, puede originar dificultades y errores en las mediciones de aquéllas. Para reducirlas al mínimo, es menester que los conductores estén perfectamente limpios en sus superficies de contacto y aplicarles una presión suficiente para que dicho contacto sea perfecto.

Los siguientes datos son el resumen de los resultados de un estudio relativo a la resistencia originada en la transmisión de una corriente eléctrica de un conductor a otro por simple contacto; se eligieron, como ade-

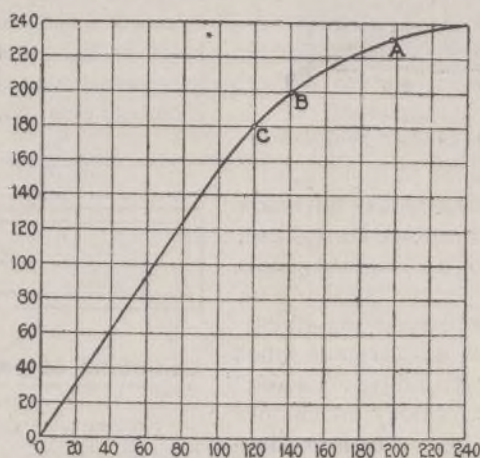


Fig. 11.—Curva de excitación de un motor de 230 voltios.

cuados para experimentos de esta índole, el carbón y el silicio. Como en este caso el principal objeto que se perseguía era determinar la influencia de los cambios de temperatura sobre las variaciones de la resistencia, y convenía, por tanto, obtener el máximo de resistencia,

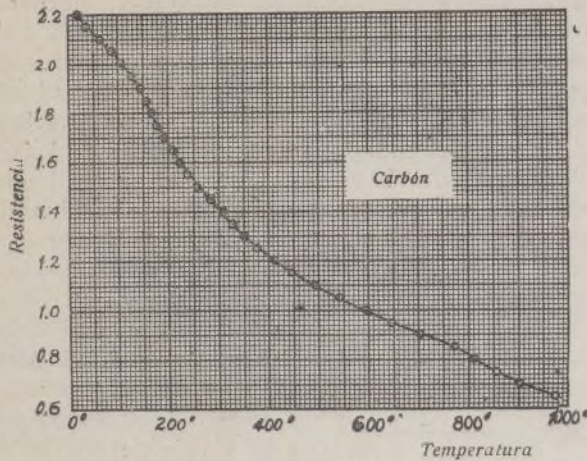


Fig. 1.—Variación de la resistencia eléctrica del carbón pulverizado en relación con la temperatura.

los indicados cuerpos fueron pulverizados, de modo que el contacto entre ellos lo constituía, en realidad, una serie de contactos. El tamaño de los fragmentos de aquellos cuerpos era tal que podían pasar por un tamiz de cuarenta mallas por pulgada cuadrada. El carbón y el silicio así machacados se colocaron en tubos de porcelana de 5 cm. de longitud y 1 pulgada cuadrada de sección, cerrados por sus extremos con tapones metálicos, que servían como transmisores de la corriente y mediante los cuales podía, a la vez, ejercerse sobre el contenido de los mismos una fuerte presión.

Se observó en primer lugar que la resistencia del tubo de porcelana lleno de carbón o de silicio pulverizado disminuía rápidamente, a medida que se elevaba la presión, hasta un límite de 850 libras inglesas, pasado el cual un mayor aumento de presión no producía efecto alguno de monta.

Los tubos se colocaron en un horno eléctrico tubular de resistencia y bajo una presión de 3 libras, que se mantuvo constante, mientras que la temperatura del horno oscilaba entre 200° y 1.100° C.

Las mediciones de la temperatura se efectuaban mediante un termómetro con resistencia de platino,

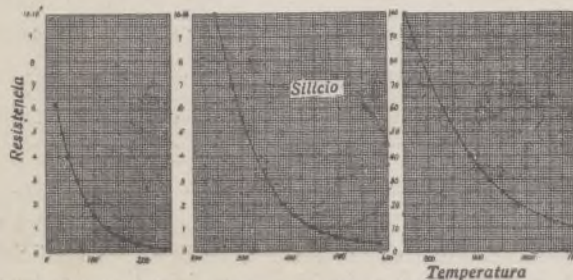


Fig. 2.—Variación de la resistencia eléctrica del silicio pulverizado en relación con los cambios de temperatura.

colocado a lo largo del tubo que contenía la muestra de carbón o de silicio, y se conocían las variaciones de la misma por medio de un registrador automático de temperaturas, con el cual el termómetro se hallaba en relación.

A la temperatura de 20°, la resistencia del carbón contenido en el tubo resultó ser de 2'2 ohmios, o sea, aproximadamente, 50 veces la de un trozo de carbón macizo de igual forma y dimensión. En cuanto a la resistencia del tubo lleno de silicio, fué de 600.000 ohmios, esto es, 25.000 veces la de un trozo de silicio macizo.

La resistencia del carbón disminuyó con la elevación de la temperatura, llegando a ser solamente de 0'6 ohmios a 1.000° C. La curva de esta disminución es exactamente igual a la correspondiente a un conductor de carbón macizo, pero la rapidez de dicha variación es doble en el caso del carbón pulverizado.

Con el silicio, la disminución de la resistencia es mucho más rápida todavía, y para dar exacta idea de sus variaciones es menester reunir varias partes de la curva, que la figura muestra en diferentes escalas. La variación de la resistencia de un trozo macizo de silicio es única, siendo en primer lugar negativa, adquiriendo luego un valor positivo y volviendo finalmente al negativo, pero sin que la variación total alcance en ningún momento el 50 por ciento del valor absoluto de aquélla.

A. KESLER.

Mecánica

La turbina de vapor Kienast

En este tipo de turbina las paletas de la rueda afectan una disposición especial, adecuada para producir tres pasos consecutivos del vapor, de modo que la di-

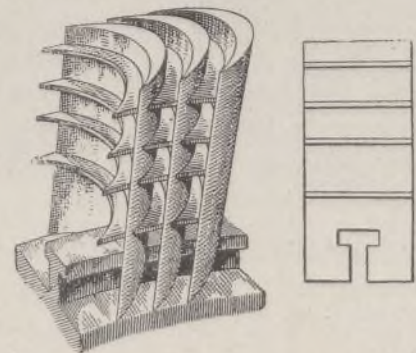
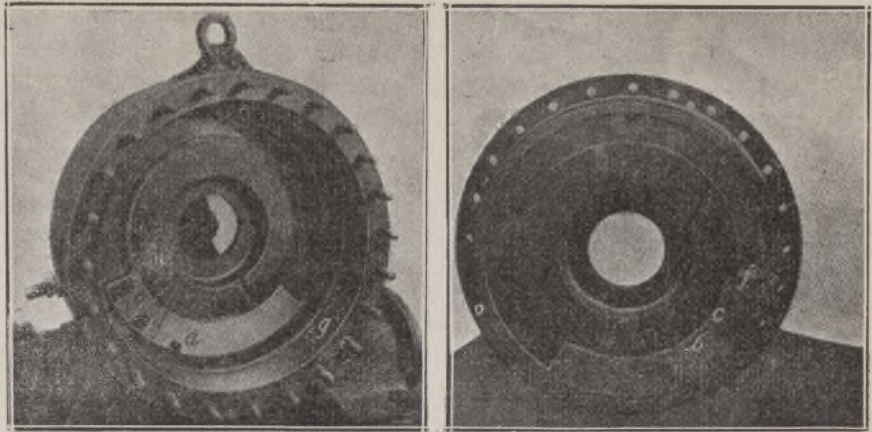


Fig. 1.—Sistema de unión de los álabes.

rección axial de éste se revierta sobre cada pala, multiplicando su acción sobre la misma rueda.

Para conseguir esto, y constituyendo la particularidad estructural del sistema Kienast, las paletas están divididas radialmente en tres compartimentos o cámaras mediante unos tabiques o aletas montados en sentido normal a las caras interiores de los álabes, de cuya disposición da clara idea la figura 1. La turbina es del tipo de admisión parcial. Desde el extremo *a* (fig. 2) del tubo de salida del vapor, éste es admitido en los álabes. Esta conjugación puede verse también en *A* y *a* (fig. 4), y por ella el vapor, desde su presión inicial hasta una más baja presión, se dilata actuando con la velocidad adquirida por esta expansión sobre la rueda que absorbe una parte de su energía, y entrando después por *b* (fig. 3 y 4) con velocidad reducida. La am-

plitud de este extremo *b* es únicamente suficiente para admitir el paso del vapor contenido en la cámara primera o división exterior de la paleta (sección A—A, fig. 4), pero el paso de reversión *b—c* de que *b* es la entrada, aumenta progresivamente en profundidad hasta su salida *c* (figs. 3 y 4), en cuyo punto su amplitud seccional abarca ya las divisiones o cámaras del lado exterior de los álabes, según la sección B - B (fig. 4). El aumento de sección permite el paso del mismo volumen de vapor con la velocidad disminuida. Un nuevo paso de reversión enlaza las puertas *d* y *e* y, aumentando gradualmente en profundidad de modo semejante al primero, hacia *e*, abarca en este extremo toda la luz de las tres cámaras o divisiones de los álabes (figs. 2 y 4).

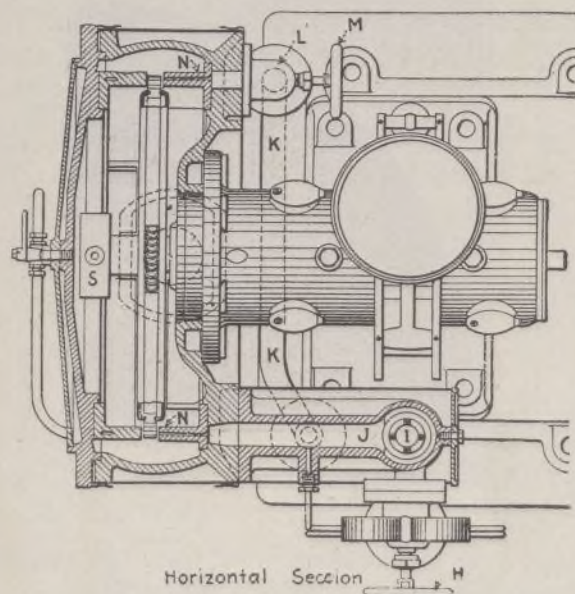


Figs. 2 y 3.—Pasos del vapor impelente por las cubiertas.

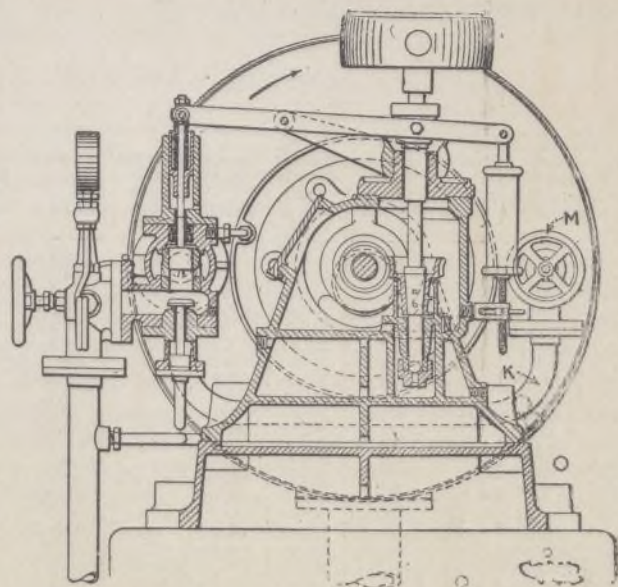
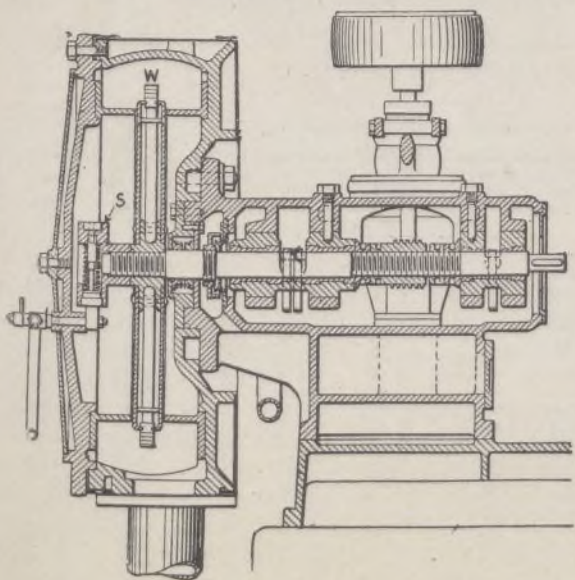
La energía cinética del vapor, después de este último choque contra los álabes, al salir de *e*, queda casi totalmente agotada, reduciéndose en todo caso a una cantidad insignificante, y el vapor se descarga por *f* en la caja de escape, para salir finalmente por el paso *g* de agotamiento.

Uno de los primeros modelos de turbinas de este sistema, de 50 caballos, está representado en las figuras 5, 6 y 7. En las ruedas de estos primeros modelos las paletas se unían y aseguraban a la vez sobre la rueda por medio de unos discos de acero cromado (fig. 8); posteriormente el sistema de colocación de las paletas se modificó en el sentido de facilitar su reparación o recambio, adoptando la disposición gráficamente mostrada en la figura 1. Por esta disposición las paletas tienen en su extremo inferior una huella o entalladura en forma de T, por la que se ensartan y encajan unas a continuación de otras, independientemente, sobre un disco cuyo término periférico está constituido por una especie de riel de sección en T que se adapta exactamente a la entalladura de igual forma de las paletas.

La inyección del vapor en estas turbinas se verifica por dos clases de conductos *N N* (fig. 5): una no muy usual, formada por una pieza o nariz unida a la cámara de vapor de alta presión o bien formando parte de la misma caja. El vapor es admitido por la válvula gar-



Horizontal Section



Figs. 5, 6 y 7—Vistas en sección de la turbina Kienast.

guera H y el regulador de la cámara V en relación con el extremo ó conducto N inferior. De esta cámara

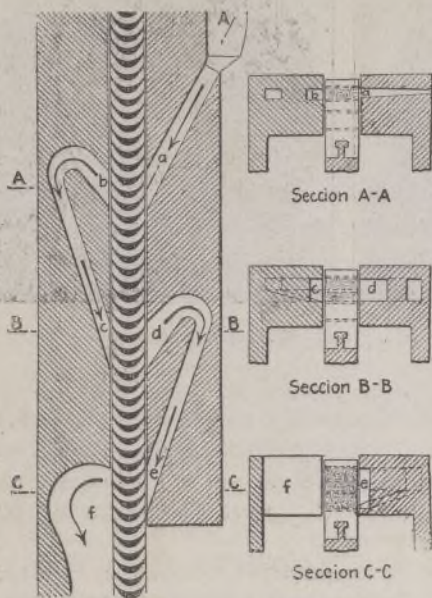


Fig. 4.—Diagrama y secciones que indican el curso del vapor.

J es conducido por K para aprovisionar el otro conducto N mediante la cámara L. En caso de cargas vivas, este último conducto se cierra a distancia por medio de la válvula M. La ausencia de toda grande cámara bajo presión y temperatura altas, evita la contorsión de la caja debida a una desproporcionada expansión, formando una admisión adecuada la estrechez de la válvula, que produce un efecto de retención mientras el vapor se dilata a la temperatura y presión terminales. Un regulador principal S de paro de seguridad, más detalladamente representado en la figura 7, completan los elementos esenciales de esta turbina.

Las paletas son de acero-níquel cromado y los pasos de reversión se construyen de dos piezas y de metal delta prensado. La escotadura axial o distancia entre los extremos N y las paletas, es de 4 mm.

En el laboratorio mecánico del Real Colegio Técnico de Charltenburg, en Berlín, ha sido ensayada una turbina de este tipo y de 35 H.P., cuyos resultados y deducciones se reunen en el cuadro que se adiciona al texto. En los tres ensayos primeros, la turbina sólo poseía un tubo para la conducción del vapor a los álabes, teniendo una sección transversal de 105 mm². La condensación comprobada en estos tres ensayos se elevaba bastante más de lo que correspondía a la descarga posible por el único tubo de conducción, deduciéndose de esto una salida adicional o escape fortuito de vapor por la caja de estopas. Debido a esto, las cargas respectivas que figuran en el cuadro son las relativas a las calculadas y no a las obtenidas. Las pruebas restantes se verificaron en condiciones normales con un solo tubo de 87,5 mm² de sección, y los valores prácticos obtenidos son los indicados en los respectivos del cuadro.

Los valores de condensación difieren de los calcu-



Fig. 8.—Parte de una rueda-turbina.

lados en un promedio menor del 1 por 100; sólo en el ensayo número 7 la cantidad obtenida por cálculo era mayor que la obtenida por medición.

ENSAYOS Y RESULTADOS DE CONSUMO DE VAPOR

Núm. del ensayo	Vapor condensado: libras por hora	Presión interior, libras por pulgada cuadrada	Temperatura inicial, grados Fahrenheit	Temperatura vapor saturado, grados F.	Temperatura máxima, grados F.	Presión final libras por pulgada cuadrada	Temperatura final, grados F.	Momento efectivo de rotación, Pies-Libras	Carga de vapor: libras por hora	Merma por la caja de estopas, libras por hora	Vapor producido: libras por hora	Vapor por B. caballos vapor-hora	Vapor requerido por la máquina para una eficacia de 100 % por B. HP.	Clasificación de eficacia	Duración de los ensayos, minutos
1	279.35	28.44	256.46	247.28	9.18	14.57	208.4	0	244.64	34.71	244.64	—	—	0	60
2	1240.85	149.05	480.2	357.62	122.58	14.67	309.38	59.31	1190.16	5.06	1190.16	34.86	13.19	0.378	60
3	1375.29	167.97	505.4	367.16	118.24	14.64	325.40	72.33	1325.70	—	1325.70	32.95	12.49	0.379	60
4	634.75	75.23	311.36	307.58	3.78	14.79	210.2	15.47	—	—	634.75	67.60	—	—	30
5	935.81	121.03	341.6	341.6	0	14.79	210.2	34.71	—	—	935.81	44.65	—	—	30
6	1229.61	169.53	369.32	367.88	1.44	14.79	210.56	54.82	—	—	1229.61	38.21	—	—	45
7	217.31	33.42	342.5	256.28	86.22	14.64	293.0	0	240.23	—	217.31	—	—	0	30
8	622.40	83.91	396.14	314.96	81.18	14.64	361.22	20.10	573.04	49.36	573.04	47.28	17.41	0.368	30
9	866.17	126.30	482.9	344.84	138.0	14.64	320.0	37.97	840.82	25.34	840.82	36.95	14.23	0.385	30
10	1159.30	166.83	493.34	366.62	126.72	14.64	311.36	57.86	1099.71	49.59	1099.71	32.43	12.67	0.391	40
11	1132.85	167.68	528.44	366.98	161.46	14.64	346.28	57.50	1090.98	41.87	1090.98	31.52	12.36	0.392	40
12	1106.40	167.54	441.32	366.89	74.52	14.64	388.4	69.43	1102.0	4.40	1102.0	40.60	12.49	0.308	30
13	1086.57	164.70	442.22	365.54	76.68	14.64	374.0	58.94	1075.55	11.02	1075.55	33.91	12.49	0.369	45
14	1115.22	167.54	442.76	366.89	76.0	14.64	367.16	58.58	1093.18	22.04	1093.18	31.69	12.39	0.391	15
15	—	167.83	501.44	367.07	134.46	14.64	318.56	56.92	1110.81	—	1110.81	31.52	12.60	0.40	5
16	—	167.83	505.04	367.07	138.0	14.64	—	56.05	1108.61	—	1108.61	30.86	12.54	0.406	5
17	1112.13	167.54	443.48	366.89	76.68	14.64	369.14	55.69	1086.57	25.56	1086.57	29.82	12.32	0.413	10
18	1105.30	167.12	502.16	366.71	135.54	27.91	400.28	40.36	1105.30	0	1105.30	46.12	16.28	0.353	25
19	1099.79	169.11	503.78	368.06	135.72	40.49	410.0	27.48	1113.02	0	1099.79	67.93	19.69	0.290	30
20	1094.50	167.54	515.30	366.89	148.50	14.64	500.0	94.17	1094.50	0	1094.50	—	—	0	90

Contador eléctrico de energía mecánica

Este aparato ha sido ideado para verificar los valores de energía desarrollados por motores de vapor y de gas. Con él se registran las fuerzas activas netas, mediante adición de las positivas y sustracción de las negativas. Su fundamento estriba en utilizar las diferencias de presión a los dos lados del émbolo del motor, para determinar el voltaje y dirección de una corriente eléctrica engendrada en una magneto por la variación de movimientos del pistón en relación con la presión y movimiento que determina la energía de la máquina, midiendo así la energía desarrollada por el motor.

En la figura 1 se muestra una sección longitudinal

dientes del cilindro del motor. El cilindro auxiliar, se extiende central y verticalmente en una cámara de forma cónica, en cuyo truncamiento está, por uno de sus extremos, rígidamente sujeto un resorte mientras que por el otro, o extremo inferior, se articula en juego de nuez al núcleo central de un pistón, que tiende a mantener siempre en posición central, como se ve en la figura. Este mismo núcleo, por la parte opuesta de dicha articulación, forma una pequeña cremallera, que engrana con un piñón emplazado en un ensanchamiento esférico central del pequeño cilindro. El eje del pistón se destaca fuera de la cámara empalmando con el árbol hueco de la magneto en correspondencia concéntrica, o a eje común, con la polea montada en el extremo posterior.

El extremo exterior de un resorte espiral se afirma en el interior de esta polea, mientras que el otro extremo se

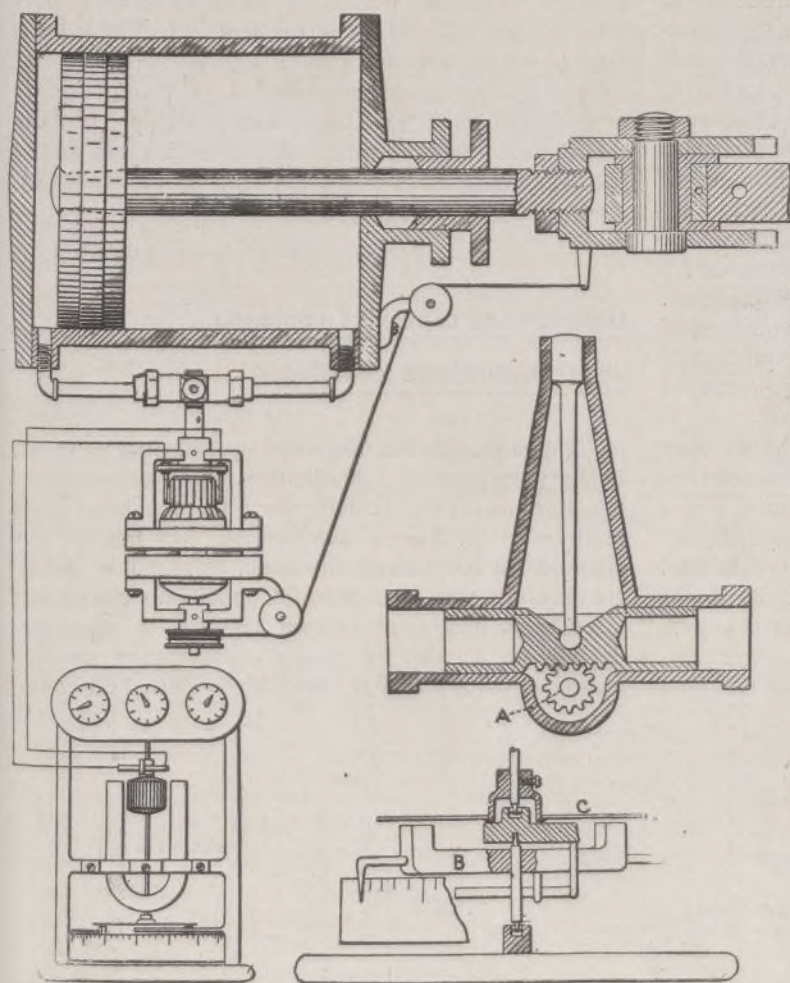


Fig. 1.—Detalles del contador y conexiones.

de un cilindro en conexión con una magneto; una vista de frente de un reloj contador especial y otros detalles del aparato. En la figura 2 se reproduce una vista de conjunto del mismo, aplicado al cilindro de un motor de vapor.

Examinemos la figura 1. Un clavo está fijo rígidamente en el crucero de la cabeza del vástago, al que se une el extremo de una cuerda conducida y guiada por dos poleas hasta otra polea articulada en el árbol de la magneto. A un lado del cilindro del motor, y paralelamente a aquél, va montado otro pequeño cilindro auxiliar, ampliado en detalle aparte en la misma figura.

Dos tubos ponen en relación los extremos del pistón de este pequeño cilindro con los extremos correspon-

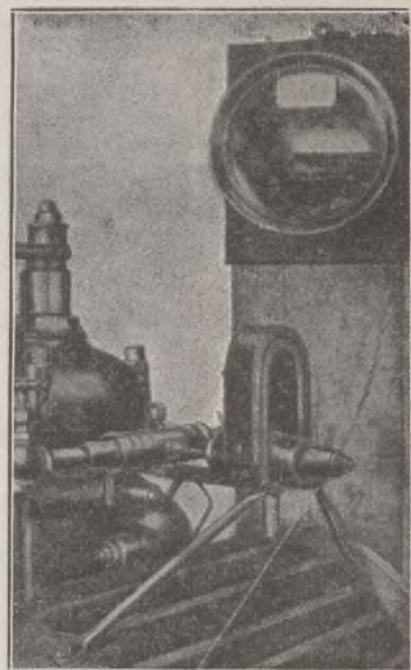


Fig. 2.—Contador aplicado al cilindro de un motor.

de un cilindro en conexión con una magneto; una vista de frente de un reloj contador especial y otros detalles del aparato. En la figura 2 se reproduce una vista de conjunto del mismo, aplicado al cilindro de un motor de vapor.

El extremo exterior de un resorte espiral se afirma en el interior de esta polea, mientras que el otro extremo se sujeta al soporte de la magneto. La cuerda, debido al movimiento del pistón de la máquina, hace girar la polea de la magneto y la armadura en una dirección, y el muelle hace girar la armadura en la dirección opuesta, en correspondencia con el movimiento recíproco del pistón del motor y la biela. Mientras la armadura gira en una dirección, la presión del vapor contra el pistón auxiliar impele hacia adelante contra la acción del muelle, con una eficacia proporcional a la variación de presión en el cilindro; de este modo, girando el piñón A, indica una dirección de reloj. Este movimiento se comunica a un yugo de escobillas, transportándolas lejos del punto neutro sobre el conmutador en una dirección de reloj. Como el voltaje de la magneto en cada velocidad dada de la armadura es proporcional al desplazamiento de las escobillas por los puntos neutros, y como el voltaje de una magneto, para cada posición dada de las escobillas, está en proporción de la veloci-

dad de su armadura, el voltaje, en todo momento guarda proporción con el efecto combinado de la situación de las escobillas con respecto a los puntos neutros y la velocidad de la armadura. Estas dos condiciones se rigen por la variación de la presión del vapor en el cilindro y la variación de la velocidad del pistón del motor en el instante. Por lo tanto, el voltaje estará en proporción directa de la presión y movimiento que determinen los caballos de fuerza del motor.

Terminado este recorrido, el pistón de la máquina retrocede en dirección opuesta y la presión, ejerciéndose ahora por el lado opuesto del mismo, pasa paralelamente a ejercerse también en el sentido opuesto del pistón auxiliar, impulsándole en un movimiento correspondiente, que se comunica con su sentido a las escobillas. Habiendo cambiado también el sentido de la rotación de la armadura, la corriente de la magneto se producirá en la misma dirección que antes. Por este retroceso del recorrido, cuando el pistón alcanza el punto de compresión, la presión entra en el extremo opuesto del cilindro auxiliar, revertiendo la dirección del pistón, que conduce las escobillas al lado opuesto del punto neutro antes que la dirección de rotación de la armadura cambie, y la corriente de la magneto estará en la dirección opuesta, recibiendo el efecto de reversión el contador puesto en circuito con la magneto. Aunque no represente trabajo positivo, la compresión es tomada en cuenta como trabajo negativo, que contribuye a retardar la velocidad del motor en el extremo de cada recorrido.

El contador que registra los caballos de vapor-hora e indica los caballos de fuerza, consiste en una rueda dotal de forma corriente (no indicada en la figura) y una esfera, que registran el total de caballos de vapor-horas. El contador está eléctricamente conectado a la magneto. Ésta suministra corriente en una dirección cuando la presión en el cilindro auxiliar está trabajando, y la corriente será de dirección opuesta cuando la presión de vueltas o compresión en el cilindro de la máquina

sea mayor que la presión de ida. Por esa razón, el resultado neto de todas estas condiciones es que el medidor registrará el trabajo hecho por el motor.

Para indicar directamente los caballos de fuerza del motor, existe en la base del contador una esfera y un imán B asegurado a un eje, como se muestra en el detalle de la parte inferior del lado derecho de la figura 1. Un índice o manecilla fijo en un extremo de B, señala en la esfera los caballos de fuerza desarrollados por el motor. Un pequeño resorte de cabello va fijo por un extremo al imán B y por el otro a la base de la espiga de tope. Esta disposición mantiene el imán y el índice en una posición cero sobre la esfera.

Mientras el eje del contador de encima gira de izquierda a derecha la dirección adelante del contador, la torca magnética o atracción entre el imán B y el disco C, que está fijo al eje, propende a girar el imán B en la misma dirección contra la acción del resorte de cabello y la desviación se producirá en proporción de la velocidad del disco. Como ésta es siempre proporcional a la fuerza desarrollada, el índice señalará en cada momento, en la esfera, los caballos de vapor desarrollados por la máquina.

E. LOZANO.

Dimensiones, capacidad y potencia de los ventiladores centrífugos.

Por medio de los diagramas que ilustran este artículo, y sin necesidad de cálculos, puede determinarse las dimensiones que se debe dar a un ventilador para remover en un tiempo determinado, un minuto por ejemplo, un volumen de aire dado, así como la potencia necesaria para ocasionarlo. Conociendo ciertos factores, estos diagramas indican también la capacidad del aparato. En algunos casos no bastan para sustituir enteramente los cálculos matemáticos; pero, aun enton-

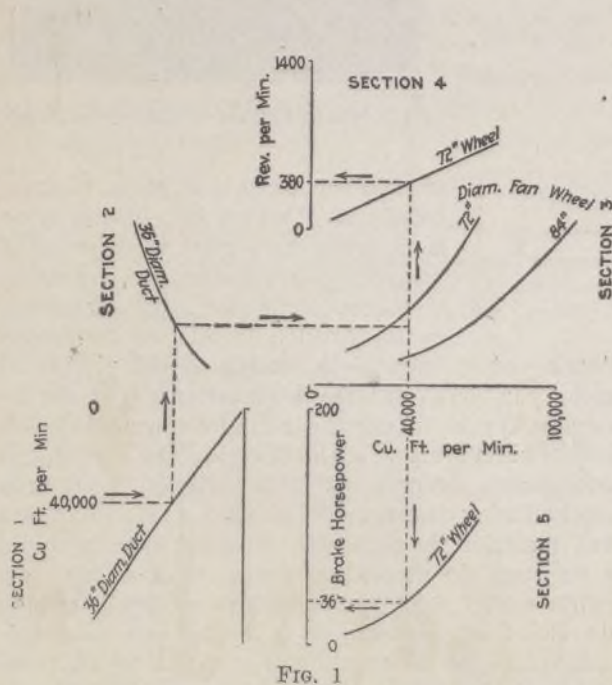


FIG. 1

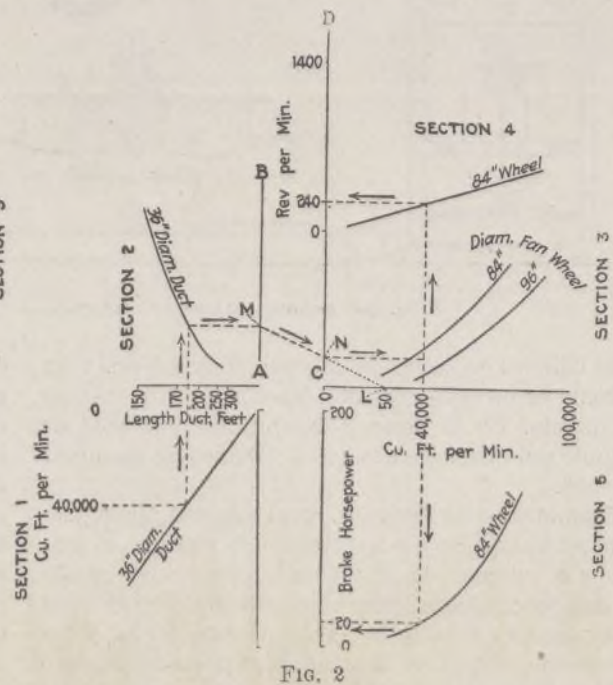
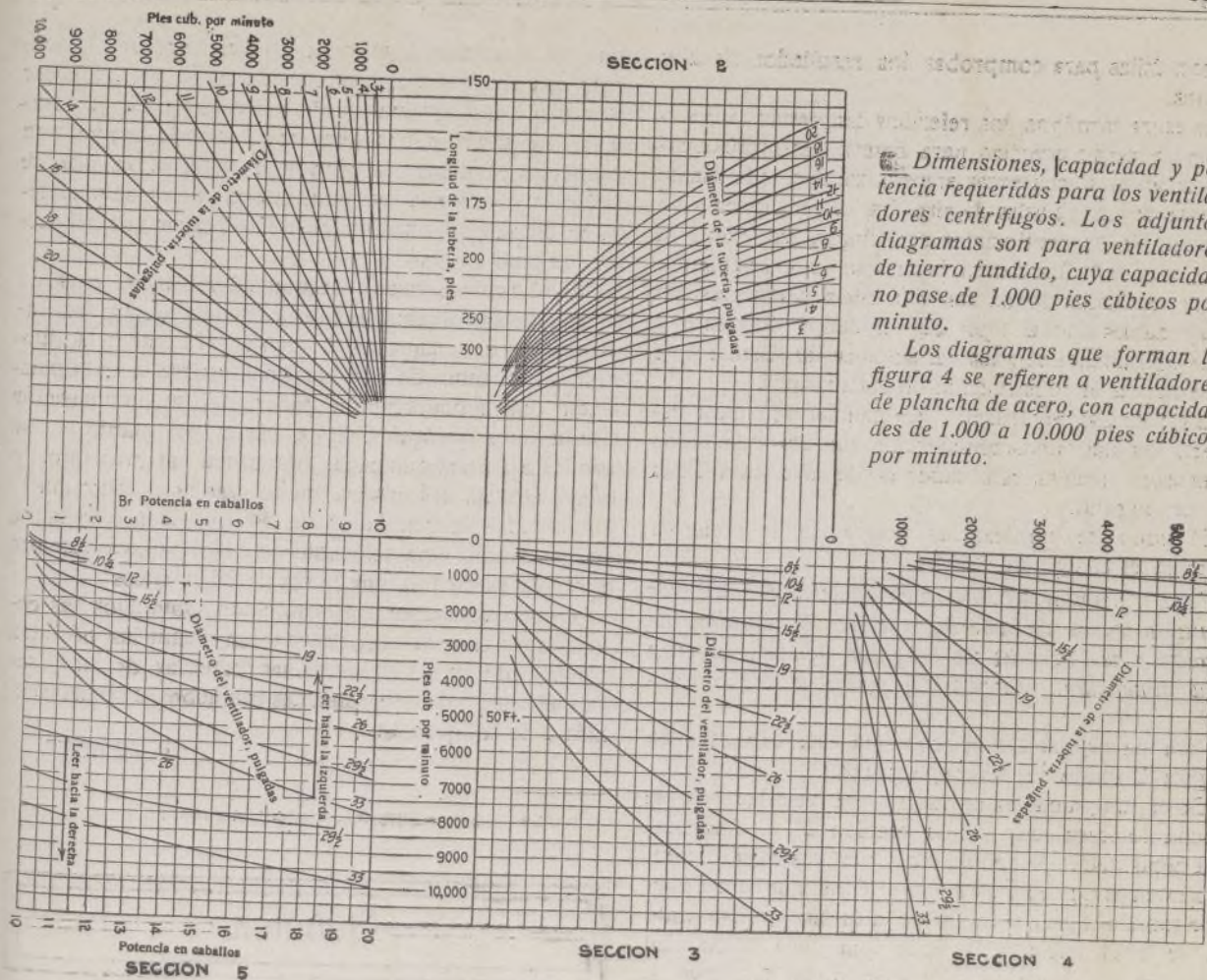


FIG. 2

Fig. 1.—36" Diam. duct = Tubería de 36 pulgadas de diámetro. Cu. Ft. per min. = Pies cúbicos por minuto. Rev. per min. = Revoluciones por minuto. Brake horsepower = Potencia en caballos. 72" wheel = Ventilador de 72 pulgadas. Diam. fan wheel = Diámetro del ventilador.
 Fig. 2.—Length duct, feet = Longitud de la tubería, pies. 84" wheel = Ventilador de 84 pulgadas.



Dimensiones, capacidad y potencia requeridas para los ventiladores centrífugos. Los adjuntos diagramas son para ventiladores de hierro fundido, cuya capacidad no pase de 1.000 pies cúbicos por minuto.

Los diagramas que forman la figura 4 se refieren a ventiladores de plancha de acero, con capacidades de 1.000 a 10.000 pies cúbicos por minuto.

Figura 3.

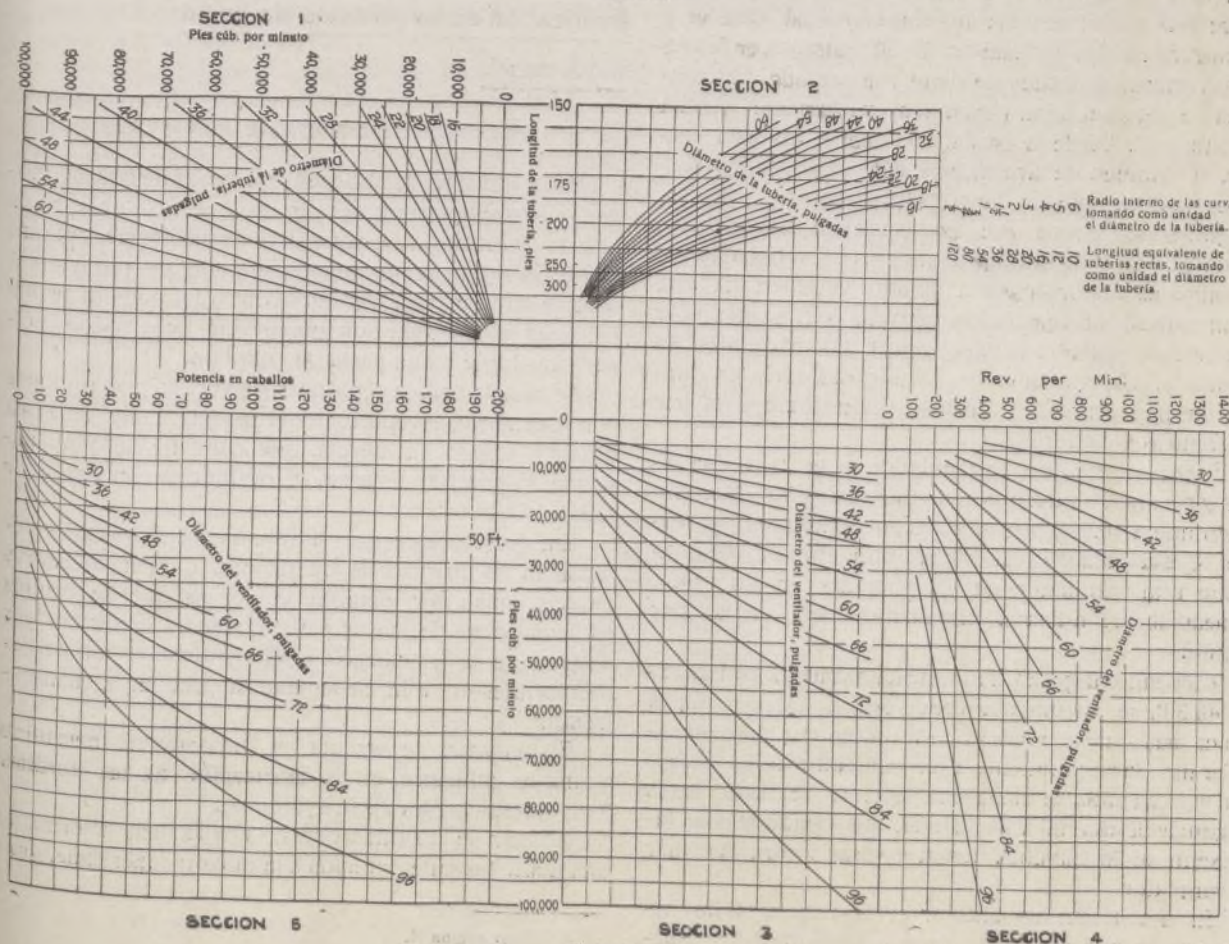


Figura 4.

ces, son útiles para comprobar los resultados de tales cálculos.

En estos términos, los referidos diagramas proporcionan un medio práctico para determinar gráficamente las relaciones existentes entre la fricción que ha de vencerse en las tuberías de aire, las dimensiones y la velocidad de los ventiladores centrífugos, así como la potencia en caballos necesaria para su funcionamiento.

Los resultados obtenidos con estos diagramas no son aplicables sino al tipo de ventilador corriente y varían ligeramente con las variaciones de detalle que puede ofrecer la construcción de los aparatos.

Las pérdidas por fricción que han servido para establecer los diagramas concuerdan con los resultados de ensayos hechos con cañerías de aire cilíndricas de gran longitud.

El modo de emplear los diagramas se pone en evidencia en el siguiente ejemplo:

Para transmitir 40,000 pies cúbicos de aire por minuto a través de una tubería de 36 pulgadas de diámetro y de 100 pies de longitud, ¿cuáles deberán ser la dimensión, velocidad y potencia del ventilador?

Para mayor claridad el problema está expuesto en la figura 2, aparte del diagrama general.

En el diagrama establecido para ventiladores de plancha de acero, hay, en la sección 2ª 1, una escala de capacidades de ventiladores y curvas para diferentes diámetros de tuberías de aire. Tomando como punto de partida el grado 40.000 de la escala de capacidades, se traza hacia la derecha una línea horizontal, prolongándola hasta su intersección con la curva de diámetros de tubería que corresponde a 36 pulgadas. Desde este punto, se traza una línea vertical, que va a encontrar la curva de diámetro de 36 pulgadas en la sección 2, entrando desde este punto en sentido horizontal en la sección 3, para terminar exactamente encima del punto 40.000 de la escala, que indica, en esta sección, el volumen de aire en pies cúbicos por minuto.

El punto a que se llega, siguiendo este trayecto, cae entre las curvas que corresponden a ventiladores de 72 y 84 pulgadas de diámetro. El ventilador de 84 pulgadas suministraría el debido volumen de aire si funcionase sin obstáculos, pero no podría mantener una presión suficiente para vencer las fricciones en la cañería. Un ventilador de 72 pulgadas daría, en cambio, un ligero exceso de presión. Este último sería, por consiguiente, preferible.

Escogido este tipo de ventilador, si se traza una línea vertical elevándose por encima del nivel que corresponde a 40.000 pies cúbicos por minuto en la sección 4, esta línea vertical cruzará otra curva correspondiente a un ventilador de 72 pulgadas en un punto opuesto al que indica la velocidad de 380 vueltas por minuto.

Volviendo al grado de la escala señalado con la cifra 40.000, se prolonga la línea vertical anterior hacia abajo, hasta su intersección con una nueva curva señalada como correspondiente a un ventilador de 72 pulgadas, y, partiendo de dicha intersección, se traza hacia la izquierda una línea horizontal, que conduce a la indicación de 36 caballos, fuerza necesaria para accionar el ventilador.

En la solución del anterior problema, no se ha hecho uso de la escala denominada «longitud de cañe-

ría», en la sección 2, sobre la cual, en la sección 3, aparece una división que corresponde a 50 pies. Débese esto a que el diagrama que ha servido para la solución del anterior problema se ha trazado teniendo en cuenta las pérdidas por fricción en tuberías de aire de 100 pies, y con esta longitud, que es la que se considera en dicho problema, no es preciso hacer uso del factor longitud.

Si se hubiese tratado de una cañería de 50 pies de longitud, el problema se habría resuelto según las indicaciones del diagrama 2, idéntico a 1, salvo la diferencia siguiente: En vez de prolongarse la línea punteada, horizontalmente a partir de su intersección con la línea vertical CD, a partir del punto N, se continúa la línea punteada, horizontal al principio, y luego vertical, del mismo modo que en el diagrama 1, obteniendo un ventilador de 84 pulgadas, que habrá de girar con una velocidad de 240 revoluciones por minuto y exigiendo una fuerza de 20 caballos.

Debe hacerse en los resultados obtenidos las correcciones necesarias para tener en cuenta las pérdidas por fricción en los codos de las tuberías de aire, según el cuadro de equivalencias con tuberías rectas (sección 2 de la figura 4).

F. B. GILBERT.

NOTA.—1 metro=3'178 piés.—1 m³=35'25 piés³.

Química

Fabricación de las pólvoras sin humo modernas (1)

PÓLVORAS DE DISOLVENTE INCOMPLETO

Estas pólvoras se obtienen con ayuda de dos algodones pólvora, uno muy rico en ázoe e insoluble en la mezcla de alcohol y éter que sirve de disolvente, y el otro conducido a un grado menos elevado de nitración y soluble en la mezcla eteroalcohólica. La pólvora se halla, pues, constituida por una mezcla de algodón pólvora insoluble y una pasta de colodión.

Se mezcla ambos algodones pólvora en proporciones convenientes, que varían con el producto que se desea obtener. Luego, la mezcla, que contiene aproximadamente 30 por 100 de agua, se deshidrata con ayuda de alcohol.

Empléase ora prensas hidráulicas análogas a las utilizadas en las polvorerías americanas, o bien oreadoras modelo usual; por ejemplo, como las que se emplea en las fábricas de azúcar para aclarar las masas cocidas después de la cristalización. Generalmente son de gobierno interior, a fin de separar su cesto en la manipulación.

El amasado se efectúa en amasadoras mecánicas como las utilizadas en la fabricación de las corditas. Este amasado dura de 4 a 8 horas.

Al salir de las amasadoras, la pasta tiene la forma de una masa bastante parecida a la pólvora americana, por-

(1) Véase página 71.

que el algodón pólvora muy rico en ázoe es gelatinizado por la solución de algodón colodión en la mezcla de alcohol y éter.

La materia es en seguida comprimida en los potes de las prensas de estirado, las cuales pueden ser ora prensas mecánicas, ora prensas hidráulicas verticales u horizontales. La pasta atraviesa primeramente una placa-criba y luego prolongaciones de secciones que varían con las dimensiones de los trozos que se desea obtener, los cuales han de ser tanto más gruesos cuanto mayor sea el calibre de la pieza a que se destinan. La pólvora sale así bajo forma de un largo cordón semi-sólido, que se pone a orear antes de conducirlo a las máquinas cortadoras.

El oreo se efectúa bien al aire libre o bien en aparatos cerrados de recuperación.

Las recortadoras son las que se emplea en las otras clases de pólvoras. Regúlanse para obtener ora trozos de longitud variable, para las pólvoras de cañón, ora granos planos, para las pólvoras de fusil.

En seguida hay que desembarazar la pólvora del disolvente en exceso.

Este disolvente, eliminándose poco a poco en el curso de la conservación de las pólvoras, presentaría la gran desventaja de influir sobre la composición de los productos gaseosos de la combustión. Resultaría de esto una modificación de la velocidad y de la presión. Y este fenómeno, conocido bajo el nombre de «realzamiento balístico», impediría que la pólvora poseyese propiedades constantes, lo que imposibilitaría la regulación de los tiros. Hay, pues, interés en disminuir en lo posible la riqueza de las pólvoras en disolvente residual. Se ha visto que, con las pólvoras americanas, este resultado se obtiene en secaderos de corriente de aire o en estufas de vacío. Pero la eliminación del disolvente por este procedimiento es muy lenta; se necesitan, para las pólvoras gruesas, secados de varios meses; a veces hasta de un año.

Para las pólvoras de disolvente incompleto, en general se prefiere recurrir a inmersiones en agua, fría o caliente. La separación del disolvente residual, constituido por alcohol, es mucho más rápida, sobre todo si se emplea agua caliente. Sin embargo, se ha dicho que ésta causa perjuicio a las cualidades de conservación de la pólvora.

En todo caso, a las inmersiones en agua debe seguir un secado de algunas horas, para eliminar la que impregna los trozos.

La mezcla no puede hacerse en la cuba sino cuando se trata de pólvoras de fusil; cuando se trata de municiones gruesas hay que efectuarla a mano, debido al gran tamaño de los fragmentos.

SENSIBILIZACIÓN DE LAS PÓLVORAS

Las pólvoras sin humo cuya base es el algodón pólvora pueden conservarse indefinidamente. Sabido es que los derivados nitrados de la celulosa se desnitrán poco a poco, y que esta descomposición, lenta al principio, acelérase más cada vez, hasta tomar la apariencia de una verdadera explosión.

Desde hace algún tiempo trátase de aumentar la duración de utilización de las pólvoras y los algodones pólvora por adición de cuerpos especiales, siendo el más usado actualmente la difenilamina.

La cuestión de la estabilización es importantísima;

interviene en la cuestión de la conservación de las pólvoras, permitiendo triplicar o cuadruplicar la duración de esta conservación.

Dosificación volumétrica de los cresoles

Extractamos de un artículo publicado por C.-M. Pence en importantísima revista técnica inglesa:

El *o* y el *p* cresol no pueden dosificarse, de igual manera que el fenol ordinario, con el bromo; por el contrario, el *m* cresol se dosifica perfectamente por este procedimiento, operando como sigue:

Adiciónase al *m* cresol una solución N/10 de bromo y ácido clorhídrico concentrado (5° por 50 c.c. de bromo N/10); déjase reposar hora y media; añádese yoduro de potasio (10° de solución al 20 por 100 y c.c. 50 de bromo N/10), y abandónase el conjunto una o dos horas. Todo el *m* cresol se transforma entonces en tribromo *m* cresol.

La reacción del yodo sobre el *o* y el *p* cresol, que da derivados diyodados, puede utilizarse para la dosificación de estos compuestos.

Disuélvase de 2 a 2,5 gramos de cresol en 10 c.c. de sosa N.10 y se diluye. Trátase 1,25 litros de esta solución, en recipiente cerrado, con 9 gramos de acetato de sosa y 50 c. c. de yodo N/10; al cabo de una hora de reposo, dilúyese con 100 a 200 c. c. de agua, añádese algunos centímetros cúbicos de cloroformo, para disolver el precipitado de diyodocresol, y determínase el exceso de yodo por medio del hiposulfito de sosa.

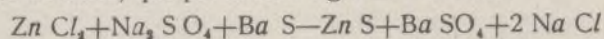
Un centímetro cúbico de yodo equivale a 0,002681 de gramo de cresol.

El metacresol no da derivado diyodado en estas condiciones; el método puede, pues, aplicarse a las mezclas que contienen metacresol.

Recuperación del cinc de los objetos galvanizados

La recuperación del cinc de los desperdicios de metales galvanizados puede efectuarse mediante tratamiento con una solución que contenga una mezcla de bisulfato de potasa y cloruro de un metal cuyo óxido hidratado tenga una reacción alcalina.

El procedimiento de recuperación recientemente patentado por Ed. Broemne, de San Petersburgo, y R. Steinan, de Nuremberg, consiste en hacer hervir 100 kilogramos de desperdicios de metal galvanizado con 9 por 100 de cinc en una solución de 20 kgs. de sal ordinaria, no deteniendo la operación hasta que la totalidad del cinc adherido al metal esté disuelto. Se obtiene así una solución muy pura, compuesta de cloruro de cinc, sulfato y cloruro de sodio y que contiene solamente vestigios de hierro y manganeso. El bisulfato y el cloruro de sodio reaccionan y, por doble descomposición, es puesto en libertad el ácido clorhídrico, en forma de sulfato de sodio. El ácido clorhídrico libre ataca entonces el cinc metálico, transformándolo en cloruro de cinc, que se disuelve en la solución. El caldo obtenido por este procedimiento, rico en cloruro de cinc, puede ser tratado con sulfato de bario, que produce la siguiente reacción:



El precipitado que resulta de esta operación puede emplearse, sin ulterior preparación, en la fabricación del blanco de cinc.—I. J. BROCA.

Contador de corriente continua (Véase el modelo desmontable)

Este aparato, que representamos en nuestro modelo desmontable, es uno de los más dignos de estudio, dentro del ramo de los aparatos de precisión, pues se trata, al construir uno de éstos, de efectuarlo de tal modo que, sufriendo las continuas variaciones del agente que los acciona (electricidad), sea completamente exacto, y por lo tanto de la precisión que en tales casos se requiere.

Dada la importancia de estos aparatos, hoy día tan en uso, nos hemos decidido a ejecutar un desmontable de ellos, para dar a conocer a quien le interese su interior y el funcionamiento de los mismos, ya que todas las esperanzas de un estudio «CON EL DE CASA» se ven siempre defraudadas, por hallarse precintados, y no siempre se presenta ocasión de estudiar uno en un taller o sitio adecuado.

Hemos procurado, pues, detallar en nuestra lámina desmontable las piezas del modo más comprensible, y con dicha lámina y los grabados que ilustran este artículo, creemos dar un estudio completo para el conocimiento de estos aparatos, que tan importante papel juegan en la industria, y, en general, en la vida práctica.

Por otra parte, y antes de entrar en materia, damos las más espresivas gracias a la importante casa constructora A-E-G, de Alemania y sus representantes en esta, por el valioso y desinteresado concurso que nos han prestado, poniendo a nuestra disposición cuantos datos nos han hecho falta, incluso un aparato completo, para que pudiésemos ofrecer a nuestros lectores una lámina moderna, unida a una descripción extensa y completa de estos aparatos.

CONDICIONES QUE DEBE REUNIR UN BUEN CONTADOR

Para que su arranque resulte fácil es menester que el contador no sea susceptible de marchar de vacío. Según se sabe, en los contadores sistema watios-horas, el circuito de derivación se halla constantemente cerrado; esta corriente de tensión, aunque muy reducida, puede ser suficiente para poner en movimiento un inducido sensible y adelantar, en consecuencia, el cuentarrevoluciones (contador) o *totalizador*.

El consumidor tendrá de este modo que pagar algo que no ha gastado; y este defecto, que produciría constantes disgustos, debe evitarse a todo trance, tanto más cuanto que tiende a justificar al prejuicio ya existente, y *completamente injustificado*, del público contra la veracidad de los aparatos contadores de electricidad.

Para tener la certeza de que no hay marcha de vacío, ni siquiera temporal, deben cumplirse las siguientes condiciones:

El aparato ha de tener una disposición especial, que haga completamente imposible el arranque sin carga, y debe controlarse de manera tal que actúe con toda seguridad, con los más altos aumentos de tensión que pueda sufrir la red.

No basta que el contador no tenga marcha de vacío con la tensión normal; como la tendencia á marchar de vacío crece con el aumento de la tensión, podría ocurrir que el inducido girase temporalmente bajo la influencia de aumentos pasajeros de tensión. En gene-

ral, bastará tomar como límite aumentos de tensión de un 10 por 100, puesto que variaciones más elevadas casi no se podrán producir en el servicio ordenado de una moderna Central eléctrica. En los ensayos habrá, pues, que poner el circuito de derivación á una tensión aumentada en un 10 por 100 sobre la normal, teniendo el circuito en serie sin carga alguna; pero, como en la mayoría de los casos las Centrales no poseen instalaciones que les proporcionen tensiones más elevadas que las normales del servicio, conviene se encarguen los contadores de muestra para una tensión de un 10 por 100 menos que la normal, y conectarlos después a la tensión corriente. El aparato no tendrá entonces que marchar de vacío tampoco con vibraciones de la pared donde está montado.

Hay una cuestión más que merece especial atención en la apreciación de construcciones de contadores, y es la especie y la extensión de las reparaciones, que, naturalmente, tendrán que efectuarse con el tiempo. No cabe duda que un contador construido con arreglo a las anteriores observaciones, originará menos reparaciones que otro menòs sólido y ejecutado con menos precisión, con lo cual todavía no puede asegurarse que, existiendo defectos, la supresión de éstos será fácil y producirá gastos reducidos.

Hay que tener en cuenta, además, que no se puede exigir de medianas y pequeñas Centrales eléctricas que tengan un personal especial con suficientes conocimientos y práctica en la construcción de contadores, para que pueda efectuar las reparaciones sin ayuda alguna.

De un buen contador debe exigirse hoy día que sea pensado de antemano de tal manera que los desperfectos que se produzcan en el uso normal del aparato puedan repararse en el mismo sitio de su montaje por los empleados de la Central eléctrica. A este fin hay que cumplir dos condiciones: *Todas las piezas del contador deben hallarse ordenadas de manera compendiada, clara y accesible, y que las expuestas al desgaste deben ser fácilmente intercambiables; además, la regulación y la verificación debe poderse practicar con tanta facilidad que, después su reparación, pueda verificarse para igual precisión que la que poseía anteriormente.*

Sentadas ya estas condiciones como principales en los contadores modernos, pasaremos a la

DESCRIPCIÓN DEL MODELO DESMONTABLE

Este consta de una plancha 1, que hace las veces de soporte general, y sobre la cual, y en su parte inferior, debajo de la tapa 47 y en cavidades practicadas al efecto, se encuentran los bornes de conexión del contador con la red (48). En roscas practicadas *ad hoc*, y en número de tres, va montado, sobre este soporte, el armazón 2, que es el que lleva todas las piezas que componen el aparato.

Este armazón va sujeto al soporte por medio de los tornillos 3, aislados gracias a los manguitos aisladores 4 (para mejor compresión véase la sección del mismo, fig. 1). Representémonos ahora el contador como un pequeño y delicado motor eléctrico, con sus bobinas fijas (sistema fijo) y su inducido (sistema móvil).

En el eje motor de este aparato, colocaremos un tornillo sin fin que accione un contador de revoluciones, y este será, en síntesis, el contador eléctrico. Partiendo de este conocimiento, nos será más fácil comprender su funcionamiento, y las distintas partes que lo componen.

Sistema fijo.—Consta de dos bobinas, 5 y 6, arrolladas de forma tal que el hilo lleve la marcha siguiente:

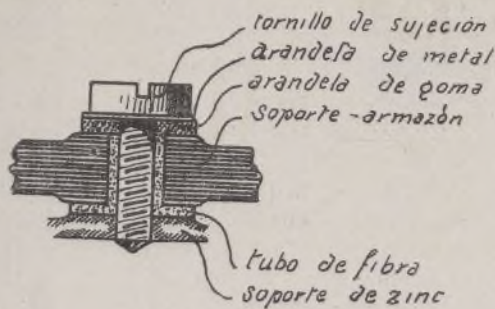


Fig. 1.

I. Extremo de entrada 42, en la bobina 5.—II y III. Extremo de salida de la bobina 5 y extremo de entrada de la bobina 6, unidos por medio de unas planchas de presión 40.—IV. Extremo de salida de la bobina 6, en 41.

Estas bobinas están aisladas por planchas de cartón endurecido 8, y montadas sobre un soporte de presión 10, con correspondientes tornillos 9 y 11, que al mismo tiempo las sujetan sobre el bastidor 7 y fijan por los tornillos 51 al armazón 2.

Al lado de la bobina 6 y montada en el armazón por medio de un tornillo de regulación 16, se encuentra el carrete de compensación 15, con los extremos del hilo 43 y 44. En la parte inferior va montado el imán de freno 17 (que ejerce su acción magnética sobre el volante 29), sujeto en su base por el tornillo de sujeción 24, que se rosca en la plancha 23, rodeado al mismo tiempo por 3 tornillos de nivelación. La regulación de este imán consiste en acercarlo más o menos al eje gi-

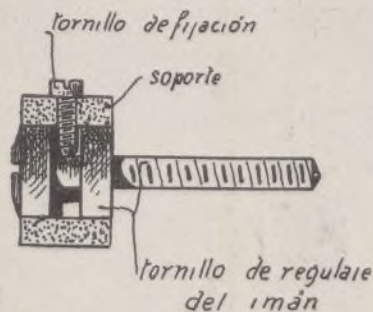


Fig. 2.

ratorio del volante, con lo cual, naturalmente, se hace más o menos enérgica la acción del freno. Esta regulación se obtiene por medio del dispositivo siguiente:

Fijo al imán va el eje 19, que es abrazado por una horquilla 20, la cual (en 18) lleva un orificio roscado al tornillo 21. Con este tornillo se regula la distancia del imán, y se sujeta al soporte por medio del tornillo de presión 22 (véase sección 2). Encima del imán de freno, y montada sobre el bastidor, va una placa 12, sujeta al bastidor por los dos tornillos 14, cuya placa lleva en

la parte delantera el cuentarrevoluciones («totalizador») 25, cuyo cuadro está dividido en dos partes, blanca y roja separadas por una coma. Los números representan, en la parte blanca, los kilovatios, y en la roja los vatios. Estos aros numéricos son accionados por un ingenioso sistema de engranajes 26, cuya rueda de acoplamiento engrana con un tornillo sin fin 52, montado sobre el eje motor del inducido.

En la parte posterior de la plancha 12 se encuentra el carrete de resistencia 13, conectado en serie al circuito del inducido. Los dos extremos del hilo (45 y 46) se unen del modo que indicaremos más adelante.

Sistema móvil.—Éste se halla formado por el inducido 27, de 9 bobinas, montado sobre un eje vertical y que lleva en la parte superior el colector 28, y en su parte inferior el tornillo sin fin 52 y el volante de freno 52. Es la pieza más delicada del contador y se dispone siempre de forma tal que quede lo menos expuesta posible a golpes probables.

Rozan ligeramente el colector las escobillas de plata 35, sujetas a sus correspondientes portaescobillas 36, montados sobre el armazón 84 y convenientemente aislados. En la parte posterior de este armazón se ven los dos tornillos de contacto 37 y 38.

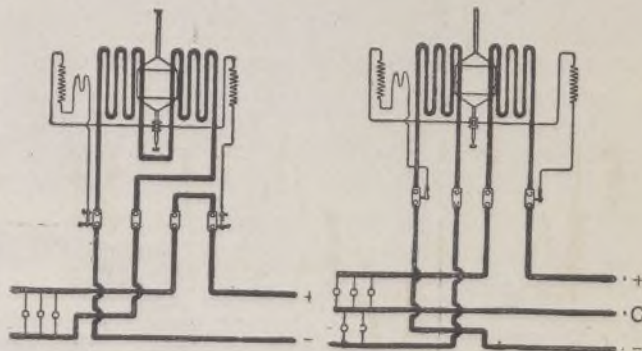


Fig. 3.

Fig. 4.

Los cojinetes del eje del inducido son dos: el superior, o cojinete de guía, y el inferior o de apoyo. Son las dos piezas de construcción delicada y de su especial estudio trataremos más adelante, por hacerse imposible representarlas en el desmontable. Estos dos cojinetes van sueltos, y se mantienen en la posición necesaria gracias a los muelles de presión 32 y 33 respectivamente.

El aparato va encerrado en su tapa-caja 40, la que lleva dos aberturas, una de las cuales, correspondiente al totalizador, permite efectuar las lecturas, y situada la otra frente al volante de freno, para comprobar la perfecta marcha del contador. En el marco de esta última abertura se encuentra una flecha 50, que indica el sentido de la marcha del volante, perceptible a simple vista por el paso de unas manchas negras pintadas en el canto del mismo.

Esta tapa va sujeta al armazón o soporte con tornillos perforados, que a su vez atraviesan los hilos que llevan el sello o precinto de la fábrica de electricidad, imposibilitando así manipulaciones por personas extrañas al servicio.

CONEXIÓN INTERIOR DE LAS PIEZAS

A fin de presentar nuestro modelo con la mayor claridad posible, hemos omitido en él las conexiones de

bobinas, etc., etc., habiendo en su lugar numerado los extremos de los hilos en los aparatos devanados, e indicaremos ahora la marcha de la corriente en los dos circuitos de que consta, verificando antes las uniones de los hilos en la forma siguiente:

- 1.º circuito . . .
 - Hilo 42, al borne de entrada de los interiores del aparato (48).
 - Extremo de salida de esta bobina y entrada de la siguiente, unidos por la plancha 39.
 - Hilo 41, al borne de salida de los inferiores del aparato (48).
- 2.º circuito . . .
 - Hilo 45, al borne de entrada de los inferiores del aparato (48).
 - 46, a la escobilla (en el tornillo 37) de entrada.
 - 43, a la escobilla (en el tornillo 38) de salida.
 - 44, del borne de salida de los inferiores del aparato (48).

Efectuada y comprendida esta conexión, puede acoplarse el contador de que nos ocupamos en circuitos de instalación bifilar o de dos hilos, y trifilar o de tres.

En el primer caso se efectúa según el esquema figura 3 y en el segundo según el esquema figura 4.

CONSTRUCCIÓN DEL CONTADOR

El conjunto del contador, o sea el carrete de intensidad, inducido, portaescobillas, freno magnético, totalizador, chapa de protección y reostatos en serie, va montado sobre un bastidor de metal no magnético. El

bastidor va fijo al zócalo de cinc, del cual se le puede separar mediante tres tornillos, y eléctricamente está aislado. Esta disposición presenta el fácil acceso y recambio de todas las piezas.

Partes muy importantes en un contador rotativo son el colector y las escobillas, y en la construcción de éstas es necesario especial atención y cuidado.

El colector, que, para reducir el roce al mínimo, es de diámetro muy pequeño, lleva 8 chapas de plata, número crecido, que supone entre ellas una tensión tan reducida que evita casi por completo el desgaste del colector por las chispas.

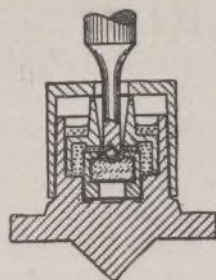


Fig. 5



Fig. 6.

El montaje de las escobillas, que son también de plata, permite un fácil recambio.

Correspondiendo a las 8 chapas del colector, tiene el inducido 8 carretes de hilo muy fino y cuidadosamente aislado. El carrete de tensión, que sirve para la compensación de los rozamientos, montado en serie con el inducido, se encuentra fijo sobre una palanca giratoria, para facilitar la regulación. El imán permanente, que, en unión del disco, constituye el freno mag-

netico, que, en unión del disco, constituye el freno mag-

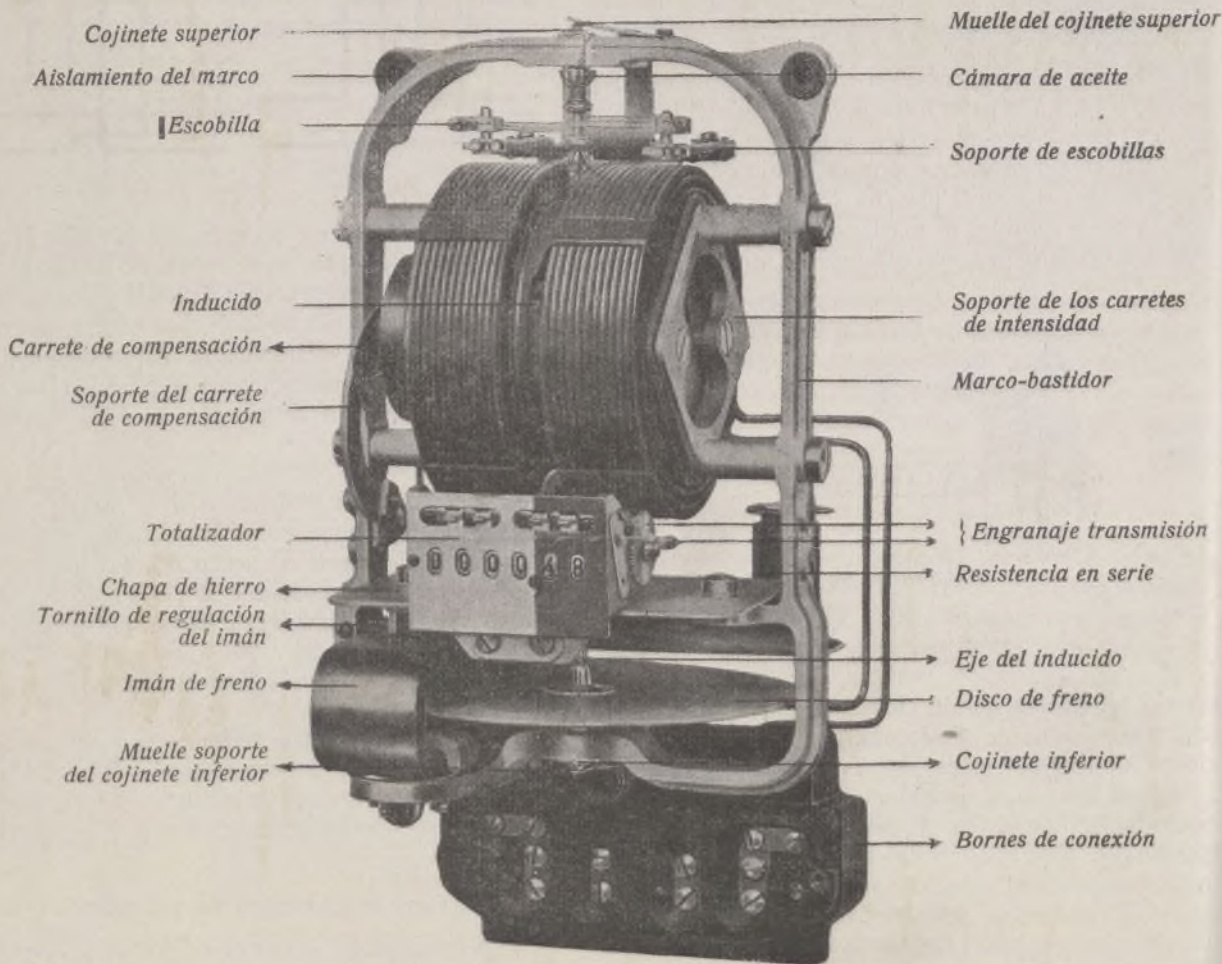
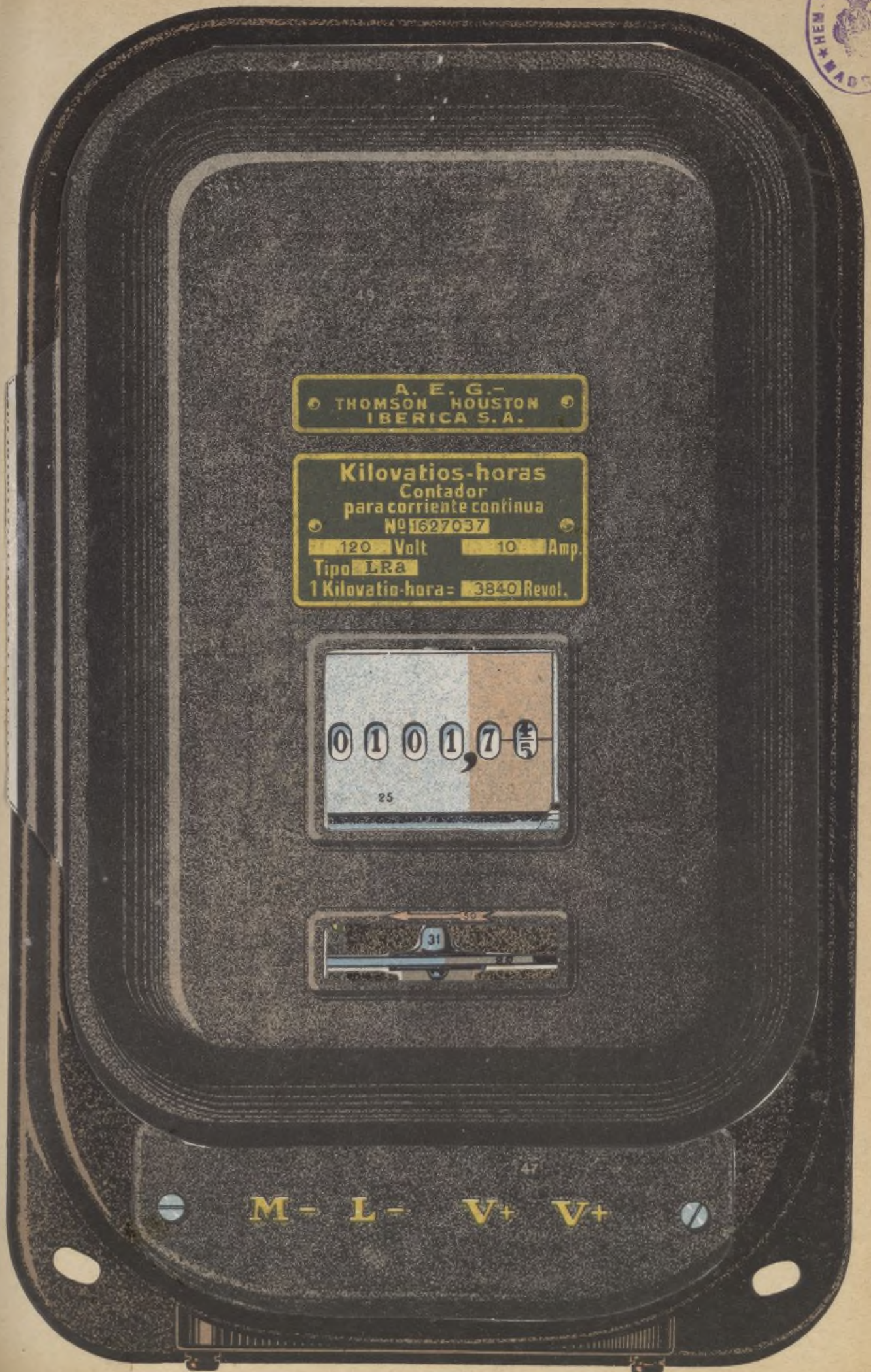


Fig. 7.

CONTADOR DE CORRIENTE CONTINUA



A. E. G.-
THOMSON HOUSTON
IBERICA S.A.

Kilovatio-horas
Contador
para corriente continua
Nº 1627037
120 Volt 10 Amp.
Tipo LRA
1 Kilovatio-hora = 3840 Revol.

0 1 0 1 , 7 5

31

M - L - V + V +

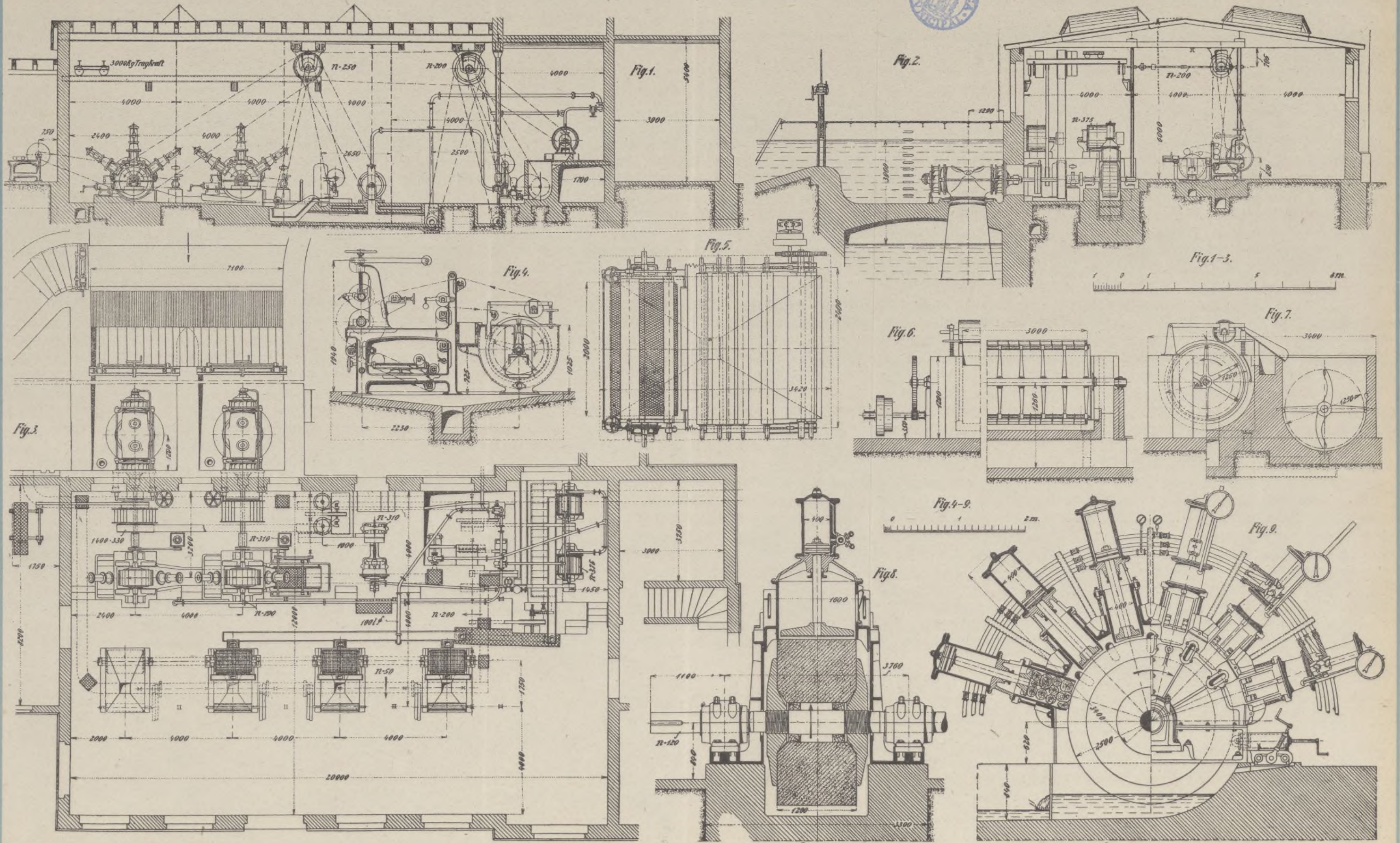
CONTADOR DE CORRIENTE CONTINUA

ESCALA 1 : 1

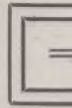
- 1.—Armazón soporte.
- 2.—Soporte.
- 3.—Tornillos de sujeción.
- 4.—Aislador de caucho.
5. } Bobinas de intensidad.
6. }
—Soporte de las bobinas de intensidad.
- 8.—Planchas aisladoras (cartón endurecido).
- 9.—Tornillos de presión.
- 10.—Plancha de presión.
- 11.—Tornillo de presión.
- 12.—Plancha de metal.
- 13.—Bobina de resistencia.
- 14.—Tornillos de sujeción.
- 15.—Carrete de compensación.
- 16.—Tornillo regulador del carrete 15.
- 17.—Imán de freno.
- 18.—Juego de regulación.
- 19.—Pivote fijo al imán.
- 20.—Abrazadera.
- 21.—Tornillo de regulación.
- 22.—Tornillo de presión.
- 23.—Plancha de sujeción del imán de freno.
- 24.—Tornillos niveladores y de sujeción.
- 25.—Totalizador.
- 26.—Sistema de engranajes en el totalizador.
- 27.—Inducido.
- 28.—Colector del inducido.
- 29.—Volante de freno del inducido.
- 30.—Portaaceite del cojinete superior.
- 31.—Cojinete inferior.
- 32.—Muelle del cojinete superior.
- 33.—Muelle del cojinete inferior.
- 34.—Soporte de las escobillas.
- 35.—Escobillas de plata.
- 36.—Portaescobillas.
37. } Bornes de las escobillas.
38. }
39.—Plancha de contacto.
- 40.—Tornillo de presión.
- 41.—Hilo de salida de la bobina 6.
- 42.—Hilo de entrada de la bobina 5.
43. } Extremos del tubo en la bobina de compensación.
44. }
45. } Extremos del hilo en la bobina de resistencia.
46. }
47.—Tapa de los bornes de conexión.
- 48.—Bornes de conexión.
- 49.—Tapa del contador.
- 50.—Flecha de dirección de marcha.
- 51.—Tornillos de fijación de las bobinas.
- 52.—Tornillos sin fin.

Santiago López Zapas.
Ingeniero E. y M.

(ES PROPIEDAD)



nético
puede
por lo
En
se enc
cia de
Lo
El inf
mente
pulim
perfec
esta b
tación
se evit
el com
El
especi
extrañ
Ta
efectú
La
cesari
la pue
Lo
en ma
table.
Se



Es
engen
que, c
y un s
de ren
mente
ficado
cuales
landes
sentar
delica
bre un
dido y
veces
de rev
cámar
serie c
parale
14 m/
la soli
llos, a
distan
recub
inferio
fina, c
deseo
su gra
gastos
El
posee
zami

nético, posee una disposición de tornillo por la cual se puede regular con toda exactitud la fuerza de freno, y por lo tanto la velocidad del inducido.

Entre el imán de freno y los carretes de intensidad se encuentra una chapa de hierro, que evita la influencia del primero sobre el inducido.

Los cojinetes deben ser objeto de la mayor atención. El inferior (fig. 5) es del modelo de bola A-E-G. Fácilmente desmontable, consiste en un záfiro hueco, muy pulimentado, sobre el cual gira una bolita de acero, perfectamente esférica, de 0,8 m/m de diámetro. Sobre esta bolita se apoya el eje, que gira con ella por la imantación y fricción sobre el záfiro. Con esta disposición se evita el rozamiento directo entre el eje y el záfiro y el consiguiente desgaste del primero.

El conjunto descrito está sumergido en aceite de especial calidad, y protegido contra el polvo y cuerpos extraños por una tapita adecuada.

También el movimiento en el cojinete superior se efectúa dentro una cámara de aceite.

La suspensión especial del sistema móvil hace innecesario un tornillo de presión, simplificándose por esto la puesta en marcha.

Los bornes son de forma de tubo, encerrados todos en material aislante y protegidos por una tapa precintable.

Se construyen contadores del tipo que nos ocupa

para intensidades de hasta 100 amperios y tensión hasta 450 voltios.

La figura 7 ayudará a completar la descripción de estos aparatos.

CARACTERÍSTICAS DEL CONTADOR

<i>Arranque:</i> Con menos de 1 por 100 de la carga máxima.	
<i>Par de torsión:</i> (Con un consumo propio en el circuito de derivación de 1,5 vatios por 100 voltios).	6,5 cmg.
<i>Sobretensión admitida:</i> (Sin que el contador funcione de vacío).	15 por 100.
<i>Sobrecarga admitida:</i>	
Constantemente.	25 por 100.
Momentáneamente.	100 por 100.
<i>Consumo propio en el circuito de intensidad:</i>	
En contadores de hasta 30 amperios.	10-12 vatios.
En contadores de 50 hasta 100 amperios.	12-14 vatios.
<i>Errores máximos:</i> Dentro de $\frac{1}{10}$ y $\frac{1}{1}$ de la carga máxima.	$\pm 2,5$ por 100.
<i>Peso de la parte móvil.</i>	125 gramos.
<i>Revoluciones a plena carga.</i>	60-80 por minuto.

SANTIAGO LOPEZ TAPIAS.
Ingeniero E. y M.

Instalación de una fábrica de tejidos de madera

(VÉASE LÁMINA-PLANO CENTRAL)

Esta instalación es accionada por fuerza hidráulica, engendrada por dos turbinas «Francis» de 190 rev/min , que, con un caudal de agua de 3000 litros por segundo y un salto de 3,9 metros, desarrollan 250 HP. Su factor de rendimiento es del 80 $\%$. El material es primeramente refinado, para pasar luego, con su agua, al clarificador. De éste pasa a dos cilindros secadores, los cuales lo comprimen hasta la llamada «consistencia holandesa». Las figuras 6 y 7 de la lámina central representan uno de estos cilindros, que es el aparato más delicado de la instalación que nos ocupa. Montado sobre un eje horizontal, lleva dos platillos de hierro fundido y arrastra un cilindro con orificios que hace las veces de colador clasificador. Gira a reducido número de revoluciones, y está montado en el interior de una cámara de cemento armado. En su periferia lleva una serie de barras de bronce con canto alto, dispuestas paralelamente al eje de rotación y a la distancia de 12 a 14 m/m una de otra. Al mismo tiempo, y para asegurar la solidez de estas barras, se han dispuesto unos anillos, asimismo con canto alto, que las atraviesan a una distancia también de 12 a 15 m/m . Este armazón se halla recubierto por dos coladores, de bronce fosfórico, el inferior con paso grueso y el superior de tela metálica fina, correspondiendo ésta a la clase de material que se desee obtener. Esta construcción se ha distinguido por su gran estabilidad y duración, así como por los pocos gastos de conservación que exige.

El cilindro de madera está recubierto de fieltro, y posee cojinetes que, permitiendo el momento de deslizamiento, hállanse al mismo tiempo sujetos a una pa-

lanca de movimiento. Además tiene en su interior un muelle de presión, para regular la del cilindro de madera sobre los coladores, a fin de obtener la materia más o menos fina, según las necesidades que exija el objeto a que se la destine, y por lo tanto poder variar la consistencia en límites bastante grandes, si bien siempre determinados.

La materia así formada se extrae por medio de un *arrastré* ya de antemano colocado en su interior, y que separa la materia del fieltro, pasando luego a dos departamentos, en los cuales se acaba de extraer el agua que contiene y se blanquea el material, según las necesidades. En estos dos departamentos existen los aparatos para remover el material, los cuales tienen la particularidad de ser de cobre o de bronce, por estar en contacto con los líquidos de blanqueo. De estos aparatos, el material es conducido a los «holandeses» por medio de una bomba de membrana y de 3 cilindros. Para llenar uno de estos «holandeses» se necesitan pocos minutos. La bomba es accionada por disposición automático-eléctrica desde el «holandés».

La materia así obtenida sirve también para la fabricación del papel.

Únicamente nos resta explicar el funcionamiento de la máquina elevadora de agua para la fabricación de la pasta de madera.

Las figuras 4 y 5 dejan ver su construcción. La cámara exterior es de hierro, y en su interior está el cilindro de madera de que hemos hablado anteriormente. La materia entra por medio de una caja colocada en la parte superior, que la recibe y la reparte en su interior

El eje motor puede ser separado lateralmente desde el exterior. El material se coloca sobre el colador automáticamente, lo cual se consigue procurando que el nivel del líquido en el interior del cilindro sea menor que en la cámara de hierro. El movimiento de rotación es transmitido al cilindro por medio de los dos bandajes sin fin de fieltro, que los une.

Por medio de estos últimos, extráese el material y se le conduce a los cilindros de presión, en cuyos cilindros se le da la forma de cartón, por medio de dispositivos adecuados, u otra cualquiera, según las necesidades. El espesor del material puede regularse por medio de un dispositivo de señal.

Si la tela de madera, o su material, ha de obtenerse en forma de rollos, debe añadirse a la máquina una disposición especial para enrollar el producto obtenido. Los cilindros de presión son de fundición, completamente lisos, y apóyanse en grandes cojinetes. La limpieza se efectúa con inyectores de agua.

En la lámina central (figs. 8 y 9) puede también apreciarse la construcción de la moledora, que es una de las mayores hechas para este objeto. Posee una piedra de 2500 m/m de diámetro y 1200 m/m de espesor; es de seis prensas, y acci6nala una máquina de vapor de 1200 HP acoplada directamente, con una velocidad periférica de 16 metros por segundo. Esta disposición rinde, con las 6 prensas, 24.000 kgs. de material de madera de primera clase, seco al aire.

Su funcionamiento requiere *únicamente 1 hombre* y está dispuesta en forma tal que proporciona material suficiente para una máquina express de fabricación de papel, de 30 toneladas de rendimiento a toda marcha.

El material obtenido con esta instalación sirve perfectamente para los tejidos, y proporciona tejidos fuertes y suaves al mismo tiempo.

Calefacción

Regulación de los hornos por el sistema del tiro compensado

Este sistema de regulación, apropiado para los hornos generadores de vapor, consiste en aumentar o re-

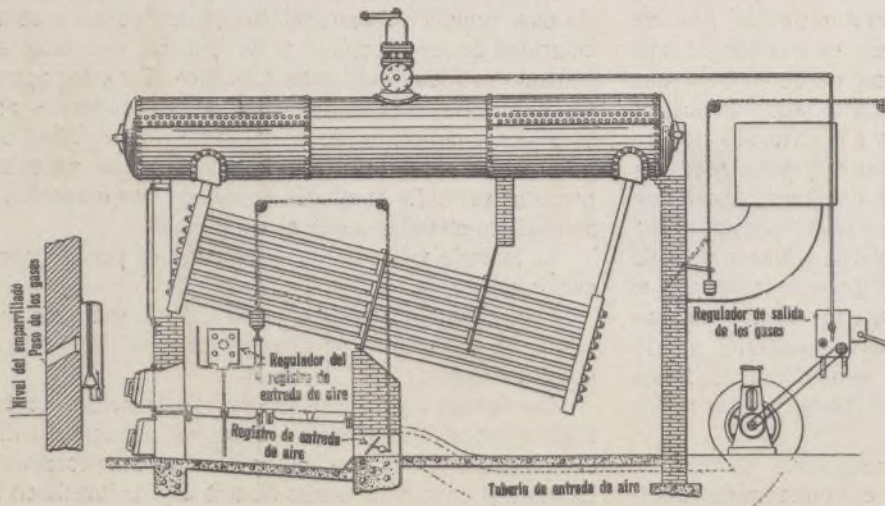


Fig. 1.—Esquema del aparato compensador.

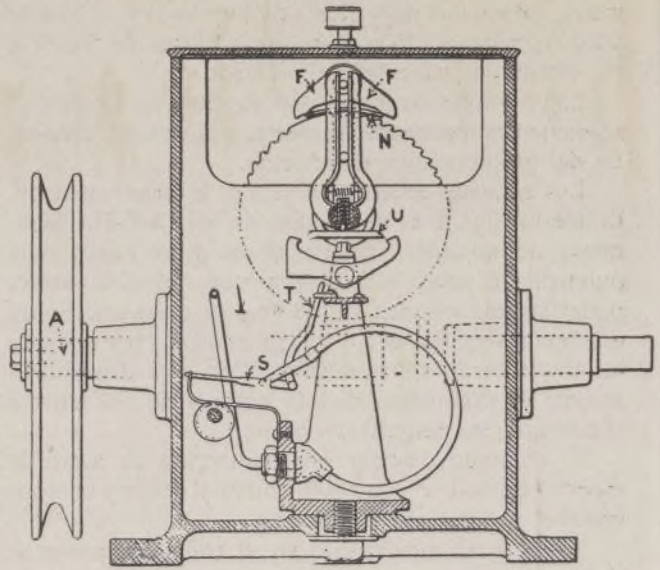


Fig. 2.—Sección de regulador de tiro.

ducir el suministro de aire y la salida de los gases de la combustión de modo que la presión en el interior del horno se mantenga constantemente uniforme. En este método, la marcha de la combustión es regulada automáticamente por la entrada de aire para la producción, en todo momento, de la debida cantidad de calor. Parece probado que esta disposición tiene la ventaja de aumentar la capacidad y la eficacia, a la vez, del horno y de la caldera y de permitir el empleo de combustibles de inferior calidad. Aumenta, además, la duración de la caldera y de su fundación a causa de la supresión de los esfuerzos debidos a la expansión y a la contracción sucesivas de los materiales.

El cenicero comunica con un ventilador por medio de una tubería colocada debajo de los cimientos del horno (fig. 1). En este mismo esquema se ve la posición del regulador de salida de los gases, o de tiro, cuyo detalle aparece en el esquema 2. Este regulador obedece, por medio de una correa, a la máquina del ventilador; el tornillo sin fin A, mediante un mecanismo adecuado, mueve los gatillos E, E hacia adelante y hacia atrás. La placa N, que oscila con gatillos, impide que éstos encajen con las ruedas dentadas, mientras que el disco U oscila también con dicha placa, lo que ocurre normalmente.

El escape está regulado por un tubo de Bourdon, que obra mediante la palanca T. Cuando la presión del vapor supera la presión normal, el lado izquierdo de la pieza de disparo se levanta y encaja con el disco U, impidiendo que la placa N se aparte de su posición central. Entonces el gatillo de este mismo lado encaja en los dientes de la rueda dentada, provocando su rotación; el movimiento de esta rueda se comunica por un tornillo sin fin a una palanca, que actúa a su vez sobre el regulador de salida de los gases.

El movimiento de la palan-

ca mencionada hace girar un gatillo, que desvía la extremidad exterior de la palanca S en una dirección tal que la varilla T es movida en sentido opuesto a la dirección en que había sido desviada por el tubo de Bourdon. Este regulador es considerado tan sensible que una variación de presión de $\frac{1}{8}$ de libra es suficiente para hacerlo funcionar.

La figura 3 representa el regulador de baja presión sobre el cual ejerce su influencia la presión de los gases contenidos en el horno. Este regulador se halla en relación con el horno, en un punto más elevado que el emparrillado, por un orificio situado en su parte posterior (fig. 5). La tapa de la parte anterior tiene cuatro orificios, que permiten a la presión atmosférica ejercerse sobre la superficie externa de la placa del regulador. Esta placa es de un material resistente al calor y está montada sobre cuchillas de acero endurecido. Su centro de gravedad se halla normalmente por bajo del nivel de los puntos en que descansa, pero la situación de dicho centro puede modificarse por medio de un peso dispuesto por encima de este nivel, de modo que coincida con el eje de las cuchillas. La placa queda entonces neutra en cualquier posición, por no ejercer la gravedad sobre ella efecto alguno que tienda a hacerla girar.

Una pequeña válvula piloto, accionada por el movimiento de la placa del regulador, admite agua bajo presión en un cilindro cuyo pistón determina la apertura y el cierre de la tubería de entrada de aire (fig. 1). Como que la presión ejercida por los gases sobre la superficie de la placa del regulador no tiene que vencer resistencia alguna debida a la gravedad, y el asiento formado por los cantos de las cuchillas engendra fricciones apreciables, el aparato puede ser influido por los más pequeños cambios de presión. Una diferencia de presión entre los gases del horno y la atmósfera tan pequeña como la que corresponde a una altura de agua de 3 décimas de milímetro basta para hacerlo funcionar.

El aparato funciona del siguiente modo: Suponiendo que sea conveniente mantener una presión de 75 kgs.

por ejemplo, se ajusta el regulador de tiro de modo que el escape quede en su posición neutra cuando se ejerce sobre el tubo de Bourdon la presión indicada de 75 kgs. Si sobreviene un aumento de presión, entra en movimiento el mecanismo que actúa sobre la palanca,

de la cual depende el regulador de salida, cerrándola parcialmente, lo que determina un aumento de presión de los gases contenidos en el horno. Este aumento de presión acciona la placa reguladora del compensador moviéndola hacia el exterior y abriendo la válvula piloto para permitir la entrada del agua en el cilindro de cuyo pistón depende la posición del registro de la tubería de aire. A consecuencia de este movimiento queda parcialmente cerrada la tubería y reducido proporcionalmente el suministro de aire al cenicero. El registro de entrada de aire continúa moviéndose en el mismo sentido, tendiendo a cerrar totalmente la tubería hasta que el suministro de aire es tan reducido que la presión dentro del horno

llegue a igualar nuevamente la presión atmosférica. Hay, por consiguiente, una relación constante entre el ángulo de abertura del registro de entrada de aire y el de la abertura del registro de salida de los gases. La velocidad de la combustión depende del regulador de tiro y el tiro se halla bajo la influencia del regulador de presión de los gases o compensador.

A consecuencia de la acción del compensador sobre el regulador de tiro, una muy ligera variación de la presión del vapor produce un movimiento proporcional de la palanca, y mientras la presión del vapor permanece constante, aquella palanca quedará inmóvil, en la posición correspondiente a la presión existente.

Los gráficos de la figura 6 han sido obtenidos con el regulador de tiro, con y sin el compensador. La presión del vapor indica la línea continua, en relación con la escala de la izquierda del gráfico; la línea punteada, en relación con la escala de la derecha, corresponde a las posiciones sucesivas del registro de entrada de aire.

En el gráfico superior, los espacios encerrados entre

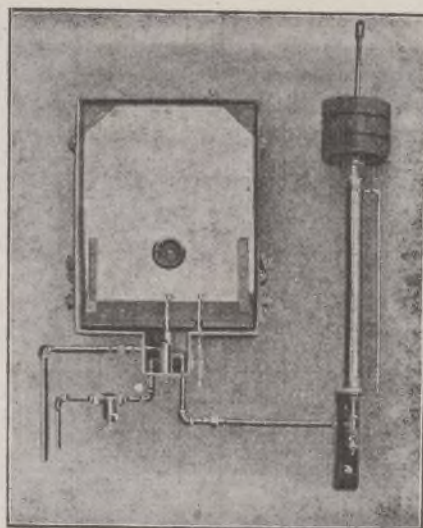


Fig. 3. - Regulador de tiro, desprovisto de su tapa.

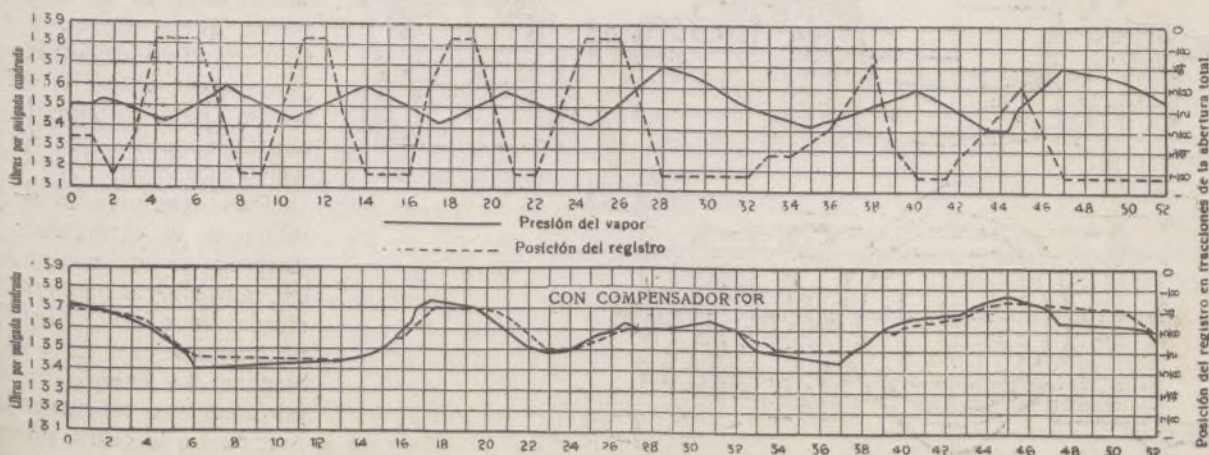


Fig. 5. — Gráficos obtenidos con y sin el compensador.

la línea punteada y la línea continua, por encima de ésta indican que el volumen de aire suministrado excede del requerido por la velocidad media de la combustión. Los espacios encerrados entre la línea punteada y la línea continua, por debajo de ésta, corresponden a los períodos del funcionamiento de la máquina, en los cua-

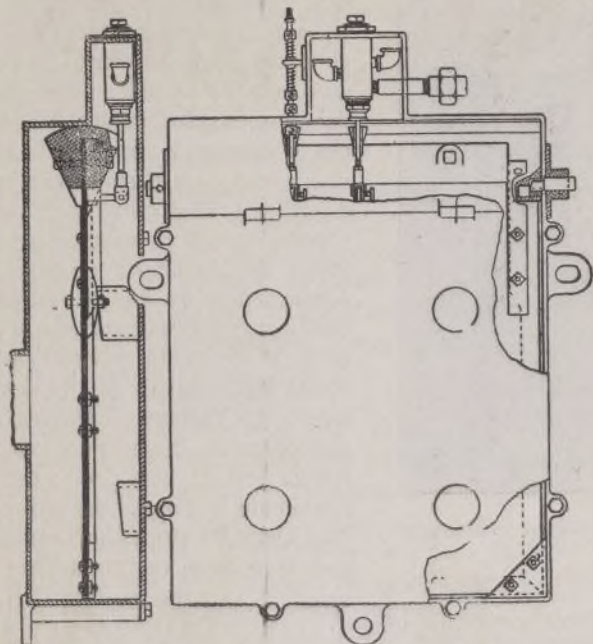
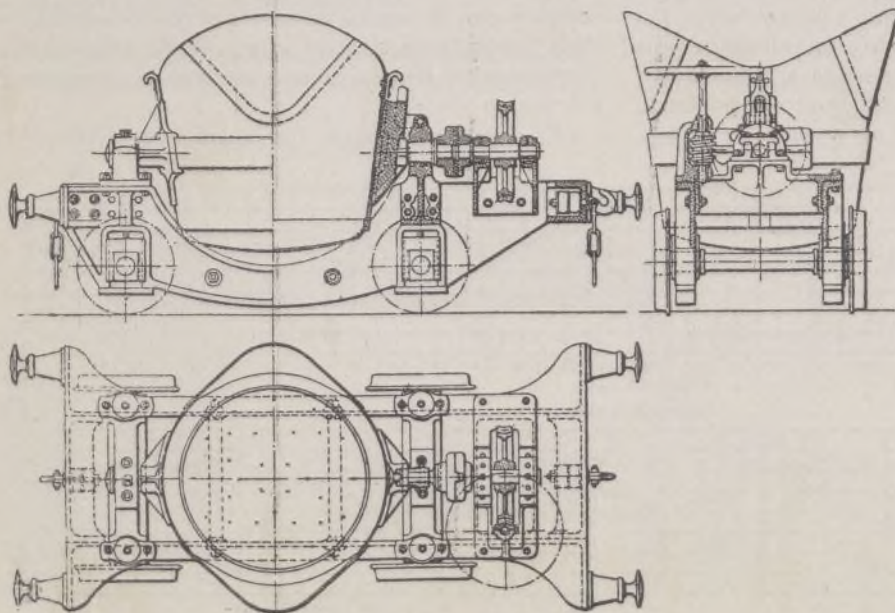


Fig. 4. Detalle del regulador.

les el suministro de aire es inferior a la cantidad media exigida por la velocidad de la combustión. La coincidencia de la línea de presión del vapor y de la línea de posiciones del registro indica que se ha alcanzado en el funcionamiento de la máquina la perfección de regulación. La curva inferior muestra que los resultados obtenidos mediante el empleo del regulador de tiro y del compensador se aproximan mucho a esta perfección.

JOSÉ RICART.



Cangilón de fundición para el servicio de los altos hornos.

Metalurgia

Herramientas y material para fundición

Del *Engineering*, de Londres extractamos la siguiente descripción, relativa a herramientas y material moderno, perfeccionado, para fundición.

Consta este material principalmente de:

1.º Un cangilón de colado, de 25 toneladas, montado sobre carro, con dos toberas para el vaciado de la fundición y dos plataformas. Tanto el carro como el cangilón están sólidamente contruídos con plancha de acero remachado.

2.º Un cangilón para transportar la fundición del mezclador al convertidor, con dobles goznes, una boca por cada lado y basculable por grúa o por punto giratorio montado sobre carro de acero.

3.º Otro cangilón de fundición para el servicio entre los hornos y el mezclador, o bien entre éste y las retortas; como el anterior, consta también de dos bocas. El volquete es dirigido por medio de un volante con tornillo y piñón.

4.º Un pequeño cangilón, montado también sobre ruedas, que puede verter en el convertidor o en el cangilón de colado.

La operación de verter se hace obrando directamente con una manivela sobre los extremos cuadrados de los goznes. Un tope de espiga se encaja en un disco agujereado, que sostiene verticalmente el cangilón durante el tiempo necesario.

La víspera del colado, o cuando más la misma mañana, deben revestirse los cangilones de una capa refractaria. Para este objeto se emplea comunmente la arcilla o la arena arcillosa para la fundición, y sólo esta última para el acero. En tal caso la capa del fondo debe apisonarse mucho, procurando una compacidad uniforme y homogénea, y después de bien seca se blanquea por la parte interior con un caldo de plumbagina o de alquitrán. La temperatura de colada del metal es punto muy importante en la fundición de acero. Generalmente el método hasta aquí seguido consiste en verter muy caliente la fundición en el cangilón, en el que se la deja enfriar hasta un punto conveniente, que se aprecia a ojo. Conviniendo o necesitando algunas veces activar el enfriamiento, para conseguirlo se añaden pequeños pedazos de hierro fríos.

Para determinar la temperatura, se va extendiendo actualmente el uso del pirómetro, muy especialmente del pirómetro de radiación Féry. Este pirómetro se basa en la ley de Staphan: La energía irradiada por un cuerpo caliente es proporcional a la cuarta potencia de la temperatura absoluta de

esté cuerpo; se compone de un par termoeléctrico colocado en el foco de una lente, la cual se dirige hacia el metal cuya temperatura se desea medir. El calentamiento del par, debido a las radiaciones caloríficas del metal, determina una corriente eléctrica, cuya intensidad se mide con un galvanómetro portátil, que da directamente la temperatura de la fundición. Este aparato se coloca a distancia del metal que se trata de fundir, por lo que ninguna de sus partes se calienta hasta una temperatura superior a 80° , ventajosa condición que asegura su duración ilimitada.

la ebullición, lo que daba cifras demasiado elevadas, el autor ha observado continuamente la superficie superior del metal fundido mientras la temperatura se elevaba constantemente, aunque con cierta lentitud. La superficie libre permanecía primero tranquila de todo punto; luego, un poco antes de la ebullición, adquiría un movimiento ligero, que aumentaba hasta la aparición de las burbujas que caracterizan la ebullición. En la mayoría de los casos, el intervalo de temperatura en que este fenómeno se produce no excede de 100° . Las observaciones realizadas de este modo acusan cifras

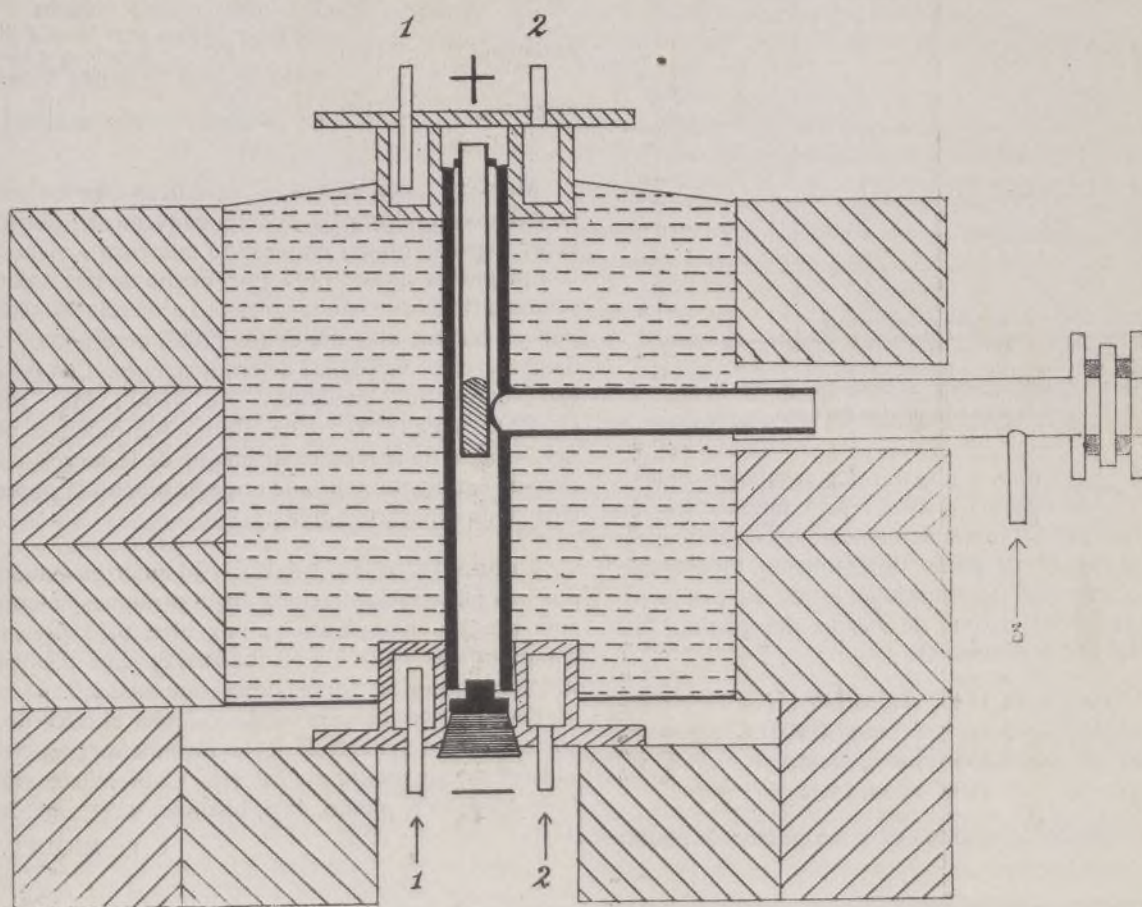


Fig. 1.

Sobre los puntos de ebullición de los metales

La revista *Zeitschrift für Elektrochemie*, publica en uno de sus últimos números, bajo la firma de C. Greenwood, un estudio dividido en tres partes: puntos de fusión bajo presión atmosférica de metales no carburables en contacto con carbón (Si, Pb, Cu, Mg, Ag, Bi, y Sn); idéntica determinación para algunos metales de fácil carburación en iguales condiciones (Al, Cr, Fe y Mn), e influencia de la presión sobre la ebullición de los metales del primer grupo (Pb, Cu, Ag, Bi, Zn y Sn).

METALES NO CARBURABLES.—Después de diversos ensayos preliminares, como la evaluación de la pérdida de peso del metal al cabo de un tiempo dado a una temperatura constante, y observación de las paredes de la retorta con el pirómetro óptico de Wanner durante

que concuerdan entre sí. El horno empleado es el que representa la figura 1.

Se ve en el centro un tubo de carbón, caldeado eléctricamente y colocado en una masa de carbón vegetal en polvo; la retorta se colocó en el centro, bien suspendida; sus paredes tenían un grueso de 1 milímetro y encerraba metal fundido hasta unos 3 centímetros de alto. La temperatura se registraba por medio de un pirómetro de Wanner. En 3 representase la llegada de una corriente de hidrógeno, que impide la oxidación del metal y que arrastra los vapores metálicos, que impedirían la observación pirométrica. Para llegar rápidamente a los 2500° hay que emplear, según las dimensiones de los tubos, 500 amperios bajo 8 voltios o 900 amperios bajo 10 voltios. El autor, empleando un par termoeléctrico hasta los 1500° , ha tratado de evaluar la diferencia de temperatura entre las paredes de la retorta y el metal; y siempre comprobó que esta diferencia es tan pequeña que entra en los errores inevitables de los

experimentos. La retorta era de grafito, de suerte que la ebullición es más fácil en el hidrógeno que en los otros gases inertes, por consecuencia de la rápida difusión de este gas a través de las paredes de la retorta. Fué me-

ción—están reunidos en el siguiente cuadro, en el que constan también los números anteriormente graduados:

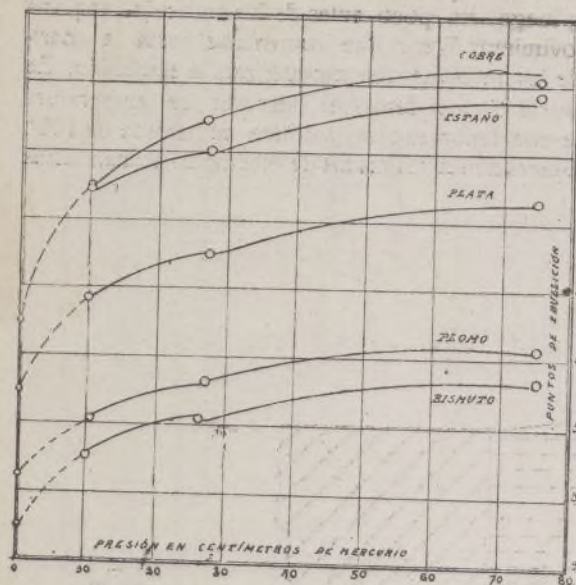


Fig. 2.—En abscisas, presión en centímetros de mercurio; en ordenadas los puntos de ebullición.

nester, por lo mismo, comparar los resultados obtenidos en el hidrógeno y el azoe; estos últimos son en general más altos, y probablemente no hacen sino aproximarse al verdadero punto de ebullición. Finalmente, el autor comprobó las indicaciones de su pirómetro determinando los puntos de fusión del platino, del rodio y del iridio, obteniendo:

- Pt, 1551°, contra los 1545° dados por Holborn y Henning (1905).
- Ph, 1673°, — 1650° idem, idem.
- Ir, 2006°, — 2006° idem, idem.

Los resultados obtenidos para los puntos de ebullición—están reunidos en el siguiente cuadro, en el que constan también los números anteriormente graduados:

METALES	Cifras obtenidas	Cifras anteriores	AUTORES
Cobre	2310	2100 > 2200	Féry Von Wartenberg
Estaño	2275	1435 — 1505 > 2200	Cornelley y Williams Von Wartenberg
Plata	1955	2070	Id.
Plomo	1525	1435 — 1505 1580	Cornelley y Williams Von Wartenberg
Bimuto	1420	1024 — 1435 1550	Cornelley y Williams Barns
Antimonio	1440	1084 — 1435 > 1437	Cornelley y Williams Mesching y Meyer
Magnesio	1120	1500 — 1709 1100 > 2200	Biltz y Meyer Ditte Von Wartenberg

METALES CARBURABLES.—Las dificultades consistían en hallar una retorta de materia conveniente; por fin el autor logró su objeto empleando una retorta elaborada con magnesia aglomerada por medio de una solución saturada de cloruro de magnesio. La mezcla es atacada por el carbón más allá de los 1700°, pero no tan rápidamente que impida las determinaciones. Los resultados fueron los siguientes: Al, 1800°; Mn, 1900°; Cr, 2200°, y Fe, 2450°. Este último fué difícil de obtener, a causa de la rapidez de ataque de la mezcla a esta elevada temperatura, lo que impedía mucho la observación de la superficie líquida.

INFLUENCIA DE LA PRESIÓN.—El autor ha estudiado por una parte esta influencia bajo presiones inferiores a la presión atmosférica y, por otra, bajo presiones comprendidas entre 5 y 50 atmósferas. Los resultados se traducen por las curvas de las figuras 2 y 3.

Estas curvas han permitido calcular el calor de vaporización por aplicación de la fórmula de Clapeyron; hállase, de este modo, en calorías: Cobre, 70'6; estaño, 73'9; plata, 55'8; plomo, 45'5; bismuto, 92'8; cinc, 28'5.

E. DE MIQUEL.

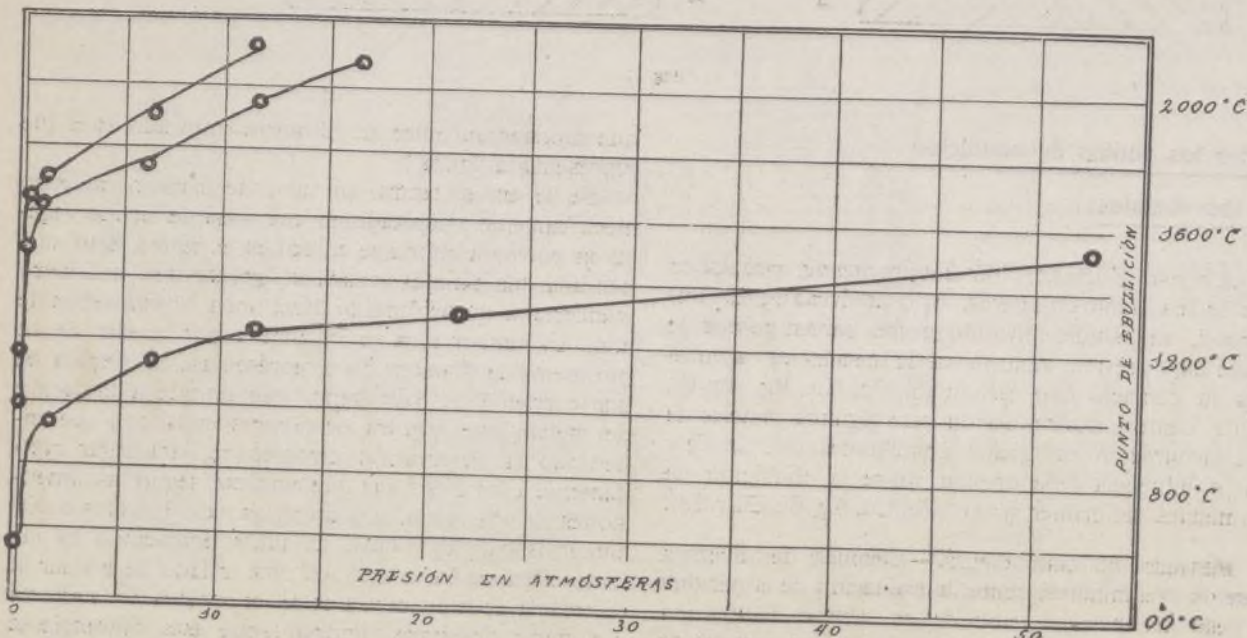


Fig. 3.—En abscisas, presión en atmósferas; en ordenadas los puntos de ebullición.

Procedimientos industriales

Barnices, baños y lacas

a base de materias plásticas ⁽¹⁾

De día en día crece la importancia de los barnices, baños y lacas fabricados a base de éteres celulósicos. La idea de emplear barnices a base de nitrocelulosa no es moderna, y el nuevo éter de celulosa, el acetato de celulosa, ha extendido mucho su radio de acción, y de este hecho parece haber surgido una nueva e importante industria.

BARNICES.—*Barnices a base de aceites secantes.*—Son varios los aceites que poseen la propiedad de absorber, al secarse, cantidades importantes de oxígeno. Oxidándose suministrando, al extenderse, películas elásticas, duras, flexibles. Dícese de estos aceites que son secantes. El que lo es más de todos ellos es el de *olea coecea*, y el más empleado el de linaza. Sin embargo, esta oxidación al aire puede ser muy prolongada, y abréviase incorporando al aceite agentes de oxidación, en la cual no parecen representar más papel que el catalítico: plomo dividido, por ejemplo, ciertas sales, plomo o manganeso, esencia de trementina, etc. Estos cuerpos constituyen secantes.

El aceite de linaza hervido con litargirio oxidase muy fácil y vivamente. Hállanse en el comercio secantes ya preparados, que generalmente son soluciones de resinato de plomo y de manganeso en solución con esencia de trementina. Estos secantes, añadidos al aceite de linaza y colores molidos, constituyen la mayor parte de las pinturas.

A base de estos aceites secantes prepárase toda una serie de barnices, que comprenden en disolución una goma o un copal que permiten la obtención de un brillo considerable. Casi siempre estos barnices dilúyense en el «white spirit», que sustituye defectuosamente una parte de la esencia de trementina. Estos barnices se secan con lentitud y son muy empleados en todas las industrias.

Barnices a base de nitrocelulosa.—Los barnices de alcohol-éter constituyen, por ejemplo, los colodiones medicinales. Su composición es la siguiente:

Nitrocelulosa.	15 gramos
Alcohol.	200 —
Eter.	100 —

Las proporciones de alcohol y éter pueden variar. Reemplázase casi siempre la nitrocelulosa por desechos de celuloide. El aceite de ricino (5 por 100 del peso de la nitrocelulosa) parece dar al barniz mayor flexibilidad y más adherencia.

Estos barnices empléanse muy poco, pues débese operar en una atmósfera desprovista de toda humedad, so pena de obtener superficies mates y descoloridas.

Barnices de acetona.—Los barnices de acetona son igualmente muy volátiles y dan superficies descoloridas cuando el ambiente es húmedo; corríjese no obstante este efecto adicionando cierta cantidad de acetato de amilo:

Celuloide.	5 gramos
Acetona.	75 —
Acetato de amilo.	25 —

Barnices de acetato de amilo.—Estos barnices dan siempre superficies muy brillantes, por lo que son muy apreciados; pero el coste del acetato de amilo ha obligado a diluir este líquido con otros productos de precio más accesible.

Entre ellos pueden citarse la bencina y el white spirit, en las siguientes proporciones:

Nitrocelulosa.	5 gramos
Acetato de amilo.	50 —
Bencina o white spirit.	50 —

(1) «Revue de Chimie Industrielle», París.

La incorporación de lacas o gomas da adherencia sobre metales pulimentados.

He aquí, por ejemplo, una fórmula, indicada por Field:

Acetato de amilo.	50 gramos
Esencia de trementina.	25 —
Alcohol metílico.	25 —
Nitrocelulosa.	3'750 kg.
Goma laca.	3'750 —

La goma laca es de todas las gomas la que da resultados más satisfactorios.

Barnices a base de acetato de celulosa.—Estos barnices presentan actualmente una ventaja importante sobre los de nitrocelulosa: su precio es bastante más bajo.

Como a los barnices de nitrocelulosa, pídese en general a estos nuevos productos que dejen una capa brillante, transparente después de seca y sin producción de manchas opacas y blancuzcas.

El empleo de disolventes puros, acetona, acetato de metilo, etc., ha de desecharse por dos razones: su bajo punto de ebullición = 56°, y su solubilidad en el agua.

El cloroformo ($e = 61^\circ$) podría emplearse, porque es insoluble en el agua, pero su poder anestésico y los peligrosos efectos que hace experimentar a los temperamentos cardíacos, hacen desechable su empleo.

El tetracloretano, por el contrario, posee las dos propiedades de un punto de ebullición elevado ($e = 146^\circ$), próximo al de acetato de amilo ($e = 148^\circ$), y de ser insoluble en el agua. La evaporación del barniz deja siempre superficies brillantes, lisas, sin arrugas ni manchas descoloridas.

La composición de un barniz de tetracloretano es la siguiente, por ejemplo:

Acetato de celulosa.	4 gramos
Tetracloretano.	100 —
Alcohol de 95°.	10 —

Para hacer los barnices algo más volátiles opérase una mezcla con acetona o acetato de metilo; por ejemplo:

Acetato de celulosa.	3 gramos
Tetracloretano.	60 —
Alcohol de 95°.	5 —
Acetona o acetato de metilo.	35 —

Obtiénesse de este modo barnices transparentes cuya densidad varía según la cantidad de acetona o acetato de metilo incluida en la mezcla.

El tetracloretano tiene una densidad de 1'6, contra 0'8 de la acetona y 1 próximamente que tiene el acetato de metilo.

Estos barnices, y muy especialmente el de tetracloretano, son ininflamables.

Para disminuir el precio de coste puédesse añadir, cuando el acetato de celulosa está completamente disuelto, bencina, en la proporción de un 10 por 100 del peso del barniz.

Por la adición de colores de anilina, podrá obtenerse la tonalidad deseada.

Los barnices negros pueden obtenerse añadiendo nigrosina para los brillantes y negro de petróleo para los mates.

Los barnices blancos se obtienen por adición de litofono o de blanco de cinc.

Los barnices de esta serie háncese flexibles añadiendo *triacetina*. Véase una fórmula:

Acetato de celulosa.	4 gramos
Triacetina.	0'4 —
Tetracloretano.	100 —
Alcohol de 95°.	10 —

Estos barnices son impermeables y difícilmente inflamables. Son también poco rayables. Su adherencia es buena sobre metales pulimentados y madera. La elasticidad de la delgadísima capa de barniz puede ser considerable: una película de acetato de celulosa alcanza un alargamiento del 40 al 80 por 100 antes de romperse (*Dynamométrie des matières plastiques dérivées de la cellulose*, por los mismos autores).

La preparación de los barnices hácese simplemente en

recipientes cilíndricos esmaltados interiormente, o de cobre estañado. Un agitador mecánico permite obtener las soluciones con rapidez. Como éstas son suficientemente fluidas, las impurezas se decantan rápidamente, sin necesidad de filtrar o de centrifugar.

Aplicaciones.—En la actualidad las aplicaciones de los barnices a base de acetato de celulosa son muy numerosas; sirven para barnizar, además de las maderas y metales, papeles y cartulinas (fabricación de naipes, cartuchos, mapas y planos, cromolitografías, etc.). Otra de sus aplicaciones más importantes es el barnizado de hilos y cables eléctricos.

BAÑOS O CAPAS SOBRE TEJIDOS.—Constituye una industria muy importante, que da al pegamoid, los cueros artificiales, los tejidos impermeables, el tejido de cuero, el linóleo, etcétera.

Empleo del aceite de linaza.—El empleo del aceite de linaza ha dado a esta industria un considerable desarrollo. La del linóleo nació en Inglaterra (1860) y se debe a Federico Walton, quien montó una fábrica en Staines, cerca Londres.

Los diferentes productos utilizados en esta fabricación son a base de aceite de linaza hecho secante por la adición de ciertas sales de manganeso o de plomo.

El aceite de linaza, por absorción del oxígeno, transfór-

na, incorpórase la gelatina y se prensa. Los desechos de cuero pueden tratarse también con una solución de sosa o de amoníaco, molidos, moldeándose luego la pasta.

Según la patente alemana 6472, empléanse residuos de cuero y se mezcla con fibras de algodón y caucho.

Entre cueros delgados enciérrase desechos de cuero hervidos y dextrina y se prensa.

Por la sola presión (360 kg. por cm.²), y a alta temperatura, podría incluso soldar los residuos de cuero, especie de aserrín procedente de la operación a que se les somete para igualar su grueso, añadiendo a veces cuero en polvo. Como sustancia intermediaria puede emplearse jabones insolubles: los desechos de cuero son impregnados de un jabón de sosa; por la acción de sulfato de cinc fórmase un jabón insoluble.

Como sustancia aglomerante utilízase la gelatina de huevo precipitada con tanino, habiéndose preconizado también la caseína.

Estos diversos cueros denominanse cueros artificiales o cueros prensados.

El cuero en polvo, aglutinado con aceites y gomas, es citado también en varias patentes.

Se ha patentado asimismo una mezcla de ácido esteárico, acetona, nitrocelulosa, cuero en polvo y una materia colorante; el empleo de fibras animales, el de fibras vegetales y, por

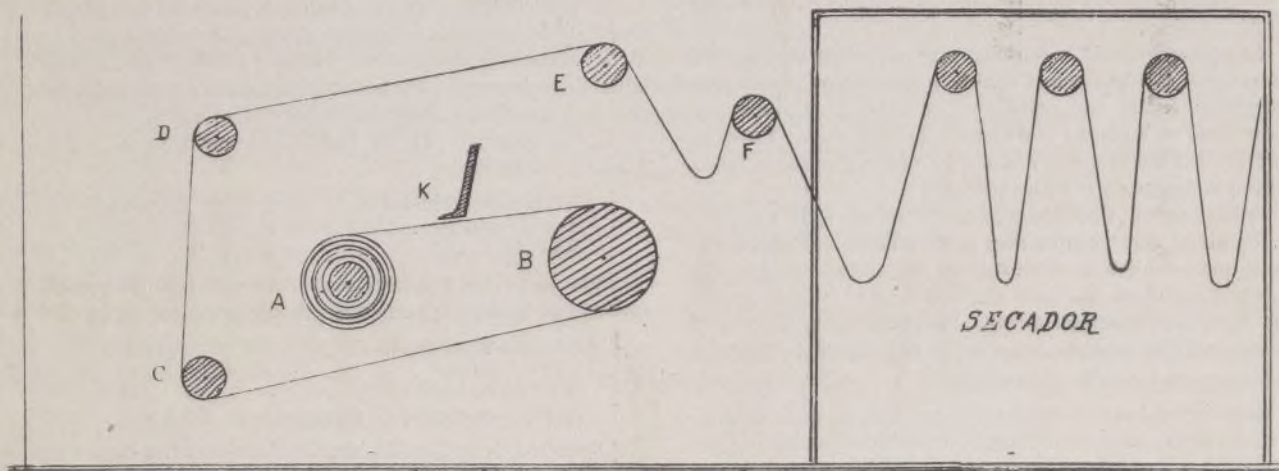


Fig. 1.—Máquina de barnizar tejidos.

mase en un producto sólido, flexible, elástico, insoluble en todos los disolventes y denominado *linoxina*. Este cuerpo, molido con aserrín de corcho, añadiendo cargas minerales como el caolín y white spirit, da una pasta que se aplica en caliente en una sola capa sobre tejidos gruesos. El linóleo de este modo obtenido es duro y de reducida elasticidad, pero resulta a precio poco elevado con un grueso algo importante.

Los tejidos-cueros deben tener gran flexibilidad y una capa del grueso necesario para tapar el grano del tejido y reemplazarle por un grabado que reproduzca los diversos aspectos del cuero natural.

La capa contiene mayor proporción de aceite de linaza aun no convertido del todo en *linoxina* insoluble; como carga se emplea también aserrín de corcho y como soporte tejidos de lino, de algodón o de fieltro. El aceite de linaza es diluido en partes iguales con el white spirit. La oxidación completa se obtiene depositando el barniz en diversas capas sucesivas, cada una de las cuales necesita 24 horas para secarse; después de cuatro capas depositase una quinta como barniz superficial.

Empleo de los desechos de cuero.—Para imitar el cuero el procedimiento más directo consiste en utilizar los desechos de cuero, soldándose entre sí por un procedimiento cualquiera. Fundándose en este principio se ha asociado la gelatina y el caucho a los desechos de cuero. Los desechos de cuero son también caldeados con ácidos, y cuando se inicia un comienzo de destrucción la masa se lava con agua alcali-

último, el de cuero en polvo y de una solución de nitrocelulosa en alcohol metílico y acetato de amilo.

Empleo del caucho.—Los tejidos cubiertos por una disolución de caucho y vulcanizados luego, constituyen excelentes productos poco permeables al agua pero de un precio de coste muy elevado. Esta circunstancia ha obligado a pensar en realizar composiciones muy diversas, que contengan sólo una débil proporción de caucho. Entre estas composiciones merecen citarse las siguientes: caucho y aserrín de corcho; caucho y materias minerales; caucho con glicerina y fibras vegetales diversas; caucho y aceites de resinas; caucho y vaselina, óxido de cinc, azufre, alquitrán y fibras; caucho y goma laca o asfalto; caucho y aceite de ricino, etc.

Igualmente se le ha asociado el asbesto, a fin de obtener juntas para tubos de vapor y otras, denominándose entonces el producto cuero de asbesto.

La gutapercha, el asfalto, las gomas duras, el yeso y el sulfuro de antimonio forman una masa que, en la prensa, da un cuero artificial.

Los tejidos pegados uno contra otro con composición de caucho forman dobles tejidos cauchutados, de extensas aplicaciones.

Los productos a base de caucho poseen una gran flexibilidad y duración pero no pueden grabarse con facilidad, dando superficies en relieve; además, estas superficies no son brillantes.

Empleo de la gelatina y materias albuminoideas.—La

gelatina animal ha sido ensayada, haciéndola insoluble con sustancias curtientes o con el formol; se la aplica sobre tejidos o madera.

Asóciase igualmente la gelatina a fibras vegetales.

La albúmina precipitada con tanino y disuelta en amoníaco puede impregnar un tejido; igualmente se emplea mezclada con fibras animales y aceites oxidados en una solución de jabón e insolubilizada por un cuerpo curtiente.

La oseína, según el procedimiento de Helbronner Vallée, asociada con fibras de asbesto o fibras vegetales o animales y seguidamente insolubilizada, puede servir para cubrir tejidos.

Empleo de la celulosa y las soluciones celulósicas.—La celulosa se emplea bajo el nombre de «fibras vulcanizadas» después de haber sufrido una acción hidrolizante bajo la influencia de una solución de cloruro de cinc o de sosa. Las hojas apergaminadas, sometidas a altas presiones, dan placas que se parecen a las pieles naturales secas.

Las fibras vulcanizadas se utilizan para hacer poleas, correas de poco ancho y juntas de válvula, conocidas bajo el nombre de *leatheraid*.

El cartón-cuero, *leather board* o «presspahn», se halla constituido por delgadas hojas de celulosa muy cargadas de caolín o blanco de barita; estas hojas son fuertemente prensa-

1º.—Los tejidos son de diversa naturaleza, según el uso a que se les destina, ya se trate, por ejemplo, de productos ligeros para artículos de piel, tapicería, encuadernaciones, etc., o de productos pesados para calzado y guarniciones. El tejido debe teñirse del mismo color que haya de tener el producto final.

El tinte realizase por el empleo del jigger, ya corriente en tintorería. Para las tonalidades débiles el tejido blanquéase primero. Contando con varios jiggers se puede hervir, blanquear, lavar, teñir y aclarar el tejido por ancho que éste sea. Si los tejidos por tratar hubiesen recibido apresto, hay que pasarlos previamente por una solución de diastajor o por una débil solución de ácido, dejándolos una noche en esta solución, con la que el almidón del apresto, hecho soluble, eliminase luego con un simple lavado.

El hervido hácese en una solución de sosa; los tejidos son pasados de ocho a doce veces por el jigger, lávanse luego, se blanquean con cloruro de cal y se pasan por el ácido, lavando con agua abundante después de cada operación. El tinte se da con colores sustantivos, con adición de sal marina. Tiñese generalmente en rojo, verde o negro.

Para el secado utilizase generalmente una calandra, destinada a escurrir el agua del lavado. Esta calandra se compone de dos rodillos recubiertos de caucho y apretados

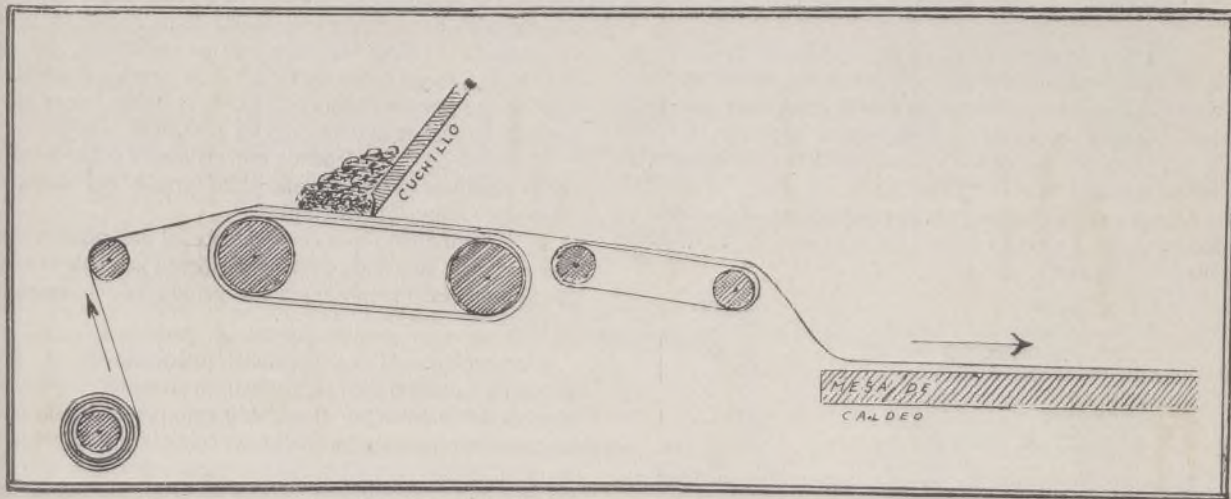


Fig. 2.—Tipo norteamericano de la máquina de barnizar tejidos.

das. La celulosa puede emplearse con gelatina, insolubilizada por bicromato de potasa, alquitrán de hulla y cal apagada.

Por el empleo de un tejido como soporte y de una materia como la guata, que se sumerge en un baño de ácido sulfúrico y de ácido clorhídrico para gelatinizar la superficie, obtiéndose una imitación de cuero después de aplicar un barniz compuesto de glicerina, aceite de linaza y fécula.

Las soluciones celulósicas en óxido de cobre amoniacal, y las soluciones xantogénicas, aplicadas sobre tejidos y coaguladas por medio de vapor o con soluciones salinas, dan capas que es necesario impermeabilizar recubriéndolas de una solución de caucho.

Empleo de la nitrocelulosa.—El empleo de la nitrocelulosa ha permitido obtener reproducciones perfectas con cualidades que hacen que en la actualidad gran número de objetos sean elaborados con cuero artificial, sin que se sospeche ni muy remotamente que su origen puede ser otro que el natural.

Los productos se conocen bajo diferentes nombres: pegamoid, dermatoid, gloriol, granitol, etc.

Todos estos compuestos son a base de nitrocelulosa, con adición de un plastificante y una materia mineral como carga.

La preparación del cuero artificial comprende tres operaciones diferentes:

- 1º Preparación del tejido;
- 2º Tendido y secado;
- 3º Decoración.

uno contra otro por la acción de una palanca. Antes de la entrada del tejido entre los dos rodillos, un tubo de cobre con agujeros baña el tejido y lo lava por última vez. Luego de exprimido el tejido, es plegado o arrollado mecánicamente.

El tejido pasa luego a los cilindros secadores, compuestos de gran número de rodillos de cobre o de acero caldeados por vapor, o a unos bastidores, donde se le seca con aire caliente.

Es necesario que el tejido sea lo más liso posible. A este efecto se le hace sufrir un acepillado, destinado a arrastrar las fibras, un rascado superficial para quemarlas o un calandraje en una máquina provista de dos rodillos de papel comprimido, entre los cuales hay otro de acero hueco caldeado con vapor.

Las diferentes piezas de tejido por barnizar son cosidas por los extremos, formando una pieza única de 300 a 500 metros.

Tendido y secado.—La capa se compone de:

- Celuloide,
- Aceite de ricino,
- Colores minerales.

El celuloide da plasticidad y adherencia al tejido; el plastificante es, en este caso, el aceite de ricino, y los colores minerales dan una coloración y, a la vez, son empleados como carga a causa de su corto precio de coste.

El celuloide es empleado] bajo] forma de desechos proce-

dentes de las fábricas de objetos de celuloide; con él se posee una primera materia relativamente barata y que, a causa del alcanfor que contiene, es soluble en el alcohol desnaturalizado. Estos desechos son seleccionados cuidadosamente antes de tratarlos, según su coloración.

A este efecto utilizase generalmente un recipiente cilíndrico de hierro estañado de 2 metros de altura y de 130 a 149 cm. de diámetro, con un paso en la parte superior para la carga y un orificio de salida en la parte inferior para el vaciado, de 14 cm. de diámetro. Un eje vertical provisto de palas provoca una agitación lenta.

La carga total es de 130 kilogramos de desechos y 600 kgs. de alcohol. La disolución se hace en frío y dura mucho: unos diez días aproximadamente. Procédese frecuentemente a una adición de acetona para aumentar la solubilidad de los desechos, en cuyo caso varía del 5 al 10 por 100.

Muélese separadamente, en un molino compuesto de tres rodillos de pórfido o de piedra dura, el aceite de ricino y los colores minerales, en la proporción de:

3 a 5 kg. de aceite de ricino;
10 — de colores minerales.

La composición final ha de ser la siguiente:

25 por 100 de celuloide,
15 — de aceite de ricino,
40 — de colores minerales.

La mezcla del colodión, el aceite de ricino y el color mineral, ya mezclado con una parte del aceite de ricino, se opera en un molino cónico dentro del cual la masa pasa diferentes veces. De la concentración de esta masa depende el rendimiento del producto, depositándose de 100 a 150 gramos de materia seca por m².

Aunque son varias las fórmulas publicadas, la mayoría de ellas resultan de elevado precio. En el tratado de C. Worden hállase la siguiente:

Nitrocelulosa	20 kg.
Aceite de ricino o de castor	28 —
Alcohol de madera 98 por 100	54 litros
Acetato de amilo	36 —
Aceite de fusel refinado	9 —
Bencina 62° B.	32 —
— 71° B.	59 —

Color en cantidad suficiente para obtener la tonalidad deseada.

Empléase dos graduaciones de bencina, a causa del elevado precio de la de 71° B.

Ticht propone emplear los derivados sulfurados de los éteres glicéricos de los ácidos grasos incompletos: el aceite de algodón y el de oliva. Estos aceites son caldeados a 125°, añadiéndose sulfuro en la proporción del 15 al 20 por 100 de aceite. Mantiénese durante dos horas los 210°, añadiendo en seguida ácido sulfúrico, no excediendo la temperatura de 40°. Lávase en agua y, después de neutralizar, el derivado sulfurado obtenido es disuelto en bencina, la cual se filtra y destila. El cuerpo obtenido es insoluble en el alcohol metílico, etílico y amílico y soluble en el éter, el cloroformo, la bencina y el acetato de amilo.

El barnizado se hace a máquina, utilizándose las denominadas «Spreading». Esta máquina se compone de dos cilindros horizontales sobre los cuales pasa, fuertemente tendido, el tejido que se trata. Entre ambos rodillos un cuchillo vertical aprieta su corte contra el tejido.

La presión de este cuchillo es regulable. Indican los límites del barnizado dos brazos horizontales, que impiden a la pasta extenderse más.

De la presión del cuchillo sobre el tejido depende el grueso de la capa.

Otro tipo de máquina de barnizar, que difiere poco de la precedente, presenta una tela cauchutada sin fin, tendida sobre dos rodillos, uno de ellos motor. La tela por barnizar es arrastrada por la tela cauchutada y pasa bajo un cuchillo cuya inclinación puede regularse. Como en la máquina anterior,

dos brazos horizontales limitan la superficie por barnizar. Esta máquina puede cubrir de 1 a 2 metros de tela por minuto en el caso de una capa de poco grueso.

De la «Spreading», la tela pasa al secador horizontal compuesto de una caja de plancha de 12 metros de longitud y de 15 cm. de altura, cuyo fondo está formado de planchas caldeadas por medio de vapor (3 atmósferas). Un ventilador envía aire caliente a la extremidad del secador.

Para las capas depositadas de escaso grueso se emplea simplemente unos cilindros secadores de gran diámetro. Para las capas a base de disolventes pesados el tiempo de secado es más largo, permaneciendo dichos tejidos en el secador unas 12 horas.

Según el grueso de la capa por obtener, pásase el tejido dos o más veces por la máquina de barnizar. En general, la primera capa, depositada bajo un reducido grueso y con un colodión algo flúido, no tiene más objeto que preparar el tejido; las capas sucesivas se dan con pastas más densas y más cargadas. La última deja una superficie lisa y brillante, y a este efecto se emplea una calandra compuesta de dos cilindros de papel comprimido entre los cuales hay otro de acero hueco caldeado por vapor. Depósitase sobre el tejido variables cantidades de preparación; entre 300 y 500 gramos por m².

En los Estados Unidos se utilizan máquinas algo diferentes. Bajo el nombre de «Testooming Maschine» designase una máquina barnizadora compuesta de un rodillo A, al que va arrollado el tejido; éste pasa bajo un cuchillo K, que aplica el barniz, luego sobre un cilindro de acceso B, caldeado a 80°, luego por los rodillos C, D, E, y luego el tejido es suspendido en largos delantales en el secador, a 80-85°.

El precio de coste depende especialmente del de los disolventes volátiles; en la actualidad el precio del acetato de amilo hace imposible su empleo.

El procedimiento más económico es el que permite depositar una capa suficiente de preparación en una sola vez, quedando en tal caso como operación prolongada solamente el secado.

Decoración.—Al cuero artificial puédesle dar el grano del cuero natural o bien reproducir en su superficie diversos motivos decorativos por el grabado bajo presión. Esta superficie, en efecto, compuesta sólo de celuloide y conteniendo una gran proporción de aceite de ricino, préstase con mucha facilidad al grabado en caliente por rodillos grabados.

El coste elevado de los rodillos grabados ha hecho pensar en el empleo de la prensa hidráulica caldeada a 80° para dar el grano del cuero. Para imitar la piel de cocodrilo y otras pieles cuyo grano es muy acentuado, píntase el relieve de la superficie, procurando no penetrar en los huecos, con una solución de nitrocelulosa en acetato de amilo y bencina coloreada con fuchsina, de modo que se acentúa el relieve de la piel, quedando los huecos de un tono algo menos subido.

Para obtener cueros lacados barnízase con brocha de 10 a 12 centímetros de ancho, empleando la fórmula siguiente:

Acetato de amilo	45 litros
Alcohol metílico al 99 por 100	15 "
Aceite de fusel refinado	3 "
Bencina de 62° B.	37 "
Nitrocelulosa	5 kg.

ó también:

Acetato de amilo	100 partes.
Celuloide	7 a 12 "
Aceite de ricino	10 a 18 "

que da barniz más blando, a causa de la elevada proporción de aceite que encierra. Aplícase una nueva capa con una solución de goma laca y de alcanfor en alcohol metílico.

El aceite de ricino es de empleo defectuoso a causa del desagradable olor que adquiere con el tiempo. Se ha pensado en hacerlo inodoro, proponiéndose, para ello, benzoato de sosa, salicilato de sosa, B naftol, cloruro de cinc, bromuro de cinc, sales del ácido fénico o del ácido fénico sulfona-

do, y, como aceites, los aceites de abedul y enebro, de alcanfor, de anís, de bergamota, malaleuca, limón, etc.

Para la conservación contra insectos se ha propuesto igualmente el eugenol, insoeugenol, sapol, isosapol, acetato de bencilo, estírol, cinnamato de alilo y ciclopentadieno, que son solubles en el alcohol metílico o acetato de amilo.

Se ha intentado, por economía, pintar solamente la superficie exterior con una capa a base de nitrocelulosa y utilizar interiormente una capa más barata, pero no se ha encontrado otra materia soluble en los mismos disolventes que la nitrocelulosa. La glucosa, la dextrina y las gomas son solubles en el agua pero no el acetato de amilo.

El ácido acético disuelve la gelatina y la nitrocelulosa, pero el trabajo en máquinas hácese imposible; según el procedimiento de Goldschmith, empléase aceites incompletamente vulcanizados, ya empleados como sustitutos del caucho, pero los productos obtenidos por mezcla con la nitrocelulosa tienen una débil solidez.

A la mezcla de nitrocelulosa y de aceite de ricino se han asociado numerosos cuerpos: las fibras de ramío y los aceites oxidables y el aceite de ricino nitrado.

El tejido puede ser impregnado de una solución de nitrocelulosa y luego pintado con una mezcla de aceites secante y colores.

Se ha ensayado igualmente una mezcla de nitrocelulosa en acetato de amilo y de materia colorante en aceite de castor.

Empleo del acetato de celulosa.—Las propiedades de las telas pintadas a base de nitrocelulosa son la impermeabilidad, la inalterabilidad bajo la acción del frío y de la humedad y la facilidad de grabado en caliente; pero el gran defecto de estas telas es el ser inflamables; menos que el celuloide a causa de la fuerte carga de aceite de ricino y colores minerales, y sin embargo lo suficiente para que se haga preciso buscar el modo de hacerlas ininflamables.

Las capas a base de acetato de celulosa presentan todas las ventajas de las de nitrocelulosa, pero son más difícilmente ininflamables.

Compónense de acetato de celulosa, un plastificante y una carga mineral.

Las operaciones son las mismas que precedentemente:

- 1.º Preparación del tejido;
- 2.º Tendido y secado;
- 3.º Decoración.

La capa seca tiene la composición siguiente:

Acetato de celulosa	30 partes
Triacetina	35 —
Color mineral	25 —

Se podrá utilizar, en lugar de celulosa, los residuos y desechos de masas plásticas a base de acetato de celulosa, pero hay el inconveniente de que por ahora no se hallan en la industria grandes cantidades de estos desechos.

El acetato de celulosa es puesto en solución en tetracloruro alcohólico:

Tetracloruro	100 kg.
Alcohol 95º	10 —
Acetato de celulosa	15 —

La disolución se opera en aparatos cilíndricos cerrados, de hierro o de cobre estañado.

La carga mineral es molida con triacetina, para formar una pasta, que se muele en seguida con el colodión de acetato.

Puédese sustituir el tetracloruro por acetona.

La capa se da con la máquina; en el caso de emplearse acetona el secado es muy rápido. Con el tetracloruro es más lento, porque hay que dejar el tejido en el secador hasta la completa desaparición del olor. Como anteriormente, deposítase sobre el tejido un número variable de capas, según el grueso que se desee obtener.

La decoración se hace por grabado en caliente.

Aplicaciones.—El producto denominado linóleo aplícase

especialmente para revestir el pavimento. Es impermeable pero poco flexible.

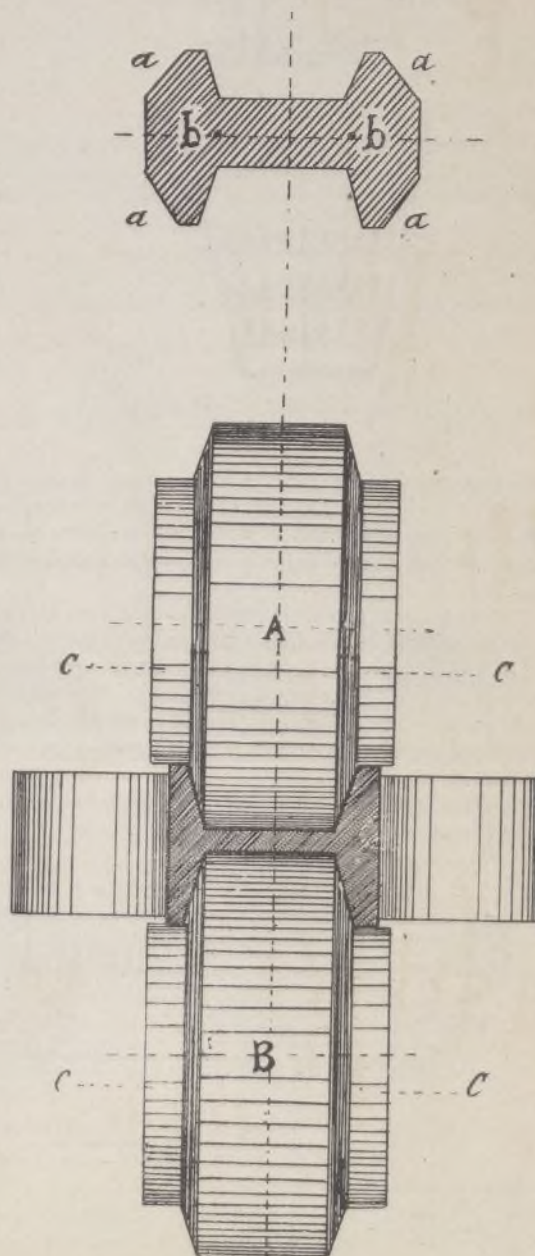
Por el contrario los cueros artificiales o tejidos barnizado se destinan, por su flexibilidad, a sustituir los cueros en la encuadernaciones, guarnicionería, carrocerías de coches, etc.

Los cueros artificiales a base de nitrocelulosa o de acetato de celulosa son empleados en muebles, habitaciones, en la fabricación de carteras, cinturones, maletas, sacos de mano, sombreros, calzado, etc.

L. CLÉMENT Y C. RIVIÉRE
Ingenieros-químicos.

Procedimiento para laminar vigas en forma de I, H y secciones análogas

Por medio de este procedimiento evítanse las tensiones que se producen, particularmente en las vigas de ánima delgada forma I, H o análoga sección, por consecuencia del desigual reparto de pasta en el ánima o en las alas, especialmente en la unión entre una y otras.



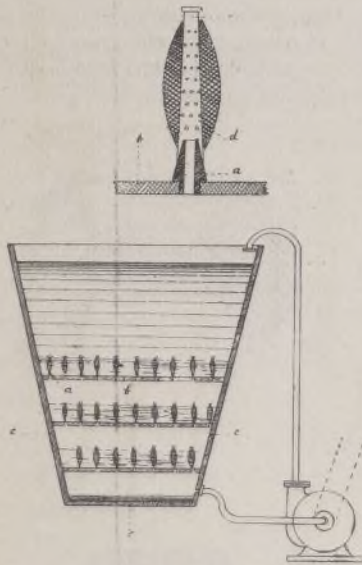
Trátase sucesivamente la viga en un laminador desbastador, otro mediano y otro de refino. En el primero dáse a l_a

viga la forma representada en la parte superior del grabado, y en el segundo la materia es rechazada al ángulo de unión entre el ánima y las alas.

La figura muestra el calibre del laminador mediano en la última operación. En este laminador los dispositivos de regulación de los cilindros horizontales y verticales se gobiernan separadamente, de modo que, modificando la relación, púedase establecer la que se desee entre el grueso de las alas y el del ánima.

Blanqueo y tinte de hilados en husadas o birlas

Como puede verse en el dibujo, cierto número de machos con cabeza cónica *a* ocupan la superficie de un plato *b*, que



encaja exactamente en el recipiente de tinte *c*, constituyendo un falso fondo. Sobre la cabeza cónica *a* de cada macho, ensártase un tubo de cartón perforado *d*, al cual se ha arrollado el hilo que ha de tratarse y cuya parte superior obtura el tapón *e*.

El líquido contenido en el recipiente que baña las canillas atraviesa las capas de hilo que la cubren, en razón de su peso, pasa por los agujeros de los tubos *d* existentes en el interior de estos tubos y sale por el agujero central del macho *a* hasta el doble fondo del recipiente, de donde es absorbido por una bomba, que vuelve a verterlo en la parte superior del mismo recipiente.

Puédese superponer diversos platos dentro el recipiente, en cuyo caso, representado en el dibujo, el líquido tintóreo

pasa primero a través de las canillas del plato superior, luego a través de las del segundo y así sucesivamente hasta llegar al fondo del recipiente. El recipiente *c* debe ser de forma cónica, para facilitar el encaje hermético de los platos *b*.

De este modo se puede obtener una producción elevada y un trabajo regular. Merced a la conicidad de los machos *a*, puede ensartarse en ellos tubos de diámetros diferentes; pero, como estos machos van atornillados al plato, de todos modos es fácil el recambio por otros más gruesos, o viceversa.

Coloración de los tejidos

Este nuevo procedimiento consiste en atravesar mecánicamente el tejido por agujas mojadas en una materia tintórea líquida. Con la máquina representada en las figuras, púedese depositar sobre un tejido cuatro sustancias colorantes diferentes, pudiéndose repartir los puntos de cada color en un orden cualesquiera, según los efectos por obtener.

Para llegar a este resultado cada aguja va fija en un disco que puede girar alrededor de un eje *Z* y ser luego mantenida en una posición fija, relacionada con este eje, por una tuerca *A*, que va a apretar unos contra otros los diferentes discos portadores de las agujas.

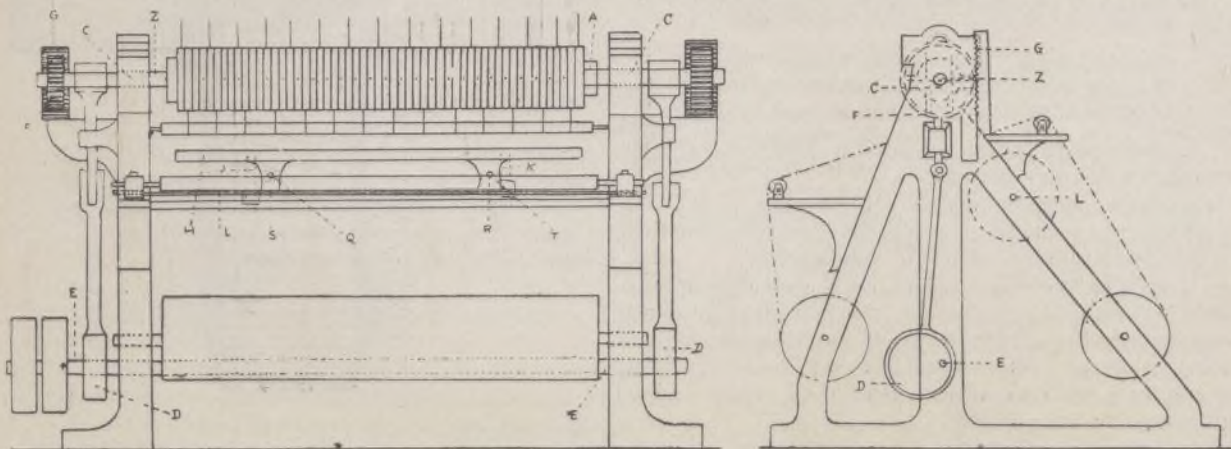
Este eje *Z*, portador de las agujas, puede subir y bajar en dos correderas *C*, bajo la acción de dos excéntricas *D*, montadas sobre el árbol *E* que recibe el movimiento del árbol de gobierno.

Por otra parte, debajo del tejido, y en recipientes longitudinales móviles y solidarios unos de otros, hállanse los cuatro colores por emplear; estos recipientes móviles están unidos a dos varillas *Q* y *R*, que forman cuerpo con ellos y se deslizan por dos correderas *S*, *T*, que guían de este modo a los recipientes durante su movimiento.

En el dibujo estos recipientes *H* son constantemente orientados hacia la derecha por un contrapeso *I*. Por otra parte, la posición de estos recipientes en todo momento es regulada por dos excéntricas *J*, *K*. Estas excéntricas están formadas por cuatro arcos de círculo reunidos por partes inclinadas, y merced a esta disposición llevan sucesivamente cada uno de los colores bajo la línea de contacto de las agujas, dejando cierto tiempo inmóviles los recipientes de los colores, o sea durante el paso de los arcos de círculo, repitiendo el mismo ciclo para el color siguiente.

Para utilizar cuatro series de agujas, es preciso que el árbol *Z* reciba cuatro movimientos de elevación y descenso sucesivos, es decir, cuatro revoluciones del árbol *E*, que es el que gobierna las excéntricas. Si los cuatro colores han de sucederse en el mismo espacio de tiempo, será preciso que el árbol *L*, que gobierna las excéntricas, realice una revolución mientras el árbol *E* efectúe cuatro.

En cuanto al avance del tejido, si los cuatro colores han de emplearse en cada línea de puntos, bastará regular la rueda



Aparato para la coloración de tejidos.

dentada que le gobierna, de modo que esta rueda avance un diente por cada vuelta del árbol L, pues este avance parcial corresponde a la distancia que se desee tener entre las líneas de puntos.

El tejido avanzará más rápidamente si solamente se emplea uno, dos o tres colores en cada línea de puntos.

El mismo inventor ha patentado un procedimiento para teñir hilados (tramas), que se basa en idéntico principio. Las agujas que atraviesan los hilos, mantenidos tirantes, depositan sobre estos hilos cierta cantidad de las sustancias tintóreas de que previamente han sido impregnadas.

Puédese luego, tejiendo estos hilos, obtener con ellos un tejido que presente, desde el punto de vista de la coloración, efectos especiales e interesantes.

El procedimiento en cuestión puede emplearse no solamente para teñir hilos destinados al tisaje, si que también para teñir hilos aplicables a otros usos; en todos los casos los efectos obtenidos son muy variados.

En efecto, no solamente la tonalidad del color puede cambiar a intervalos tan breves como se quiera en el sentido de la longitud, sino que los hilos, por lo menos los de números gruesos que lo permitan, pueden presentar cierto color en un lado y otro diferente en el opuesto.

Procedimiento de fabricación de electrodos porosos de carbón para pilas

Este procedimiento tiene por objeto revestir los electrodos porosos de carbón de una capa de peróxido de manganeso, buen conductor, que se adhiere a los electrodos y llena uniformemente los poros.

A tal fin hácese disolver carbonato de magnesia en ácido azótico y los cristales obtenidos disuélvense a su vez en alcohol etílico de concentración suficiente. Sumérgese seguidamente los carbones porosos en esta solución hasta impregnarlos por completo.

Hácese secar y se les caldea hasta una temperatura que varíe entre 128° y 132°. De este modo se desaloja de los carbones el disolvente y el ácido que contienen y queda en ellos una capa de peróxido de manganeso de color pardo oscuro, que adhiere fuertemente.

Los carbones así preparados pueden ser empleados como electrodos positivos para pilas secundarias, empleando en tal caso como electrodos negativos electrodos de plomo poroso en una solución de cloruro de calcio o bien electrodos de cinc en una solución de cloruro de cinc.]

Procedimiento para la metalización de diversos objetos

(Patente alemana Gustavo Ostermann).

El metal es mantenido líquido en un recipiente abierto, de donde se le extrae por un eyector emplazado en el mismo líquido, debajo de su nivel, por una tubería de distribución empalmada directamente. En este caso, puédesse accionar el eyector a voluntad, por medio de un agente bajo presión, frío o caldeado. Basta introducir el aire comprimido frío, toda vez que el caldeo necesario se efectúa por el emplazamiento del eyector en el seno del metal líquido.

En la figura 1, A representa el recipiente de fusión abierto, que contiene el metal líquido y cuyo caldeo es garantido por una tubería anular de mecheros B. En el fondo de este recipiente está dispuesta la embocadura del tubo C del eyector. El agente bajo presión destinado a accionar este eyector es introducido por la tubuladura D. El tubo está dispuesto, por medio de un paso de tornillo, sobre el soporte E. El metal líquido llega por anchos agujeros F, que descubren por completo la parte inferior del tubo C, por el orificio del cual es arrastrado por el chorro de aire, en virtud de su aspiración, a

través del distributor G, en el orificio del cual es finamente pulverizado. El distributor G es caldeado por dos llamas que surgen lateralmente de la batería anular de mecheros B. Para tener a éste alejado del orificio de salida, se ha colocado al extremo del tubo E de una placa protectora.

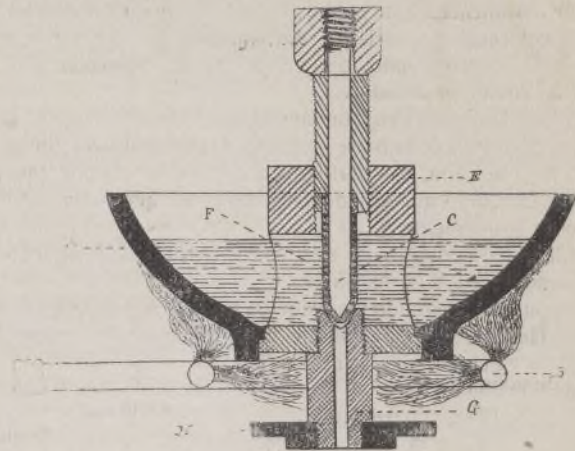


Fig. 1.

Mientras que en esta disposición el metal sale del recipiente descendiendo verticalmente, la figura 2 muestra una disposición en que esta salida se realiza en sentido horizontal.

En ella, A designa igualmente el recipiente que contiene el metal líquido y B la batería de mecheros. El tubo de eyección I está dispuesto aquí horizontalmente en el fondo de la

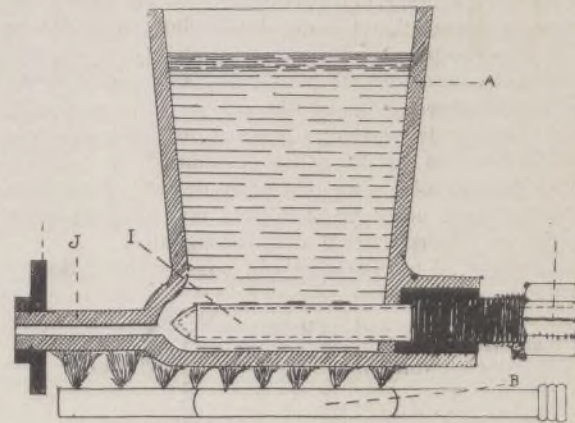


Fig. 2.

marmita y arrastra el metal líquido a través del tubo J, empalmado al recipiente en su eje de prolongamiento, con el fin de pulverizar igualmente el metal de su orificio. En este caso también el distributor J es caldeado por la batería y está provisto de una placa de protección H, que tiene la llama alejada del orificio del tubo. En esta forma de ejecución del dispositivo, prodúcese un fuerte caldeo del agente bajo presión, a causa de hallarse una gran extensión de la tubería sumergida en el metal ardiente.

Fabricación de hojas y polvo de aluminio

En la fabricación de las hojas de aluminio pártese del lingote de metal fundido. Es una precaución importante no colarlo a temperatura demasiado elevada, siendo la recomendable de 730 a 775°. El laminado opérase a 410°. El lingote inicial tiene 700 x 320 x 120 milímetros; laminase en el tren Lauth, que le conduce a un grueso de 2,5 milímetros.

De este modo se obtiene una cinta de 35 a 36 milímetros de ancho, con bordes no rectilíneos, que se divide en cuatro

de 8 centímetros de ancho, las cuales se recuece a 420° y se lamina luego *en frío*, utilizando laminadores de 200 milímetros de ancho de mesa y 160 de diámetro, que marchan a una velocidad de 30 revoluciones por minuto.

Cada operación de laminado comprende las tres siguientes fases:

1.^a Alimentación de la materia, que se opera a través de una hilera, colocada delante del laminador. La materia va a éste, pues, forzosamente, oponiendo cierta resistencia a la alimentación del laminador.

2.^a El laminado propiamente dicho.

3.^a El arrollamiento de la materia laminada, que tiene efecto bajo tracción, de suerte que se arrolla la materia más rápidamente de lo que sale del laminador, lo que aumenta el efecto de la operación.

El laminado comprende seis operaciones, hasta llegar a un grueso de 4/100 de milímetro.

Después del segundo laminado ya no hay recocido intermedio. He aquí la gradación de la disminución de grueso, expresada en centésimas de milímetro:

- 1.º De 350 a 180.
- 2.º De 180 a 90 (recocido).
- 3.º De 90 a 35.
- 4.º De 35 a 14.
- 5.º De 14 a 7.
- 6.º De 7 a 4.

Para los gruesos inferiores a 4/100 de milímetro, existen dos métodos: el batido y el laminado.

1.º *Procedimiento de batido*.—Las hojas se cortan de 1 metro de longitud.

Colócase unas encima de otras 500 hojas de 4/100, que se somete a un recocido.

Se las bate de modo que queden reducidas a 3/100, y se une el paquete a otro igual, lo que da 1000 hojas de 3/100. Se las bate de nuevo para conducir las a 2/100, y se añade otro paquete, de lo que resulta un bloque de 2000 hojas de 2/100, que se bate hasta reducir las a 1/100.

Para el batido de estas hojas se utiliza martillos neumáticos de 150 kgs., que dan 300 golpes por minuto; las hojas de aluminio son apretadas entre dos hojas de cinc. La cabeza del martillo tiene una sección elíptica muy prolongada, de modo que obra especialmente sobre la longitud.

Las pérdidas de la operación son considerables; débese admitir:

	Por 100
Laminado	5
Recorte a un metro	3 del resto.
Batido	8 —
Separación de las hojas	12 —
Pérdida al recortarlas	50 —

En una palabra, el rendimiento de la operación es del 33 al 35 por 100. En estas condiciones, con un desperdicio de las dos terceras partes de la materia tratada, hay que buscar salida fácil a este desperdicio, y por tal causa se explica que sólo puedan emprender esta fabricación las casas productoras de purpurina de aluminio o aluminio en polvo.

Por otra parte, es preciso prestar toda la atención necesaria a la dificultad que se encuentra en el corte de las hojas; es el escollo donde el procedimiento naufraga. Sabido es lo difícil que ha sido resolver el problema de la soldadura autógena del aluminio; se recordará también que toda la dificultad consistía en el polvo susceptible de disolver la capa de alúmina más o menos importante que recubre el metal.

En la fabricación de hojas delgadísimas de aluminio, el fenómeno de la soldadura autógena representa un papel particularmente perjudicial: cuando se corta dos hojas no solamente colocadas una encima de otra, sino extremadamente aproximadas por la operación del laminado, que ha despedido todo el aire interior, quíbrase siempre la capa delgada de alúmina que pueda existir, y, desnudo el metal se suelda o, por lo menos, se pega, y la separación de las hojas resulta imposible.

Tres métodos se conocen para vencer este grave contra-tiempo. Puédese, después del desmoldeo:

1.º Intercalar papel, lo que se hace en especial cuando el aluminio ha de ser estampado;

Para los usos industriales sería demasiado dispendioso hacer la separación por medio de este acolchonado de papel, y se ensaya, por tanto, el acolchonado de aire;

2.º Grabar las hojas. Para ello se las hace pasar entre dos cilindros, uno de papel y otro de acero.

El cilindro de papel está grabado con dibujos que se estampan en el cilindro de papel comprimido, y las delgadas hojas que pasan por estos cilindros, recocidas previamente, adoptan las formas de estos dibujos en relieve y hueco, lo que constituye su grabado. Puédeselas cortar entonces fácilmente, pues las capas de aire que se interponen impiden la soldadura.

3.º Dejar el aluminio unido, pero conducirlo mecánicamente al estado de hojas. Puédesele entonces cortar con una sierra de cinta extremadamente delgada (algunas centésimas de milímetro), de gran longitud marchando a gran velocidad y enfriada en su recorrido por un ventilador.

El papel de aluminio (1/100 de grueso) es de este modo cortado en hojas, cuyas dimensiones más usuales son 19 x 21, 22 x 23 y 24 x 25 centímetros, que se recuece y empaqueta por millares de hojas.

2.º *Procedimiento de laminado*.—Partiendo del aluminio de 4/100, como se ha indicado, pero sin modificar el ancho de las cintas (32 cm.), son engrasadas éstas y laminadas de dos en dos hasta 2/100 y de cuatro en cuatro hasta 1/100. El producto laminado se arrolla.

Tropiézase con grandes dificultades en el laminado, pues la cinta muy larga (de 16 metros aproximadamente) y muy delgada, se quiebra fácilmente. Además hay siempre las mismas dificultades en el corte para el industrial que las utiliza para empaquetar, y, finalmente, la mano de obra es cara, pues se admite que un laminador no puede producir más allá de 40 kgs. de aluminio, con un desperdicio del 30 por 100. Hay que notar también que, contando el personal ocupado en los laminados preparatorios, el rendimiento medio de un obrero apenas es de 2 kgs. por jornada. Debe recordarse, en efecto, que el metro cuadrado pesa 27 gramos y que el metro lineal de cinta de 24 centímetros de ancho pesa 6 gramos.

A pesar de todo, hay que esperar que este método de laminado tome gran extensión, pues se empieza a emplear máquinas automáticas de empaquetado de chocolate, las cuales pueden utilizar los rodillos de aluminio sin que, por tanto, sea necesario proceder al corte en hojas.

Una hoja de aluminio arrugada toma un aspecto muy diferente del laminado, por consecuencia de las numerosas facetas creadas, que le dan múltiples reflejos. Se ha sacado provecho de este fenómeno grabando planchas de aluminio a modo de puntas de diamante, que producen agradable efecto y se emplean para forrar los estribos de los coches automóviles.

FABRICACIÓN DEL ALUMINIO EN POLVO.—La fabricación de la purpurina de aluminio ha tomado en estos últimos años gran empuje. Su principal empleo es la aplicación en forma de pintura, que permite efectuar en frío, sobre construcciones metálicas ya montadas, un depósito de aluminio, metal que, en ciertos casos, puede reemplazar la galvanización.

Para no hablar más que de aplicaciones verdaderamente importantes realizadas, puede citarse el tercer piso de la Torre Eiffel, cuya pintura es anterior a 1900, el gasómetro de 60.000 m.³ de Bolonia (1909) y la tubería metálica bajo presión de 8 kgs. y de 2,60 metros de diámetro que suministra los 40.000 caballos hidráulicos a la fábrica de Argentiére (Briançon).

En París mismo, las líneas aéreas del metropolitano deben al aluminio en polvo el reflejo metálico de su pintura gris y la mayor parte de las refineras francesas de petróleo pintan con polvo de aluminio los bidones de bencina para automóviles, a fin de preservarlos de la oxidación.

En otro orden de ideas, y por una razón que es de creer se debe al elevado coeficiente de dilatación de este metal, la pintura de aluminio no se resquebraja bajo la influencia del calor, incluso a temperaturas muy elevadas.

La Compañía Thomson-Houston la emplea para pintar por inmersión sus enrejados de fundición de resistencias eléctricas y, sin pasar por alto los tubos de escape de los automóviles, la vemos aplicada á los radiadores de calefacción por agua caliente o vapor, tubos de distribución, etc.

Nos hemos extendido algo sobre los usos de la pintura de aluminio para explicar cuáles son las dificultades que se ha experimentado en la preparación de su base, o sea del aluminio en polvo.

Puédese reducir el aluminio a fragmentos por diversos métodos; se puede utilizar al efecto el torno, la sierra y la lima; y agitando vivamente el metal fundido en tambores especialmente preparados, obtiéndose la granalla empleada en la aluminotermia.

Pero todo esto no da más que granos a modo de arena, absolutamente impropios para la fabricación de pinturas. Si examinamos en el microscopio el polvo de que las pinturas están compuestas, nos daremos cuenta de que lo constituyen una infinidad de pajitas cuyo grueso no es mayor de algunas milésimas de milímetro y de otras dimensiones que están en relación con el grueso. Podríamos comparar estas partículas, en una palabra, a pequeñísimas escamas de pescadillo, y a esta forma particular se debe que los fabricantes de pinturas a base de aluminio hayan llegado a obtener un rendimiento desconocido en las pinturas a base de óxidos molidos.

En la preparación de este polvo, en efecto, éste se halla mezclado con cantidades infinitesimales de estearina, que recubre cada pajueta y, siendo la estearina insoluble en la esencia de trementina que forma la base del vehículo líquido que sirve para la aplicación, el polvo vuelve a la superficie de la capa de pintura obedeciendo a la ley de la capilaridad; prodúcese entonces entre las diversas moléculas que constituyen la capa metálica que sobrenada en la superficie del barniz fenómenos de atracción que hacen que estas moléculas se empujen entre sí, lo que, después de seca la capa, produce un verdadero depósito metálico de aluminio sin solución de continuidad.

Para examinar la fabricación de estas pajuelas minúsculas que constituyen el polvo de aluminio, nos referiremos a los procedimientos que se siguen en la Société Française des Couleurs Métalliques (Charleval-Sur-Andelle). Hagamos notar de paso que el polvo de aluminio es susceptible en ciertas condiciones de formar con el aire mezclas detonantes y espontáneamente inflamables, como la harina o el polvo de carbón, efecto de lo cual la parte de fábrica de Charleval donde este polvo metálico se fabrica ha sido tres veces destruida por el incendio (1905, 1908 y 1910).

Las dificultades son las mismas o del mismo orden que las relatadas al hablar de las hojas: facilidad de encolado o soldado de las diferentes partes del metal tan pronto la capa protectora se quiebra, de lo que resulta que dos superficies de aluminio puro hállanse en contacto, al abrigo de toda oxidación posible, y prensada una contra otra por un medio mecánico el trabajo desprende un calor suficiente para operar la soldadura.

La primera materia empleada en la fábrica de Charleval es el residuo del corte de hojas delgadas de aluminio, denominado allí *papel para chocolate*.

Toda la fabricación tiene por objeto disgregar estas hojas delgadas, adelgazándolas cada vez más hasta la obtención del polvo.

La primera de estas operaciones parece ser la más delicada de todas. Por lo menos de ella depende el éxito de todas las otras. Consiste en convertir los trozos de hojas de 1/100 de milímetro de grueso procedente de la corta, en pajitas que no tienen más de 2 milímetros de lado. El menor caldeo daría pajitas tres o cuatro veces más gruesas que la primera mate-

ría, cuando el objeto de la operación es el adelgazamiento a la vez que una disgregación.

El resultado se obtiene en baterías de almireces o morteros redondos en las que doce elementos activos van a caer martilleando, a razón de 75 vueltas por minuto, sobre una cubeta en forma de corona. En estas máquinas se obtiene la primera pajita, que contiene, en realidad, una cierta cantidad de pajitas medianas y finas, producto este último de la segunda operación en baterías similares a las anteriores. Clásificase el producto de la operación en grano grueso, mediano y fino y sólo este último es el que pasa a las baterías que producen el polvo, mientras que el mediano sufre otra primera operación y el grueso se utiliza como accesorio activo en la disgregación de la hoja para asegurar la división.

Como se ha dicho anteriormente, para impedir que las pajitas se suelden unas a otras se emplea la estearina, que se raspa en polvo y mezcla con el aluminio en la proporción de 2 por 100 solamente. Bien pronto el calor producido por el trabajo la hace flúida. El producto de la última batería se pasa por un tamiz de seda n.º 200 y, finalmente se trata en máquinas elevadoras compuestas de cilindros de latón de dos metros de altura por 0'80 de diámetro, en los cuales es introducido el polvo por medio de una tubería para ser amasado por un árbol vertical con paletas en su parte inferior. La velocidad de rotación constante de estas máquinas ha sido calculada de modo que el polvo ligero es puesto en suspensión por las paletas y depositado en cajas metálicas colgadas en la pared interior de los cilindros, sobre un carril helicoidal. La altura de las cajas sobre el carril origina una selección por ligereza del polvo y el polvo que resta sin ascender dentro los cilindros retírase y utiliza luego para activar la pajueta fina que se obtiene en la operación precedente.

El polvo recogido en las elevadoras es luego pulimentado para darle brillo con máquinas abrillantadoras compuestas de cilindros horizontales de 1'20 metros de longitud por 0'60 de diámetro. Estos cilindros son de plancha estriada, con tres cepillos a 120º que se apoyan sobre la superficie del cilindro en toda su longitud. El frotamiento de estos cepillos sobre el relieve de las planchas pulimenta el polvo de aluminio y, después de diez horas de este trabajo, queda por fin terminada la minuciosa serie de operaciones que impone esta fabricación.

Inventos modernos

Nuevo aparato para la simplificación del alumbrado eléctrico en los automóviles

Uno de los inconvenientes que presenta el alumbrado eléctrico en los vehículos automóviles es el tener que llevar acumuladores, tanto por el peso que esto significa, como por la absoluta necesidad de ellos (en caso de usar dinamo), para la regulación de la intensidad de la corriente.

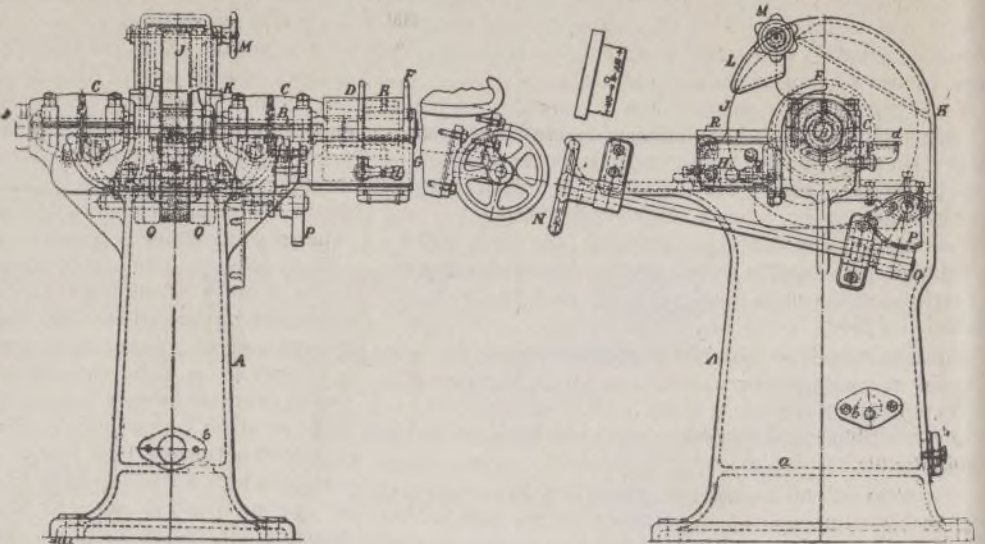
Modernamente se ha construido un sistema de dinamo que, acoplada a un regulador especial, no necesita acumuladores para la regulación antedicha. Sin embargo, si bien este sistema lleva acumuladores, éstos no sirven sino para alimentar las lámparas cuando el vehículo está parado, pudiéndose hacer caso omiso de los acumuladores.

Otra ventaja de este aparato, y por cierto digna de especial mención, es el que funcionan las lámparas a la intensidad de 110 voltios, si bien sus constructores, los Sres. Pérez Hnos, de ésta, han realizado modelos de

50 voltios y hasta unos 10 amperios, intensidad suficiente para el alumbrado de unas 700 bujías.

Una disposición especial permite que la dinamo generatriz pueda actuar de motor, sirviendo esta propiedad para poner en marcha el propio motor que ha de accionarla luego, y utilizando para ello la corriente que dan los acumuladores. La misma dinamo sirve también para la carga de ellos, caso de llevarlos.

El sistema ha sido patentado con el nombre de E. G. Patent, y los resultados obtenidos han permitido apreciar una intensidad de luz cuatro veces mayor que la de los alumbrados ordinarios.

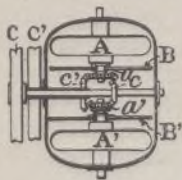


Muela lateral.

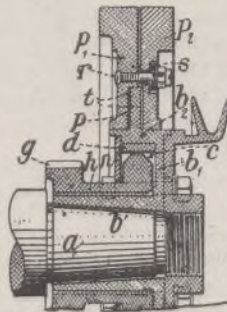
para polvos H y de una pantalla G, que se puede bajar sobre charnelas durante el desbaste. Uno de los discos tiene una tabla K de 130×120 , basculable en un ángulo de 45° , con fijación d, pudiendo aproximarse o separarse del disco y subir o descender mediante la palanca L; lo mismo sucede con la tabla M de 386×280 , que está provista de ranuras de fijación y de un tornillo a $1/4_{000}$ de pulgada.

Aparato propulsor para aeroplanos

En un aeroplano provisto de dos motores radiales sistema Gnome ó similares A, A', los ejes de estos motores se hallan dispuestos perpendiculares a los árboles que sostienen las hélices. Los motores se montan a ambos lados del fuselaje B, B', moviendo las hélices C, C' por medio de los engranajes angulares a, a', c, c'.



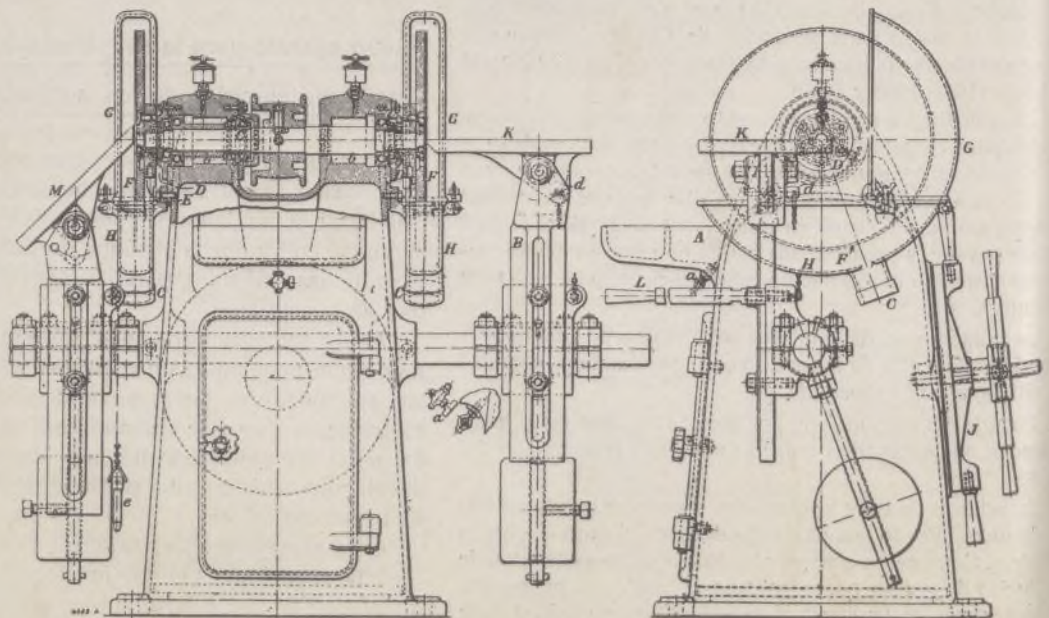
Engranajes fijos sobre el árbol motor



El árbol manivela a está fijo sobre un manguito b, que lleva dos collares b, b₂. Un anillo a está adaptado a este último collar. Un manguito h adaptación al piñón g. El manguito b₂ está provisto de un disco p, contra las paredes del cual son apretados, por resortes r, s, los discos p₁ y p₂; otros discos, t, sirven para disminuir el desgaste de los materiales. La cámara c está cerrada por un disco n.

Muelas lateral y afiladora Harper y Bean

Estas muelas están cimentadas sobre discos de acero que ofrecen completa seguridad y fijeza. Constan esencialmente de unas balsas A (fig. 1) para el agua, con un sistema de desagüe a. El árbol de las muelas está montado en cojinetes de bolas con doble cuello C y amplios depósitos b de grasa y guarda polvos DD. Los discos F de las muelas están fijados a los cuellos reversibles E, por lo que pueden recibir el esmeril sobre las dos caras. Cada uno de los discos está provisto de una balsa de agua



Muela afiladora.

Ensayo de un condensador de vacío muy elevado

Las figuras, cuadros y diagramas que ilustran este artículo, constituyen la demostración del éxito obtenido con un condensador que resuelve el problema del condensador de vapor de gran vacío.

Con la entrada de agua de refrigeración a $21,11^{\circ}$

Es evidente, pues, que el trabajo impuesto en el condensador proyectado para la obtención de un vacío elevado en las turbinas de vapor, ha sido demasiado riguroso. La superficie transmite calor en proporción verdaderamente elevada, debido a que la diferencia de

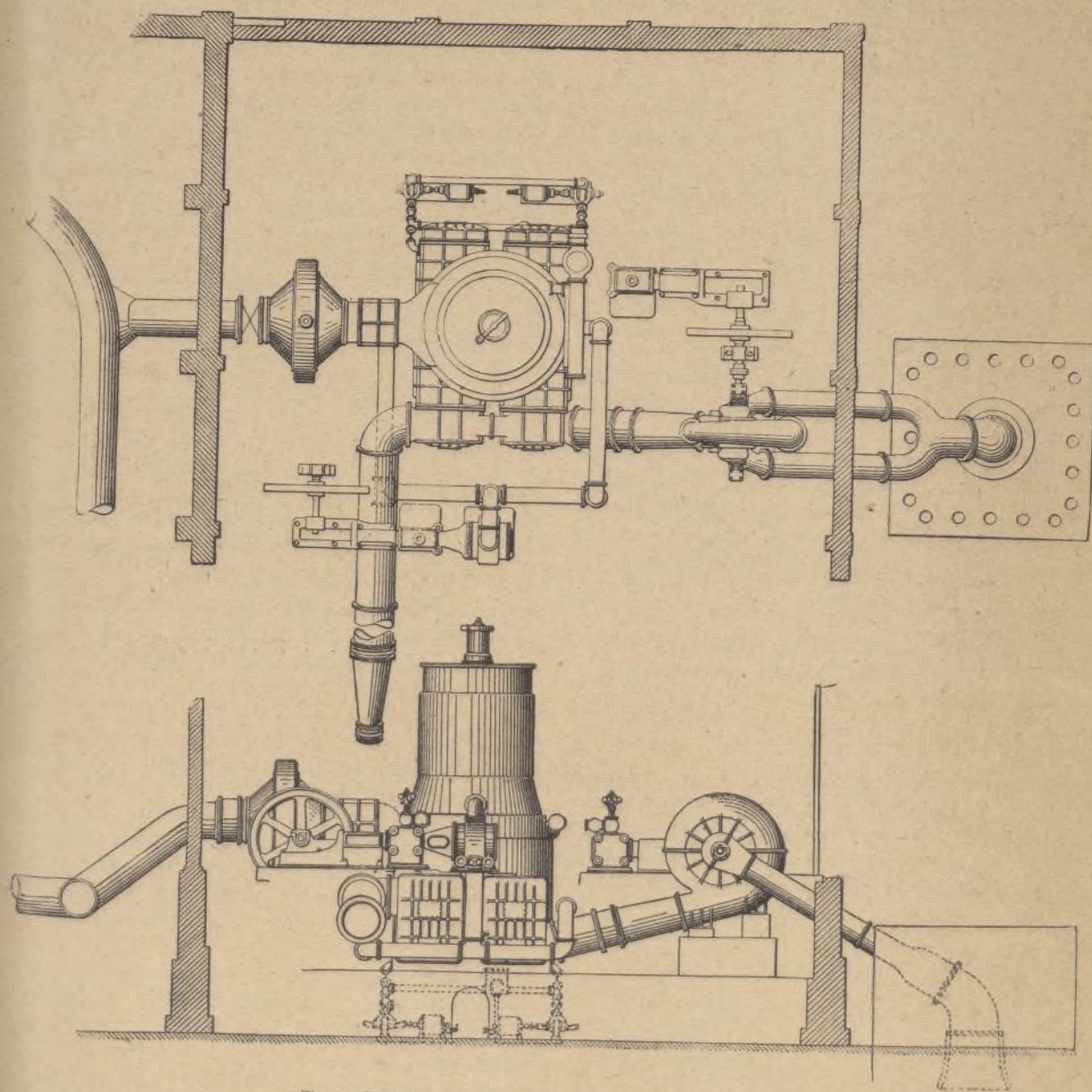


Fig. 1.—Planta y alzada del condensador y la turbina en conexión.

centígrados de temperatura, se habían conseguida ya vacíos de 718 a 734 milímetros. El pequeño margen entre estos vacíos y el máximo asequible, difícilmente podía considerarse realizable dentro de unas cuantas cifras del índice del vapor. En el supuesto de que la temperatura del agua de refrigeración se elevara únicamente un grado (esto es de $21,11^{\circ}$ a $22,11^{\circ}$) en el condensador, el máximo vacío obtenible sería de 742 milímetros; si se calentara hasta $26,5$ grados, el máximo vacío obtenido sería de 736 mm.; y si se calentara hasta 32 grados, el vacío máximo sería de 726 milímetros.

temperatura útil produce el aumento de calor dentro del límite de unos pocos grados. El aire y gases no condensables están a una presión uniforme, inferior a la de los de escape de la turbina, debiéndose observar, por lo tanto, la mayor escrupulosidad en cuanto a la construcción de la bomba, para obtener la completa extracción de los gases sumamente rarificados del condensador.

Este punto comprende otras muchas fases verdaderamente interesantes del problema del condensador de gran vacío: por ejemplo, la colocación más conveniente

de las planchas secas para evitar la inundación de la superficie de los tubos por el vapor de agua, manteniendo la alta temperatura de éste, la disposición más eficaz de los tubos para que el agua que por ellos circule adquiera una elevada velocidad, el sistema de circulación y el mínimo trabajo o consumo de fuerza por la bomba del agua en refrigeración, y, finalmente, la disposición de la superficie de los tubos para obtener la distribución eficaz del vapor.

En vacíos elevados, el volumen específico del vapor cambia extraordinariamente y la adición de superficie de tubo en un condensador de forma ordinaria, puede frustrar completamente el propósito del proyectista, a causa del aumento de resistencia en el curso del vapor entre los tubos.

La pérdida de circulación por un orificio varía con el cuadrado de la velocidad y con la primera potencia de la densidad. Para una carga constante de vapor por segundo, correspondiente a una carga constante en la

por la adición de tubos en esta forma, será totalmente infructuosa, si no se tiene la precaución de procurar una distribución eficaz del vapor por toda la superficie del tubo, sin irregulares o excesivas resistencias.

Estas consideraciones conducen a un verdadero condensador plano de pequeña altura y que cubra un área muy extensa; pero este condensador, además de requerir demasiado espacio, presenta el inconveniente de que los gases no condensables se extienden por toda la región inferior del condensador, formando como una sábana de gran área, mientras que, por una remoción irreductible, el aire se concentra en espacios extremadamente reducidos. Las ventajas del condensador de gran superficie plana, compensan sus desventajas por el empleo del casco rectangular y la disposición de los tubos.

Varias porciones de éstos se han suprimido en la parte superior del condensador, facilitando el paso del vapor y asegurando su penetración por toda la super-

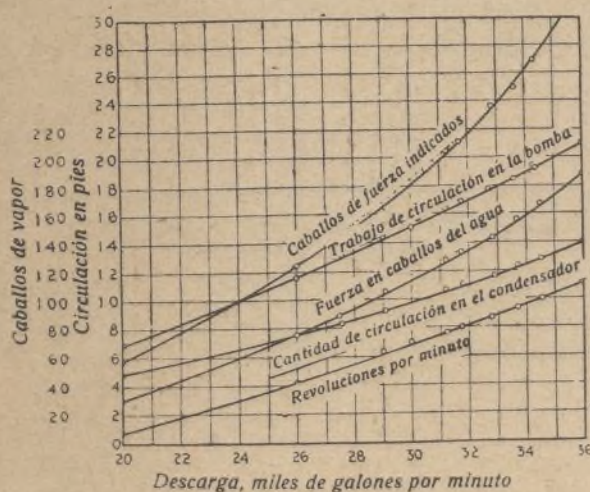


Fig. 2.

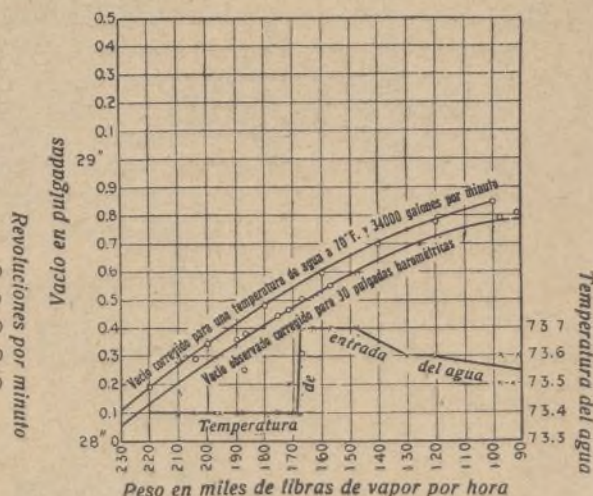


Fig. 3.

turbina, la resistencia varía directamente con el cuadrado del volumen e inversamente con la primera potencia del volumen. En otros términos, la resistencia varía directamente con la primera potencia del volumen. El aumento en volumen correspondiente al aumento de vacío está representado en las siguientes cifras:

Vacío	Volumen específico
660,4	2.895,4
685,8	3.779,913
711,2	5.564,685
736,6	10.765,602
749,3	20.629,974

En un vacío de 736,6 mm., la resistencia es cerca de cuatro veces la resistencia de un vacío de 660 mm.

Además, un aumento de vacío reduce el efecto de condensación por centímetro cuadrado de superficie. Por consiguiente, juntamente con un aumento de vacío se produce en las primeras filas una menor condensación, y una carga mayor de vapor fluirá por el área limitada entre los tubos en la cabeza del condensador. Este flujo adicional es causa de aumento de resistencia y retroceso de presión o disminución de vacío.

Cualquier tentativa para obtener un vacío elevado

ficie. Esta forma de distribución evita la formación de rincones de aire muerto con la circulación vigorosa y positiva del vapor. El aire de la parte inferior del condensador es barrido por entre los tubos, debido a la viva circulación de la mezcla aire-vapor; así, al producirse la succión de la bomba, el vapor de agua ha sido ya removido en una gran extensión y la mezcla es rica en aire.

Tomamos de una revista americana la siguiente descripción de un condensador basado en el principio del tubo seco, instalado por la Wheeler Condenser & Engineering Co. en las obras de la Illinois Steel Co., al sur de Chicago, en conexión con un turbogenerador de presión mixta de 7.000 kw. En la figura 1 se representa en planta y alzado la disposición de la turbina, condensador bajo y condensadores auxiliares.

El vapor de baja presión pasa a la turbina por tres máquinas recíprocas compound de 2.000 kw., que se descargan en una conducción de unos 30 metros de longitud. Las admisiones de vapor en la turbina se verifican a una pequeña presión sobre la de la atmósfera, habiendo antes pasado por un gran separador, destinado a producir una completa remoción, excepción hecha de un pequeño tanto por ciento de humedad. En adición a esta provisión de vapor, el escape de las máqui-

nas de ventilación del alto horno y auxiliares, se emplea un total de la capacidad de la turbina de 200.000 a 250.000 libras por hora. El vapor de alta presión arrastra la carga en caso de deficiencia en la provisión del vapor de escape.

La turbina descansa sobre el condensador como sobre una base. La superficie tubular está dispuesta en dos series de bancadas a cada lado de la línea central, con planchas secas a diferentes alturas que desaguan la cámara hacia el exterior, y dividen dicha superficie en un número dado de compartimientos, destinados a proporcionar la mayor eficacia y uniforme distribución del vapor por toda la superficie.

El número de tubos asciende aproximadamente a 6.000, de un diámetro de 1 pulgada (2,54 cm.), que suponen unos 25.000 pies cuadrados de superficie (2.322 m.²). La circulación del agua verifica dos pasos por los tubos, entrando por un extremo y pasando por el banco inferior de tubos a ambos lados del centro y volviendo por el banco superior a la descarga. El sistema de circulación es cerrado. La conducción a la bomba de circulación es de 10 a 20 pies (3 a 6 m.) y la cantidad de agua bombada es de 24.000 a 34.000 galones (109.000 a 154.400 litros) por minuto. De esta circulación, aproximadamente la mitad se pierde en el condensador (véanse curvas figura 2). La bomba de circulación es una bomba voluta, doble succión, de 36 pulgadas, sistema Wheeler, que funciona a una velocidad de 100 a 135 revoluciones por minuto, conducida por un motor Cooper Cortiss de 20 x 24 pulgadas. La bomba de vacío de aire seco, rotativa tandem Wheeler, de 14 y 36 por 24 pulgadas, ha dado una eficacia notable, como se demuestra por los ensayos del cuadro 1. El aire se extrae próximo al fondo de cada lado del condensador bajo por dos tubos de aire que atraviesan horizontalmente y unen en oposición el extremo del condensador, donde reciben un conducto que sube y atraviesa el piso de la máquina formando un ojal vertical antes de la conexión con la bomba. En el que se levanta vertical es el especialmente llamado aire refrigerante. Dos bombas más, centrífugas, de 5 pulgadas, movidas por turbinas de vapor de 24 HP., completan la instalación.

Las condiciones de trabajo o características mecánicas y resultados obtenidos en este equipo de condensación, fueron las siguientes:

Temperatura del agua de refrigeración: 70 grados F (21,11° centígrados).

Cantidad de agua: nada más que 34.000 galones por minuto.

Vacíos	Peso en lbs. de vapor por hora
28,3	210.000
28,5	185.000
28,6	150.000
28,7	120.000
28,9	70.000

El resumen de los ensayos verificados por los ingenieros de la sección de máquinas de vapor de la Illinois Steel Co., al objeto de moderar los valores garantidos anteriores, como en el cuadro I. Los ensayos se verificaron circulando el agua a 73,4 hasta 73,7 grados F. Al calcular los resultados finales, se corrigió la composición para el agua a 70 grados, deduciendo una curva suave entre vacío y carga, que se representa en

el diagrama de la figura 3. El mismo gráfico da los vacíos efectivos que proporciona alrededor de los 73,6 grados F.

CUADRO I.—Ensayo de la bomba Wheeler R.D.V.

Tiempo	Velocidad	Cilindro de vapor		Cilindro de aire		Efic.
		H.P.N.	H.P.	H.P.N.	H.P.	
3:21	81	32.8	61.9	5.40	53.7	86.8
3:26	93	35.0	75.6	5.55	63.3	81.5
3:31	93	34.15	74.0	5.25	60.0	87.1
3:35	94	32.5	71.1	5.37	62.0	81.1
3:40	93	34.0	73.6	5.43	62.0	84.2
3:45	94	33.7	73.8	5.36	61.8	81.7
3:51	94	33.5	73.3	5.48	63.2	86.2
3:55	93	34.25	74.2	5.46	62.4	84.0
4:00	93	34.5	74.7	5.33	60.9	81.5
4:05	94	33.25	72.8	5.55	61.0	83.0
4:10	93	34.0	73.8	5.36	61.2	83.0
4:15	94	35.0	76.6	5.36	61.8	83.0
4:20	94	34.5	75.5	5.43	62.6	83.0
4:25	93	34.0	73.6	5.36	61.2	83.2
4:30	94	34.1	74.6	5.31	61.2	82.0
4:35	93	33.35	72.2	5.25	60.0	83.1
4:40	93	33.35	72.2	5.37	61.3	84.9
4:45	93	34.4	74.3	5.33	60.8	81.7
4:50	94	34.35	73.0	5.40	62.3	85.3
4:55	93.5	32.5	70.6	5.36	61.5	86.9
5:01	94	33.45	73.2	5.28	60.9	83.2
5:05	94	34.1	74.6	5.22	60.2	89.7
5:10	94	32.7	71.6	5.19	59.8	83.5
Promedio	93.0	33.76	73.1	5.37	61.2	83.89

Conforme a las lecturas verificadas en el momento de los ensayos del condensador, la cantidad de agua era débilmente inferior a 35.000 galones por minuto, y calculando el vacío se alcanzó una corrección en la capacidad que llegó a 34.000 galones por minuto. Esto venía a establecer la necesidad de una subsiguiente investigación sobre un error posible en la medición del agua de circulación, de suerte que la cantidad efectiva de agua bombada fuera menor y no mayor de 34.000 galones por minuto. Cuando el calor aparente absorbido por el agua de circulación (tomada en libras por hora y subida de temperatura) era moderado en relación al calor comunicado al agua por el vapor condensado, se halló un error que comprobaba el precedente. Las correcciones aplicadas al vacío observado, no corresponden, por esta razón, al conjunto.

CUADRO II.—Ensayo del condensador de superficie de tubo seco Wheeler

Promedio de vacío a 33 pulgs. del barómetro	Tiempo correspondiente al vacío	Libras de vapor por hora	Temperatura de entrada del agua en la circulación	Temperatura del agua a la salida de la circulación	Subida de temperatura del agua de circulación.	Coficiente de circulación h. c. en por hora y por pie cuadr. por grado de diferencia.
28.246	96.9	196.030	73.40	86.1	12.70	470
28.250	96.8	187.000	73.40	85.5	12.1	440
28.310	95.7	167.000	73.40	84.4	11.0	403
28.394	94.05	169.000	73.40	84.6	11.2	462
28.374	94.50	171.000	73.40	85.2	11.8	466
28.331	95.30	190.000	73.40	85.8	12.4	500
28.304	95.80	197.000	73.40	86.2	12.8	509
28.291	96.08	204.000	73.40	86.6	13.2	528
28.286	96.15	210.000	73.40	86.9	13.5	550
28.311	95.70	190.000	73.40	85.5	12.1	480
28.330	94.32	187.000	73.40	85.4	12.0	519
28.361	94.75	190.000	73.40	85.8	12.4	522
28.443	93.05	175.000	73.40	84.2	10.8	504
28.473	92.50	171.000	73.50	84.6	11.1	512
28.501	91.85	167.000	73.70	84.1	10.4	535
28.510	91.70	163.000	73.70	84.0	10.3	526
28.551	90.75	157.000	73.70	83.0	9.3	521
28.500	89.81	148.000	73.70	82.8	9.1	527
28.595	89.70	130.000	73.60	81.5	7.9	435
28.678	87.81	121.000	73.60	81.5	7.9	487
28.748	86.05	93.000	73.50	79.5	6.0	395
28.748	86.05	98.000	73.50	80.5	7.0	447
28.786	84.90	98.000	73.60	80.1	6.5	500
28.803	81.70	91.000	73.60	80.0	6.4	478

Al cuadro II, que resume los ensayos, hay que agregar las siguientes observaciones:

Los vacíos muy elevados fueron obtenidos con agua de circulación a 73,5 grados de temperatura entre el agua de condensación descargada y el vapor, que es de 4 a 10 grados. La carga máxima en el condensador era de 210.000 lbs. de vapor por hora; pero, después de ese ensayo, es evidente que, una carga de 250.000 libras de vapor por hora habría sido fácilmente sostenida con un vacío de 28 pulgadas y una temperatura en el agua de 70 grados. Esto equivale a 10 libras de vapor por pie cuadrado de superficie, y bajo estas condiciones, el coeficiente de transmisión del calor habría sido aproximadamente de 600.

Los coeficientes de transmisión del calor están calculados sobre la base de 980 B. t. u. por libra de con-

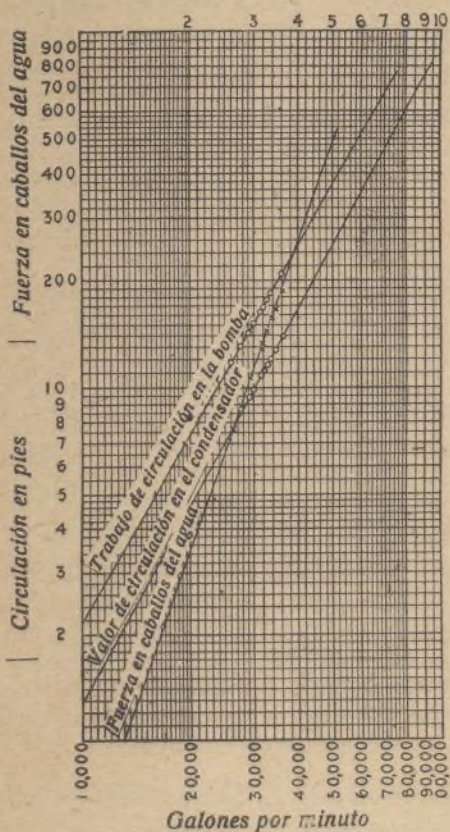


Fig. 4.

densación, y mediante la siguiente fórmula logarítmica para la transmisión del calor.

- U = Coeficiente de transmisión, en B.t.u. por hora, pie cuadrado y grado de diferencia de temperatura;
- W = Libras de condensación por hora;
- 980 = B.t.u. por libra de vapor de escape;
- S = Pies cuadrados de superficie del condensador;
- D = Diferencia media de temperatura calculada por la siguiente fórmula:

$$U = \frac{W \times 980}{S \times D}$$

en la que:

$$D = \frac{t_2 - t_1}{\log_e \frac{t_2 - t_1}{t_2 - t_1}}$$

en que:

- t_2 = temperatura del vapor correspondiente al vacío;
- t_1 = temperatura de entrada del agua de condensación;

- t_2 = temperatura de salida del agua de condensación;
- \log_e = logaritmo natural.

Es de interés comparar la transmisión de calor obtenida en este condensador bajo condiciones efectivas de trabajo con la transmisión de calor obtenida en ensayos de aparatos de experimentación. El promedio de velocidad del agua en estos ensayos era alrededor de 4,7 pies por segundo. Con referencia a las *Transactions* de la A. M. E. de diciembre de 1910, y los experimentos de Jorge A. Orrok con un aparato de un tubo, mientras el coeficiente de transmisión de calor dado por éste es alrededor de 660 B.t.u. por pie cuadrado y grado de diferencia en temperatura por hora, nosotros encontramos este coeficiente para una circulación de agua de 4,7 pies por segundo. Este coeficiente es ligeramente más alto que el coeficiente 550 obtenido antes.

En cuanto a los ensayos con la bomba para vacío seco, el cuadro 1.º atrae la atención sobre el promedio de vapor y caballos de fuerza indicados en el cilindro de aire y la eficiencia mecánica notablemente elevada.

Un ensayo de la bomba de circulación centrífuga se sintetiza en los diagramas 2 y 4. De él se deduce que la cantidad o valor de circulación en el condensador contra la descarga en galones por minuto, sobre papel logarítmico, varía con el $1\frac{3}{4}$ de la potencia de la descarga; pero, puesto que la velocidad varía directamente con la cantidad del agua, deducimos que el valor de circulación varía conforme a la potencia 1,75 de la velocidad. Este exponente es sin embargo algo más bajo que el exponente 1,86 dado en el manual de ingenieros civiles americanos, y que el exponente 2, generalmente admitido como un valor medio.

Como la fuerza en caballos del agua depende del tiempo de la circulación, dicha fuerza varía con el cubo de la velocidad.

De la trayectoria de la curva representativa de los caballos de fuerza del agua en el diagrama figura 2, sobre papel logarítmico (fig. 4), se deduce el exponente 2,9, es decir, que la potencia en caballos varía con la potencia 2,9 del número de galones por minuto, o de la velocidad por los tubos del condensador.

A. MENENDEZ CABALLERO.

Química

Pólvoras de guerra y caza y su procedimiento de fabricación

El principal objeto del procedimiento de que vamos a ocuparnos, patentado por L. R. Saladin, consiste en determinar la forma que conviene dar a los granos de pólvora químicos de guerra y caza, con el fin de producir la deflagración simultánea de toda la carga de las armas de fuego y, a la vez, asegurar la progresividad de su esfuerzo para lanzar el proyectil.

Consiste en dar a cada grano de pólvora la forma de una membrana diafragmática perforada, más o menos gruesa, dispuesta a través del cartucho o carga de cañón.

Un agujero regular practicado en el centro de este

grano diafragmático de pólvora, representa, lo mismo para un grano que para varios, el papel esencial de constituir, de uno a otro extremo de la carga, un canal de ignición que la llama del fulminante puede recorrer libremente tocando a todos los granos. Otras perforaciones simétricamente practicadas en el grueso del grano, alrededor del agujero central, combinadas o no con entalladuras practicadas a su alrededor, disminuyen, si ha lugar a ello, la densidad de la carga.

Una carga formada de granos diafragmáticos del mismo diámetro, el mismo grueso, idéntico tipo de perforaciones, con la misma disposición de entalladuras, regularmente yuxtapuestas y llenando exactamente la longitud comprendida entre el fondo del cartucho y la culata del proyectil, constituye una masa horadada, de densidad simétrica, muy favorable a la transmisión rápida de la ignición y a la progresividad de la combustión.

El presente invento aplícase perfectamente a las pólvoras químicas, compuestas de celulosas y nitratos puros o con adición de diversas materias destinadas a estabilizarlas o a modificar sus cualidades y a las cuales un disolvente volátil ha dado la constitución coloidal.

fija, por ejemplo, por medio de ataduras, constituye en el centro de la carga de pólvora una canal provista de una serie longitudinal de aristas agudas muy favorable a la ignición simultánea de todos los granos.

El diámetro del agujero central se calculará de modo que forme un hueco central en la carga total de pólvora a modo de canal proporcional a la fuerza del fulminante o estopilla empleada. En todos los casos hay que observar que la presión para un mismo fulminante o estopilla será tanto mayor cuanto menos considerable sea el hueco total de la canal.

Cuando la pólvora diafragmática deba aplicarse a la carga de cartuchos provistos de varios fulminantes o bien de forma de botella, cada grano deberá poseer, en lugar del agujero central, una corona de agujeros de ignición, situados a distancia conveniente del centro, de tal modo que por lo menos uno de estos agujeros pueda coincidir con uno de los fulminantes. Las otras perforaciones, totales o incompletas, practicadas, si ha lugar a ello, alrededor del orificio central o de la corona de que acabamos de hablar, podrán tener una forma y disposición diferentes, con arreglo a las más variadas combinaciones. En los granos delgados particularmen-

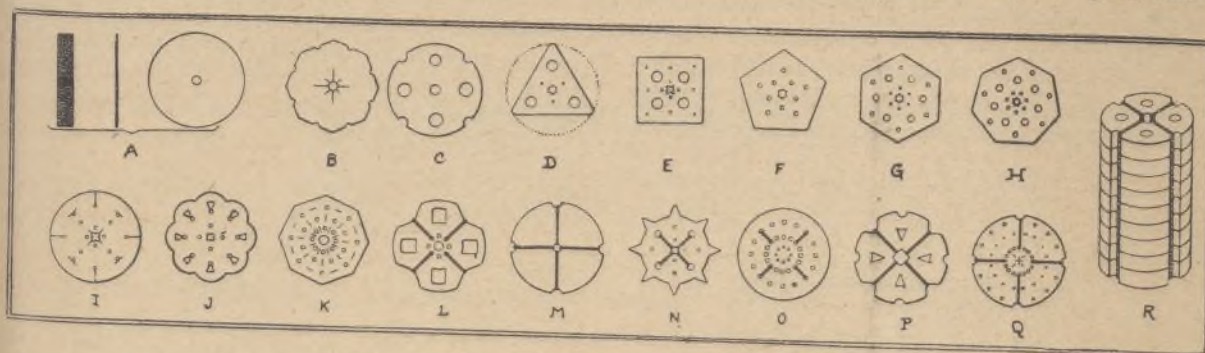


Fig. 1.

Podríase igualmente sistematizar esta forma de granos diafragmáticos perforados con cualquier otra clase de pólvora que poseyese o pudiese adquirir artificialmente una cohesión molecular análoga a la de los coloides.

Dimensión y forma del grano diafragmático, de su agujero central, de sus perforaciones, entalladuras y hendiduras. Característica de su combustión.— El diámetro del grano diafragmático de pólvora será siempre igual al calibre interior del cartucho o carga de cañón destinada a contenerlo, salvo la excepción mencionada más adelante, que se refiere al empleo de granos diafragmáticos para la carga de cartuchos con cámaras en forma de botella. El grueso del grano diafragmático será el necesario para dar a la carga la actividad que se desee. Sea cual fuere su diámetro y su grueso, el grano diafragmático tendrá un contorno circular o poligonal liso o dentado. Las superficies del mismo podrán ser lisas o rugosas y también podrán poseer canales o líneas superficiales, cuya combinación formará dibujos, letras, cifras y signos convencionales que caractericen cierto tipo de pólvora a la vez que, formando huecos transversales, facilite la difusión de la llama. El agujero central de ignición podrá ser circular, poligonal o convexo, pero es preferible la forma de un polígono estrellado, porque la yuxtaposición de diversos granos diafragmáticos con una orientación determinada hecha

te, las perforaciones y las dentaduras podrán reemplazarse por hendiduras, exceptuando siempre el orificio central, dirigidas hacia el centro o hacia la circunferencia de cada grano diafragmático.

La regla que debe presidir a la posición y las dimensiones de los huecos, es definida por su papel principal de disminuir simétricamente la densidad de la carga, luego por su papel secundario de multiplicar las comunicaciones y las aristas de ignición a través de la carga de pólvora, y, finalmente, para caracterizar los diferentes tipos de pólvora por sus formas y disposiciones diversas.

La característica de la combustión de un grano de pólvora de este modo constituido será la progresividad, porque la transformación en gas de la sustancia sólida se efectúa con uniformidad yendo de una cara a la otra de un grano, mientras que en los agujeros, perforaciones o dentaduras efectúase proporcionalmente a círculos cada vez mayores, es decir, en progresión geométrica.

Cálculo de la densidad de la carga.— Es fácil, si se observa que la densidad máxima de la carga se obtiene prácticamente con una columna de granos diafragmáticos de contorno circular, caras lisas, no perforadas ni hendidas, de diámetro igual al calibre interior del cartucho y superpuestas exactamente para ocupar toda la longitud sin intervalos. Dícese en tal caso que

la densidad de la carga es igual a uno bajo un volumen entendido: $D = 1$.

Por consiguiente, toda perforación central o lateral, total o incompleta, en el grueso de los granos diafragmáticos, toda cavidad en su interior, toda dentadura recortada en su contorno, todo intervalo hueco o canal entre grano y grano o entre su contorno y la pared interior del cartucho, todo espacio libre encima o debajo de la columna de granos, producirá una disminución de la densidad de la carga. Se dirá entonces que ésta es inferior a uno; por ejemplo, $D = 0'65$; lo que significará igualmente que el volumen que los huecos dejan desocupado asciende al 35 por 100 de la capacidad interior del cartucho. Dedúcese de esto que, con una pólvora de granos diafragmáticos perforados, delgados o gruesos, sin huecos ni relieves en sus superficies, exactamente superpuestos, el cálculo práctico de la densidad de la carga consistirá en medir en una de sus superficies la extensión superficial de las partes llenas en cm.^2 y en restar esta cifra de la superficie total que tendría la cara de un grano discoide macizo de igual diámetro. La diferencia entre estas dos cifras dará la superficie de los huecos del grano perforado, en cm.^2 . Multiplicando estas superficies respectivamente por la altura en centímetros que posee la columna de granos de la carga considerada, tendremos el volumen, expresado en cm.^3 , de los huecos y del macizo para la carga medida. Conociendo, por otra parte, la capacidad del cartucho en la longitud en él reservada a la carga de pólvora, será fácil deducir el tanto por ciento del macizo y de los huecos de la carga, relacionándolos con esta capacidad.

Si la superficie de los granos fuese desigual; si no se hallasen exactamente superpuestos y hubiese espacio libre delante o detrás de la columna de granos, o también si su diámetro fuese más pequeño que el calibre interior del cartucho, hecho que ha de producirse necesariamente en los proyectiles de gágranta estrecha, será necesario adicionar el volumen que estos huecos representen y añadirlo a la suma del número que exprese el volumen de los huecos constitutivos de un grado del mismo tipo anterior. La parte restante del cálculo no varía.

Constitución de las cargas por pesado, numeración y atadura de los granos diafragmáticos perforados. Funcionamiento. — Las cargas de pólvora se hallarán constituidas siempre por granos del mismo diámetro y grueso y con las mismas disposiciones que caracterizan determinado tipo de pólvora.

Se pesarán las cargas compuestas de numerosos granos muy delgados. Será más rápido y a la vez más exacto contar los granos gruesos poco numerosos de una carga voluminosa, porque una fabricación cuidadosa podrá suministrar granos diafragmáticos de dimensiones y peso muy regulares.

Se determinará la carga de modo que la columna de los granos superpuestos ocupe exactamente toda la longitud del hueco interior del cartucho, comprendida entre el fondo y la culata del proyectil:

1.º La carga de granos diafragmáticos delgados destinada a llenar cartuchos de perfil interior cilíndrico, sin garganta ni cámaras, con fulminante central único, será atada del modo que en la figura se indica, para que la orientación de los granos sea fija y a fin de que,

por este motivo, las aristas de ignición central de la carga se hallen bien alineadas;

2.º Para los cartuchos con cámaras de forma de botella, la posición descentrada de la columna de los granos superpuestos con relación al eje longitudinal del cartucho, hace necesaria una corona de agujeros a cierta distancia del centro del grano y al mismo tiempo una orientación fija de los granos para asegurar la coincidencia de una canal de ignición que recorra toda la longitud de la carga con un fulminante central único o con cualquiera otro de los demás; será preciso igualmente efectuar la ligadura de la carga de granos delgados en este caso particular. Lo propio ocurrirá en el caso de una carga de un cartucho cilíndrico sin garganta ni cámaras, pero provisto de varios fulminantes, con una pólvora en granos diafragmáticos perforados.

En estos dos casos hay que mirar las condiciones posibles de una ignición y de una combinación asimétrica de la carga. Para evitar los inconvenientes podrá ofrecer ventajas organizar en el fondo de los cartuchos un dispositivo que asegure el centrado de la hilera de granos atados y la orientación de las canales de ignición con relación a las chimeneas de los fulminantes.

3.º Los granos diafragmáticos gruesos formando porciones de carga destinadas a los cañones muy largos y de gran calibre, estarán ligados de modo que se reúnan varios de ellos en un mismo bloque. Una carga muy pesada podrá componerse de varios de estos bloques, cada uno de ellos de peso manejable, encerrado o no en un cartucho de tela. Los agujeros de ignición se hallarán de este modo perfectamente alineados, al igual que las aristas interiores del canal central de la carga.

Las ataduras se ejecutarán con un cordoncillo o bramante resistente, de grueso proporcional al peso de la pólvora y a las dimensiones de los agujeros de ignición. Habrá de ser en todos los casos totalmente combustible, con el fin de evitar la formación de humaredas que puedan subsistir en el cañón después del disparo de éste.

El cordón o bramante de las ataduras pasará necesariamente por el agujero central o por los orificios múltiples de ignición, a fin de que sea consumido ya desde el principio de la inflamación; pero en ningún caso deberá obturar el borde agudo de las aristas de ignición. Según las circunstancias será ventajoso que el nudo de la atadura coincida con el borde de los orificios de ignición o en derredor del grano terminal de la carga, a cualquiera de las extremos de la columna de granos.

La acción dinámica de una carga de tal modo constituida con granos diafragmáticos perforados será progresiva, porque, como hemos hecho notar anteriormente, la descomposición molecular de cada uno de los granos que la componen efectúase progresivamente.

Fabricación de pólvoras de caza y de guerra en granos diafragmáticos. — Por lo que acabamos de decir, un técnico al corriente de la fabricación de pólvoras químicas puede fácilmente determinar, en cada caso particular de arma y de boca de fuego, los procedimientos que deberá emplear para transformar un explosivo cualquiera por él elegido en una pólvora de granos diafragmáticos perforados.

Aplicando el caso, a título de ejemplo, a una pólvora

ra coloidal, puédesele transformar en granos diafragmáticos, delgados y gruesos, por los procedimientos que detallamos a continuación, para obtener pólvoras de guerra lo mismo que de caza, tan lentas como se desee y siempre progresivas.

1.º Granos diafragmáticos perforados delgados.

PROCEDIMIENTO A. — La fabricación de estos granos delgados hácese simplemente por el corte con sacabocados de una hoja de pólvora seca del grueso requerido para que la pólvora diafragmática posea la vivacidad que se desee darle.

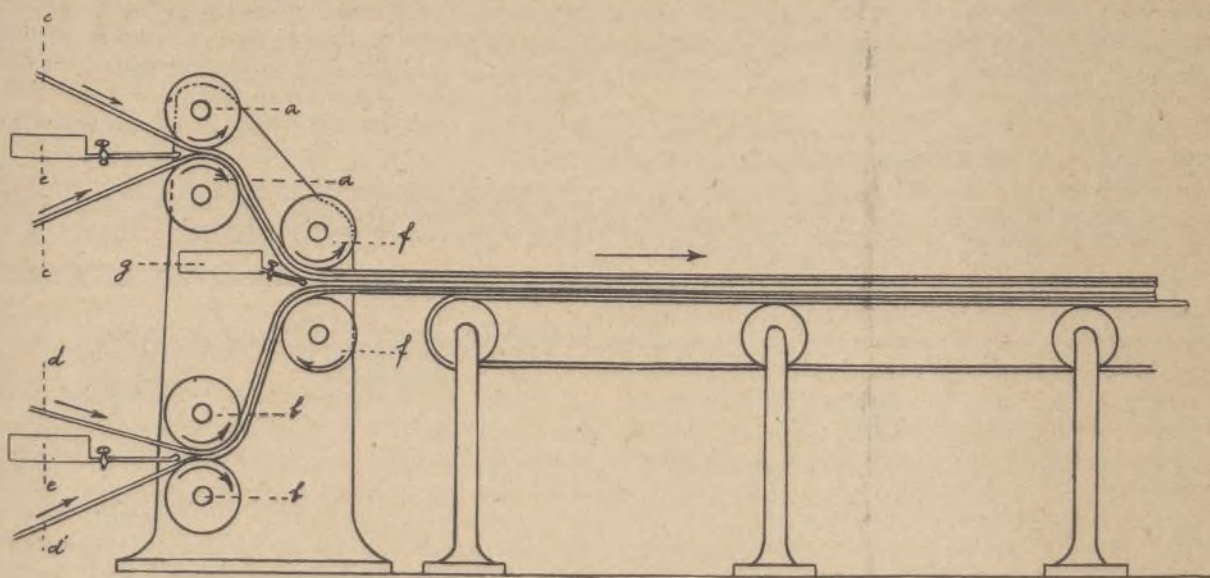
PROCEDIMIENTO B. — El corte de la hoja de pólvora se hace antes de la evaporación completa del disolvente.

La hoja de pólvora en cuestión ha sido fabricada por compresión y laminado de la nitrocelulosa en el estado de pasta más o menos compacta, conteniendo

2.º Granos diafragmáticos perforados gruesos.

MÉTODO GENERAL. — Los procedimientos de fabricación de los granos diafragmáticos perforados gruesos, que vamos a describir a continuación, tienen por objeto reemplazar los procedimientos actuales de fabricación que suministran los fragmentos elementales de las pólvoras coloidales en pasta blanda moldeada bajo gruesos importantes, que retienen indefinidamente cantidades importantes de disolventes imposibles de eliminar. Estos nuevos procedimientos se basan en la propiedad que posee un disolvente de las nitrocelulosas de representar en estos compuestos químicos el papel de un aglutinante o de una cola autógena. El acetato de anilo, la acetona y la mezcla alcohol-éter pueden utilizarse a este fin.

Dos placas perfectamente niveladas y secas de nitrocelulosa coloidal, de un contorno y un grueso cualquiera, son pintadas por una de sus caras con el disol-



todavía cierta proporción del disolvente, reconocido como suficiente para que la hoja de pólvora tenga aún cierta flexibilidad que facilite el corte, después de lo cual se seca definitivamente.

Los dibujos, letras, cifras y signos convencionales que debe poseer el grano de pólvora, por los motivos ya explicados antes, pueden producirse en la hoja de pólvora por medio de impresiones grabadas en los cilindros del laminador, es decir, antes del corte del grano. Otro sistema consiste en imprimir estos caracteres sobre el grano terminado por medio de troqueles grabados y montados en una prensa análoga a las prensas para maderas. En todos los casos, será útil una compresión de los granos de pólvora en una prensa cualquiera para nivelar los granos de pólvora e impedir toda deformación ulterior.

Los desperdicios obtenidos en el corte son disueltos ulteriormente. Los sacabocados, los cortadores, los laminadores y las prensas empleadas en estas diversas operaciones no difieren de los instrumentos y aparatos análogos empleados en las fábricas de pólvora para la fabricación de pólvoras coloidales en hojas, cuerdas, cilindros o tubos, o en la industria para la fabricación del papel.

vente escogido, según la composición de la nitrocelulosa, la temperatura y el estado más o menos pulimentado de la superficie de las placas; éstas sufren una disolución y un reblandecimiento superficiales, suficiente para que la yuxtaposición exacta, seguida de una compresión, procure la fusión íntegra de las dos superficies en contacto.

Si la operación se ha conducido bien, la adherencia total y la unión íntima de las dos placas es un hecho tan pronto el disolvente se ha evaporado, de suerte que se hace imposible la separación de las dos placas. Débese tener en cuenta, no obstante, que la eliminación del disolvente interpuesto entre las placas es tanto más lenta cuanto mayor es el grueso y extensión. Por el contrario, esta eliminación es tanto más rápida cuanto más delgadas son las hojas, menor su tamaño o, lo que es lo mismo, mayor el número de perforaciones aproximadas.

En ciertos casos es ventajoso incorporar al disolvente utilizado como sustancia aglutinante cierta cantidad de nitrocelulosa parecida a la del grano o diferente, y también añadir, mezcladas o disueltas, diversas materias susceptibles de estabilizar la pólvora o modificar sus cualidades.

Este método es aplicable a todas las pólvoras químicas y generalmente a todos los explosivos que poseen, con relación a un disolvente volátil cualquiera, propiedades análogas a las de los coloides con respecto a los disolventes enumerados antes.

3.º Aplicación del método general a la fabricación de los granos diafragmáticos gruesos.

PROCEDIMIENTO C.—Pátese de los granos delgados ya cortados, perforados e iguales entre sí, con el diámetro necesario y obtenidos por los procedimientos A o B. Reúñese el número necesario para obtener el grueso que se quiere dar al grano de pólvora, se les pinta con el disolvente y se les aglutina entre sí, por presión, en moldes apropiados. Esta aglutinación es realizada en una sola operación, seguida de secado al aire libre o de varias operaciones separadas por secados parciales del grano en formación. Los moldes deben tener un diámetro correspondiente al del grano y presentar en su interior las disposiciones indispensables para conservar sus dimensiones exactas en el orificio central, perforaciones y dentaduras.

PROCEDIMIENTO D.—Consiste en empalmar varias hojas de pólvora seca de longitud y ancho indefinidos, y cuya reunión suministre el grueso que debe tener el grano de pólvora. Este empalme puede hacerse en una sola operación por medio de una calandra de varios cilindros por entre los cuales pasen las hojas de pólvora pintadas con el disolvente; después de esto la hoja gruesa queda lista y pasa al secador. Puede también empalmar sucesivamente dos hojas de pólvora, dejar evaporar el disolvente, añadir una tercera hoja, otra y otra, dejándolas secar cada vez, hasta obtener el grueso suficiente. El corte de los granos diafragmáticos perforados se hace en estas dos hojas obtenidas, y después de prensados y secados queda la operación terminada.

Las hojas delgadas de pólvora empalmadas en una sola o en varias operaciones sucesivas, pueden haberse perforado previamente. Ofrece ventajas el que su grueso parcial no sea excesivo, el que su superficie se haya hecho rugosa por un laminado apropiado y el que sus perforaciones sean numerosas y aproximadas. Estas condiciones favorecen la acción del disolvente elegido obrando a modo de cola autógena; aceleran la evaporación del disolvente y el secado definitivo de los granos de pólvora diafragmáticos perforados.

3º Para la constitución eventual de cargas explosivas destinadas, por ejemplo, a la carga de explosivos, será fácil, empleando los procedimientos descritos, constituir granos tan voluminosos como pueda desearse, con una densidad de carga tan fuerte como se exija y, al mismo tiempo, de efecto explosivo instantáneo gracias al orificio central.

La figura representa, a título de ejemplo, diversos modos de realizar esto.

En A representase un disco de variable grueso, con orificio central de forma de polígono estrellado; el corte indica un grano grueso obtenido con el aglutinado de granos delgados análogos al de la figura vecina.

B, representa un disco análogo, de forma poligonal y con escotaduras; el orificio central estrellado está rodeado de hendeduras.

C representa otro de contornos escotados y con perforaciones múltiples.

D a R representan otras formas que pueden tener estos granos de pólvora diafragmáticos perforados.

Las figuras L a Q representan a la vez las ataduras de bloques de discos.

La figura R representa cierto número de discos reunidos por ataduras constituyendo una carga o porción de ella.

La figura 2 representa un aparato destinado a la fabricación continua de hojas compuestas destinadas a la confección de discos. Compónese este aparato de un número cualesquiera de juegos de cilindros *a, a* y *b, b*, entre los cuales pasan hojas *c, c* y *d, d* de longitud y ancho indefinidos, después de haber sido cubiertos por una capa de disolvente apropiado contenido en los distributores *e, e*. A la salida de los cilindros *a* y *b*, las hojas *c, c* y *d, d* pasan a otro juego de cilindros *f*, que hacen el ensamble y compresión después de haber sido pintadas con el mismo disolvente por otro distribuidor *g*. A la salida de los cilindros *f*, la hoja definitiva, formada por las hojas empalmadas *c* y *d*, pasa al secador por conducto del transportador.

E. DE MIQUEL.

Electricidad

Imanes de campo de dinamos y motores

En las lecciones elementales de electricidad se supone, en general, para mayor claridad, que el imán de campo de una dinamo o de un motor tiene solamente dos polos. Sin embargo, en la práctica todos los motores y dinamos de moderna construcción, salvo las máquinas de muy reducidas dimensiones y algunos modelos especiales, apropiados a determinadas condiciones, son del tipo «multipolar», o sea de más de dos polos.

En realidad, un imán no puede nunca tener más de dos polos propiamente dichos; pero pueden combinarse varios imanes para formar un conjunto que obre como un solo imán con cuatro, seis, ocho o cualquier otro número par de polos.

Los esquemas 2 a 5 inclusive muestran el desarrollo del moderno imán de cuatro polos, cuyo origen fué el primitivo tipo de imán de forma de herradura (fig. 1). La única diferencia que existe entre el tipo 1 y el tipo 2, consiste en que las partes del imán alrededor de las cuales están arrollados los hilos de las bobinas, o sea los núcleos del imán, están en posición vertical en el uno y horizontal en el otro. Si se divide el yugo del imán 2 en dos partes, quedando la una por encima del devanado y la otra por debajo, se obtiene el tipo 3.

En estos tres tipos de imanes, el centro del paso del flujo magnético, o de las líneas de fuerza, está indicado por las líneas punteadas.

Es de notar que, en todos los casos, el flujo que atraviesa el núcleo de la armadura se divide en dos corrientes, separadas por el orificio del eje. En el tipo 3 el flujo se divide también en dos mitades, pasando cada una por una de las dos secciones del yugo; y como que cada mitad de este yugo dividido lleva solamente la mi-

... con
... ener
... uras
... reu-
... ción

... fa-
... as a
... de
... a y
... titud
... ertos
... los
... las
... que
... si-
... ibu-
... tiva,
... eca-

... L.

... su-
... de
... ente
... mo-
... las
... mo-
... cio-
... dos

... más
... mbi-
... bre
... uier

... rro-
... fué
... 1).
... o 2,
... las
... sea
... el
... del

... aso
... ndi-

... que
... co-
... o 3
... ada
... que
... mi-

tad del flujo, su sección transversal no es sino la mitad de la del yugo sencillo de los tipos 1 y 2.

Si entre los dos polos del imán bipolar y a igual distancia de cada uno, se añaden dos nuevos polos con los núcleos correspondientes, se obtiene el imán de cuatro polos que representa la figura 4. En este tipo el

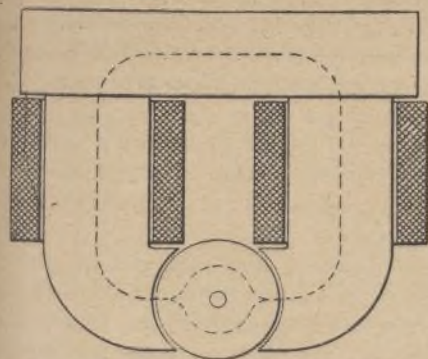


Fig. 1.—Imán de campo bipolar con núcleos verticales.

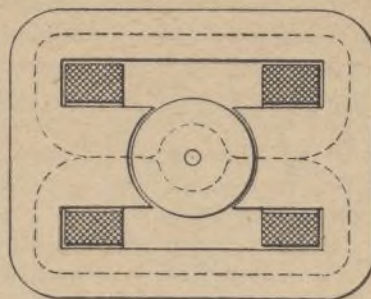


Fig. 3.—Imán bipolar con yugo urdido.

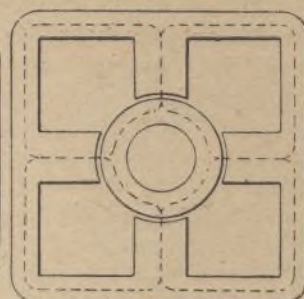


Fig. 4.—Desarrollo cuadrupolar del imán fig. 3.

yugo constituido por el marco exterior debe ser cuadrado, para que, enfrente de cada uno de sus lados, pueda colocarse uno de los cuatro polos. Por el examen del imán cuadrupolar, esquema 4, puede observarse que

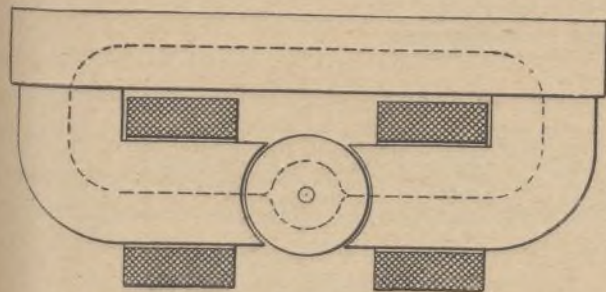


Fig. 2.—Imán de campo bipolar con núcleos horizontales.

el yugo y los núcleos de cada uno de los imanes son mucho más delgados que en el imán bipolar. Lo mismo ocurre con el núcleo de la armadura. La reducción del espesor de los núcleos de los imanes no lleva consigo la reducción correspondiente en el peso total del aparato, porque el número de estos núcleos es doble. Pero la reducción del espesor del yugo y del núcleo del devanado resulta en una disminución casi proporcional del peso de estas piezas, lo que constituye una de las principales ventajas de la construcción multipolar.

RELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE POLOS Y LA SECCIÓN TRANSVERSAL

Un razonamiento sencillo permite comprender porque el aumento del número de polos hace posible la reducción del espesor del yugo y de los núcleos de los imanes.

Supongamos que el flujo magnético total que pasa por el núcleo de cada imán de la máquina multipolar (fig. 3) sea de 1,200.000 líneas de fuerza y que la densidad magnética sea de 80.000 líneas por pulgada cuadrada (6 cm.² 25) en el yugo, en los núcleos de los imanes y en el núcleo del devanado. El flujo se divide en el yugo en dos corrientes, llevando cada una, de un polo al otro, 600.000 líneas de fuerza: la sección transversal

del yugo deberá ser, por consiguiente, de 7 1/4 pulgadas cuadradas (46 cm.² 88). La sección del núcleo de cada imán deberá ser doble, o sea de 15 pulgadas cuadradas, y la del núcleo del devanado que ha de llevar 600.000 líneas, con la densidad indicada, será de 7 pulgadas y media. (Es de notar que, en la práctica, la densidad

magnética no suele ser la misma en todas las partes del circuito, aunque en el presente ejemplo se supone que lo es, para mayor sencillez).

En la máquina de cuatro polos, con un flujo total de 1,200.000 líneas, el flujo que atraviesa cada espacio de aire y cada par de imanes, será de 600.000 líneas. Este flujo de 600.000 líneas se divide en dos corrientes de 300.000 líneas cada una en el yugo y en el núcleo del devanado.

En la máquina bipolar el flujo en el yugo y en los cauces del devanado era de 600.000 líneas; en el caso presente es de 300.000 líneas; por consiguiente la sección transversal del yugo podrá reducirse a 3 3/4 pulgadas en vez de 7 1/4; la sección del devanado podrá quedar igualmente reducida a la mitad. Lo mismo ocurre con los núcleos de los imanes, que llevan 600.000 líneas en vez de 1,200.000: la sección de cada uno de ellos podrá reducirse a 7 1/2 pulgadas, en vez de 15.

El esquema 4, trazado para hacer aparecer con mayor claridad la transición de la máquina bipolar a la máquina cuadrupolar, no representa un tipo de construcción habitualmente adoptado; en efecto, en la práctica las máquinas cuadrupolares se construyen generalmente con yugo de forma circular (fig. 5).

El razonamiento anterior sobre la relación que

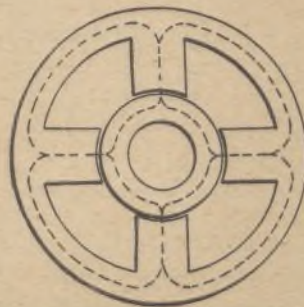


Fig. 5.—Tipo moderno con yugo circular.

existe entre el número de polos y la sección de los cauces magnéticos, se aplica igualmente a las dinamos y a los motores que tienen más de cuatro polos. Siendo iguales las condiciones de rendimiento, velocidad y

densidad magnética, las secciones de una máquina de seis polos son la tercera parte de las de una máquina bipolar, o las dos terceras partes de las de una máquina de cuatro polos; las secciones de una máquina de ocho polos son equivalentes a la cuarta parte de las de una máquina bipolar, o a la mitad de las de una máquina de cuatro polos, o, finalmente, a las tres cuartas partes de las de una máquina de seis polos. Los esquemas 6

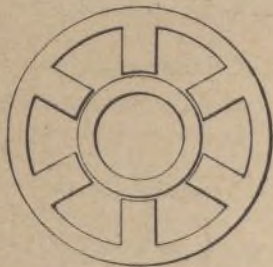


Fig. 6.—Máquina de seis polos equivalente al imán fig. 5.



Fig. 7.—Máquina de ocho polos equivalente al imán fig. 6.

y 7, trazados a la misma escala que los anteriores, permiten una exacta comparación de las proporciones de los yugos de los imanes y de los núcleos de los devanados con diferentes números de polos. En todos estos esquemas, las diferencias de sección transversal se hallan representadas por el mayor o menor espesor visible de las piezas. Por ejemplo, en la figura 4 el yugo aparece dos veces más estrecho que en la figura 3, para indicar que su sección transversal es dos veces menor. Sin embargo no suele ser así en la realidad; cuanto mayor es el número de polos, más corta es la máquina, medida en el sentido del eje, sin que las diferencias en el espesor del yugo, del núcleo del devanado y de los núcleos de los imanes, alcancen las proporciones con que aparecen en los esquemas.

Dada la reducción de las secciones transversales y, por consiguiente, del peso de las máquinas al aumentar el número de polos, parece que debería resultar ventajoso construir todos los motores y dinamos con gran número de polos, a fin de ahorrar material. Hay, sin embargo, otras circunstancias que deben ser tenidas en

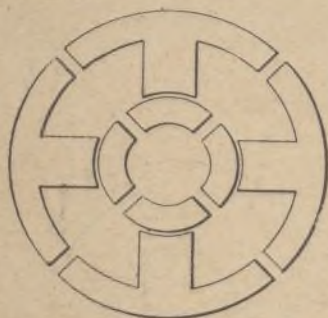


Fig. 8.—Distribución de las fuerzas magnéticas.

cuenta, aparte del peso, y éstas hacen que el tipo bipolar o cuadripolar sea, en general, preferible al tipo multipolar. Sólo se escoge con preferencia la construcción multipolar cuando la ligereza es una condición esencial del aparato, para realizar una conmutación más perfecta o para obtener mayores facilidades en el montaje y reparaciones del devanado. Por una u otra de estas razones, las máquinas de grandes dimensiones se construyen en general con seis o ocho polos.

DISTRIBUCIÓN DE LAS FUERZAS DE MAGNETIZACIÓN

El modo más sencillo de hacer comprender las relaciones magnéticas que existen entre los varios núcleos de una máquina de varios polos, consiste, sin duda, en decir que el devanado de cada imán desarrolla un flujo en el núcleo que rodea el espacio de aire correspondiente, el yugo, hacia la izquierda y la derecha, hasta la mitad del intervalo que lo separa del núcleo inmediato y la parte correspondiente del núcleo del devanado. Por ejemplo, para hacerse cargo de la distribución de las fuerzas magnéticas en una máquina cuadripolar, deberá uno imaginarse este aparato cortado en cuatro porciones iguales (fig. 8), magnetizadas cada una por el imán que forma parte de ella.

También puede admitirse que cada par de polos constituye un imán y que los varios imanes, conectados por sus yugos, comparten igualmente los cauces de conexión. Esta hipótesis, sin embargo, no es tan lógica como la primera, porque el flujo que existe en cada núcleo se divide entre los dos núcleos inmediatos a aquél, de modo que todas las partes del conjunto entero están «vinculadas» entre sí magnéticamente, lo mismo que mecánicamente.

Freno electromagnético para transmisiones

Sabido es el peligro que existe en toda fábrica, taller, etc., etc., en lo que a las transmisiones concierne, y la imposibilidad casi absoluta de remediarlo o de evitarlo. La mayoría de las veces, a pesar del mucho interés que se toma en emplear aparatos y dispositivos que eviten el que algún trabajador caiga en peligro entre las transmisiones o sus órganos, siempre hay que lamentar alguna que otra desgracia. Estos dispositivos que se

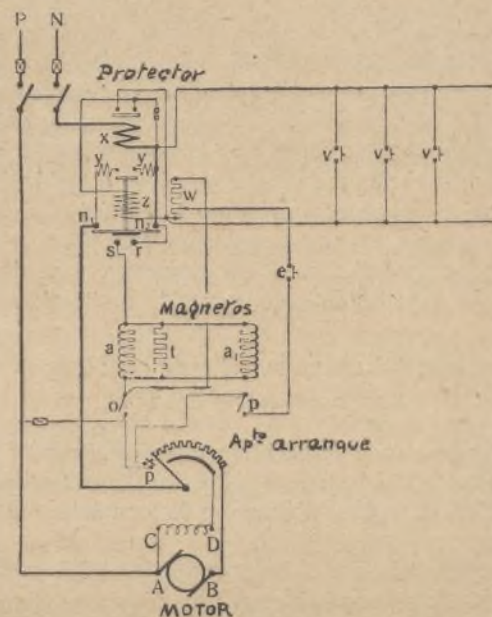


Fig. 1.

emplea, si bien disminuyen algo el número de ocasiones, no constituyen un método enérgico en que se pueda tener gran confianza.

En la generalidad de los casos, semejantes dispositi-

vos deberían ordenarse de suerte tal que al surgir un peligro pudiera frenarse por completo e inmediatamente la transmisión, a fin de reducir el daño probable en lo posible, o bien evitarlo.

Desde época reciente y debido al incremento que la electricidad está tomando, casi todos los talleres o fábricas tienen sus transmisiones accionadas por motores eléctricos, se ha estudiado una forma de poder frenar la transmisión motriz con arreglo a las condiciones expuestas de antemano. Estudiando la for-

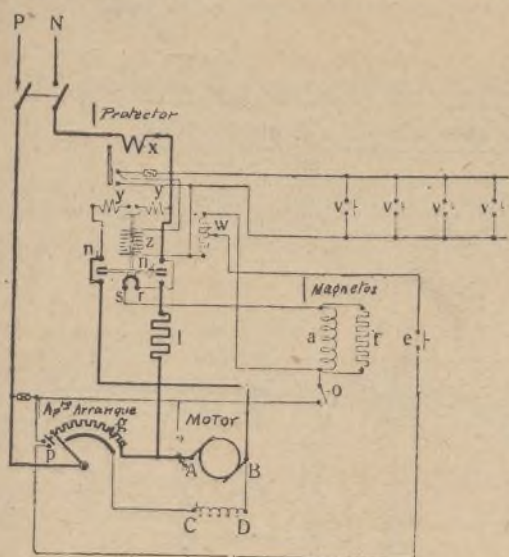


Fig. 2.

ma, o los métodos por que puede obtenerse esto, se observa que, para originar un paro rápido de un eje de transmisión accionado por motor eléctrico, puede echarse mano de:

- 1.º Freno en el motor;
- 2.º Freno en la transmisión motriz;
- 3.º Freno en la transmisión motriz y en el motor, o desacoplo del motor.

La primera forma de originar el paro, debe desecharse por completo, por el peligro que existe de que, al frenar únicamente el motor, caiga la correa que va de su polea a la transmisión, perdiendo entonces todo el efecto del freno sobre la misma. Por tal causa se ha desechado este sistema, y por el contrario se ha perfeccionado y llegado a un sistema práctico de freno que frena la transmisión y al propio tiempo desconecta el motor. Según las necesidades de la industria, sin embargo, existen motores, como los llamados motores de marcha rápida, en los que, como es fácil comprender, la fuerza casi total que hay que frenar es la que existe en el giratorio del motor, y si se empleara con ellos el medio propuesto de frenar la transmisión y desconectar el circuito, el motor necesitaría un freno en la transmisión bastante poderoso, a fin de conseguir el paro rápido, pues la relación de poleas en esta clase de motores es considerable y muy digna de tenerse en cuenta.

Para estos casos emplease el freno en la transmisión pero al mismo tiempo se desconecta el motor. Puede también emplearse el freno en la transmisión y el motor, pero es más sencillo el primer sistema. Se comprende la necesidad de proceder de este modo, teniendo presente que el trabajo existente en las masas está en proporción del *cuadrado de la velocidad*.

Hemos indicado que es más sencillo el medio de desconectar el motor y frenar la transmisión simultáneamente. Sin embargo, este medio no es más recomendable. Es preferible *frenar la transmisión y el motor al mismo tiempo*.

Si se trata de corriente continua, eso se obtiene fácilmente colocando en corto circuito el inducido del motor, mediando antes una resistencia apropiada al caso.

Por el contrario, si se trata de corriente alterna, ya no es tan fácil su preparación. En estos casos, se dota al motor de su eje prolongado por los dos extremos; en uno de ellos se coloca la polea motriz y en el otro se dispone un freno mecánico pero eléctrico, que actúe directamente sobre él.

Dividiremos nuestro estudio, pues, en las siguientes partes:

- 1.ª Freno en la transmisión;
- 2.ª Freno en el motor.

I. FRENO EN LA TRANSMISIÓN

Consta de una polea partida por la mitad, llamada polea de freno, de unos 500 m/m de diámetro, dos planchas de freno, palanca de freno con su correspondiente peso graduable de acción, dispositivo de desamarre electromagnético, conmutador y dispositivo de libre circulación con aro de mano. A este aparato le corresponde también el acoplador a distancia, magnético.

El esquema de su conexión lo constituye la figura 1, en la que también se ve que este dispositivo de conexión a distancia puede asimismo considerarse como un protector magnético. Cuando el carrete de fuerza z es accionado por la corriente, se cierra el circuito de la corriente del motor sobre los contactos n_1 y n_2 . Al

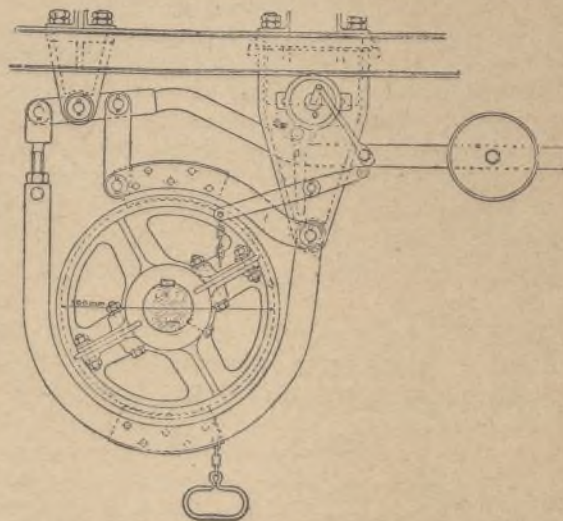


Fig. 3.

faltar entonces la tensión, se vuelve a abrir otra vez este circuito. Por medio del carrete de máxima x se acciona también un desconectador rápido de la corriente motriz, cuando se origina una sobrecarga en su marcha. Los carretes y sirven como fuelles, para apagar las chispas que se producen en el funcionamiento del conjunto, en los contactos de interrupción.

Además de los contactos de mínima y máxima, existen otros, en cantidad variable, v , que también sirven para establecer el corto circuito y hacer funcionar el

protector, verificando su caída y por lo tanto su acción de freno. Accionando estos contactos se desconecta el motor, y por los contactos *r* y *s* se acciona el electromagneto *a* del freno de la transmisión. Éste alza entonces el gatillo sobre el que descansa la palanca de freno; el freno cae entonces, y, en su consecuencia, acto continuo el magneto, con la ayuda del conmutador *o*, es desconectada (véase fig. 3).

Al volver a intercalar la marcha, debe dejarse en libertad el freno y colocar el aparato de puesta en marcha, en el punto muerto.

A fin de evitar una falsa maniobra, se ha dispuesto un cierre eléctrico, el cual únicamente permite otra vez la conexión, luego de estar todo en orden. El carrete de fuerza del protector se halla provisto de una resistencia *w*, calculada de tal suerte que únicamente necesita una pequeña parte de corto circuito para ponerse inmediatamente en acción.

Esta corriente necesaria puede únicamente tener comunicación por medio del botón de presión *e*, pero sólo si el conmutador fué puesto antes en el punto muerto, pues de otro modo la corriente no pasa por los contactos de cierre *p*.

Si el freno no se pone en libertad cae el protector otra vez, luego de dejar el botón de enchufe, porque el circuito no se cierra, por estar abierto el conmutador *o*. En su consecuencia, el motor no puede ser puesto otra vez en marcha sino después de libertar el freno y conmutar la corriente en *o*.

El momento de giro del freno normal, representado en la figura 3, es de unos 25 kgs.

El tiempo necesario para parar la transmisión puede calcularse por medio del trabajo existente en ella y en las masas en movimiento, admitiendo un retardo regular. Si bien los rozamientos también ofician de freno, es preferible omitir estos retardos en el cálculo.

Si, de resultados del cálculo, sucede que el paro total no tiene efecto sino al cabo de 5 o 6 vueltas de la transmisión, se procederá a la colocación de otros frenos en la transmisión, acoplados todos entre sí.

La conexión de los carretes de los otros frenos *a*, está en paralelo con el carrete del freno primero, y el cierre dispuesto de tal forma, que primero se deje en libertad los demás frenos y luego, al poner en libertad el principal, se establezca la conexión con el protector.

Esta instalación puede apreciarse también en el cuadro figura 1. En esta figura, la letra *t* indica la resistencia en paralelo que sirve para proteger el magneto *a*.

II. FRENO EN EL MOTOR

Hemos dicho ya que es imprescindible (sobre todo en motores rápidos) frenar el inducido de dicho motor. Hemos indicado también el modo de efectuar dicho frenado cuando se trata de un motor de corriente continua, lo que se efectúa estableciendo el corto circuito en su inducido, como podemos apreciarlo en la figura 2. En lugar del freno de resistencia *e*, puede usarse una parte de la resistencia de arranque *g*.

Tratándose de motores de corriente alterna, se instala un freno de plancha, magnético, cuya magneto de freno se conecta en paralelo con los bornes del devanado fijo del motor, obteniendo con ello que el freno se abra cuando se cierra el circuito, y se cierre al abrirse el mismo.

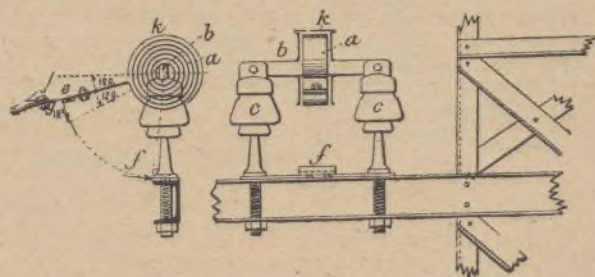
El esquema de conexión de un motor para corriente de campo magnético giratorio, es el que representamos en la figura 2, análogo, como se ve, al empleado en la corriente continua, puesto que tanto los magnetos, como los botones de presión, constrúyense con arreglo a la corriente de una fase (monofásica).

Para los botones de presión, se recomiendan las cubiertas de hierro fundido. Estos botones se construyen para accionarlos a mano (con muelles flojos), o con los pies (con muelles fuertes).

SANTIAGO LÓPEZ TAPIAS.

Dispositivo automático para la puesta en tierra de los conductores eléctricos rotos

Consiste este dispositivo, ideado por Déthiollaz, en un simple muelle en espiral plano *a* (figs. 1 a 3), de acero templado, calzado en un eje metálico *b*, soportado por dos aisladores *c*.



Figs. 1 y 2. — Vista lateral y de frente del dispositivo, sistema Déthiollaz, para la puesta en tierra automática de los conductores eléctricos rotos.

El extremo libre posee un contacto *e* y una lámina flexible *g*, a la que va fijo el extremo del hilo transversal. Esta lámina, que puede seguir, sin gran fatiga para el metal, las variaciones de flecha del conductor, permitirá al enganche de éste trabajar siempre a tracción, lo que conviene mejor a su rigidez.

El dispositivo funciona como sigue:

Cada extremo del conductor transversal va fijo a un muelle, que, por tal motivo, se halla tirante en las condiciones determinadas. Si el conductor se rompe, los dos muelles se sueltan bruscamente, arrastrando cada

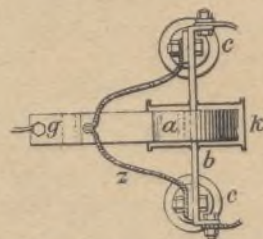


Fig. 3. — Vista en planta del dispositivo Déthiollaz.

uno de ellos el cordón adaptado a él, y van a dar en el contacto *f*, conectado a tierra. Si ésta es poco resistente, los trozos rotos serán inofensivos.

El muelle está shuntado por un cable de cobre desnudo *z*, muy flexible. La presencia de esta especie de bobina de auto no introduce, pues, ninguna alteración en las líneas.

Una pequeña capota *k* impide que el muelle sea obstruido por los hielos.

Repetidos ensayos han permitido observar que los esfuerzos laterales provenientes de la acción del viento sobre el alambre, tienen poco efecto sobre el muelle; las espiras no necesitan, pues, guías laterales.

Cálculo del resorte

El muelle se determina de manera que su menor tensión, correspondiente a la flecha máxima del conductor, sea tal que la duración de su cierre de puesta en tierra sea inferior al tiempo que invierte, al caer, el trozo roto, para entrar en contacto con los alambres que ha de proteger.

Al cerrarse, el muelle no ha de vencer sino la inercia del trozo de hilo que arrastra. Para determinar el tiempo que invertirá en cerrarse, conviene, pues, a fin de colocarse en las peores condiciones, admitir que la rotura se produce en el enganche establecido al otro lado de la travesía; en una palabra, débese contar con que el muelle ha de arrastrar la longitud toda del conductor.

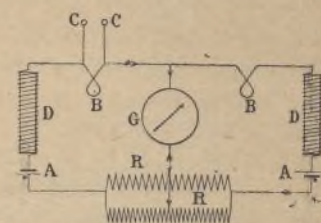
Bolómetro para la medición de las corrientes telefónicas utilizadas en radiotelegrafía y radiotelefonía

Este aparato, ideado por Bela Gati, y que representamos esquemáticamente, permite medir intensidades

de corriente de alta frecuencia, de algunos microamperios hasta 1 amperio.

Encerrado en una caja transportable de madera, se compone de dos carretes de reactancia D D, dos reostatos de cursor R R, dos bolómetros B B, un galvanómetro S, sensible al microamperio, y dos elementos de acumulador A A.

Por el método de las sustituciones con resonancia,



Esquema del bolómetro sistema Bela Gati.

se puede determinar la resistencia efectiva, la autoinducción, la capacidad y el aislamiento.

Se puede medir asimismo la radioactividad de una sustancia colocada sobre un condensador aislado por aire.

También puede determinarse con este aparato el amortiguamiento de las líneas telefónicas y las curvas de resonancia de las diversas fuentes de corriente.

s. ANDREU, Ingeniero.

Las máquinas de vapor y nuestro modelo desmontable

La primera máquina de vapor utilizable para distintos objetos, fué ideada por Watt en el año 1768, pues, si bien antes se utilizaba ya el vapor, su forma de empleo era bien distinta y no daba resultado alguno práctico. Poco después se entró de lleno en la mejora de las condiciones de estas máquinas a medida que las necesidades lo exigían, y formó su estudio un ramo de la ciencia y de la técnica, ramo que quizás sea el que más se ha estudiado y el más perfecto hoy día. Para tener una idea de la marcha de los estudios, basta comparar las cantidades anotadas en el cuadro siguiente:

Cantidad en kgs. de carbón necesaria para la obtención de 1.H.P. en	Id. Id.	Id. Id.	Id. Id.	Id. Id.	Máquinas de expansión triple		
	en	en	en	en	en	en	en
1700 (Lavery)	1768 (Watt)	1801 (Evans)	1804 (Woolf)	1850 (Edler)	1870	1900	1904
14	4	3	2	1	0,8	0,6	0,5

Ahora bien; con todo y haber esta gran diferencia, la máquina de vapor, aun en su mejor construcción moderna y su perfecta instalación, con todas las buenas circunstancias que deben rodearla, es el aparato que funciona en peores condiciones teóricas, puesto que una instalación de esta clase, por bien hecha y bien construída que esté, no aprovecha sino del 15 al 20 por 100 de la fuerza calorífica teórica del material de combustión que se emplee.

FUNCIONAMIENTO DE UNA MÁQUINA DE VAPOR

El agua en ebullición produce el vapor, y recogido éste en condiciones adecuadas, forma la presión del mismo. Este vapor bajo presión, es introducido en una cámara cerrada, que recibe el nombre de cilindro y en cuyo interior se desliza, empujado por la presión del vapor, el émbolo del cilindro.

Para dar una clara idea de una máquina y sus partes esenciales, bastará el dibujo esquemático figura 1. En él podemos apreciar el cilindro de vapor A, en cuyo centro (en esta posición) se encuentra el émbolo K, cuyo vástago L se une en C, por medio del manguito b, al brazo de la biela D, la cual hace girar el cigüeñal G, arrastrando consigo el volante H.

Muchas máquinas llevan montada sobre el mismo cigüeñal una polea P, que es la que transporta la correa de transmisión de fuerza al lugar destinado, o transmisión.

Montada sobre el mismo cigüeñal, va una excéntrica q, cuyo vástago o se halla unido, en m, a una plancha g, destinada a abrir o cerrar alternativamente la entrada del vapor en el cilindro. Toda esta disposición es la que se llama distribución del vapor.

Por medio de una simple transmisión, se engendra un movimiento de rotación en el regulador R, cuyas bolas, en su ascensión (por la fuerza centrífuga) o ensanchamiento, arrastran el juego de palancas R, abriendo o cerrando la entrada del vapor, o sea el paso del mismo por la válvula S y su entrada en la caja de distribución.

Como quiera que parte del vapor se enfría en e

cilindro de trabajo A, y esta agua podría ocasionar un entorpecimiento en la marcha de la máquina, existen en la parte inferior del cilindro las llamadas *purgas*, o sea los orificios *u v*, con sus correspondientes grifos de paso, que permiten sacar el agua que en el interior del cilindro se acumula. El cilindro se halla cerrado por

no se le dejaba llegar a la expansión total. Esta expansión total la verificaba el vapor luego de salir de este cilindro, del que pasaba al otro, llamado de baja presión, en el cual se verificaba la total expansión.

Se ha construído y construye otras máquinas en que la expansión del vapor se efectúa en tres o más cilin-

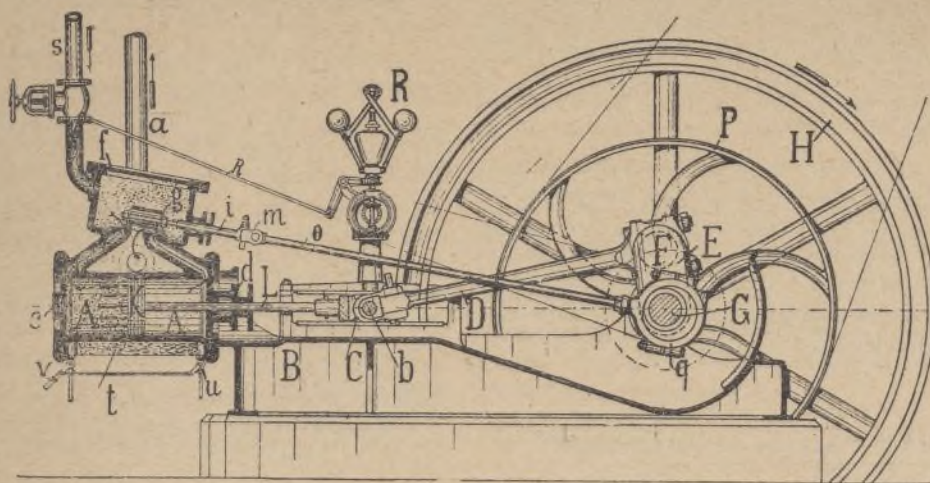


Fig. 1.—Tensión.

una plancha *e* de fundición en su parte trasera y otra que lleva el prensaestopas *d* en la parte delantera.

Muchos cilindros se construyen con el llamado *manto de vapor t*.

Éste consiste en una cubierta protectora del cilindro, y en el espacio que deja esta cubierta con el cilindro propiamente dicho, se hace circular vapor caliente, que puede muy bien ser el mismo que la máquina aprovecha, con el fin de no permitir un enfriamiento del cilindro, y con ello la mayor condensación del vapor de trabajo.

El tubo *a* es el denominado tubo de expulsión. Según las máquinas, este tubo va directamente a la atmósfera, a un condensador (máquinas de condensación) o a otro cilindro adecuado (máquinas de doble, triple, etc. expansión). La marcha del vapor se indica por las flechas en el dibujo, y fácil es con estos datos comprender el funcionamiento, en principio, de una máquina de vapor.

Modernamente, se ha construído máquinas de vapor en que el vapor, a la salida del cilindro, no era expulsado todavía de la máquina, sino que se aprovechaba

dros. Éstas son las de mejor utilidad práctica, desde el punto de vista económico, para grandes fuerzas. De aquí proviene el nombre de máquinas de doble, triple, etcétera, expansión.

Una de las partes de la máquina más digna de estudio es su distribución del vapor. Sería una tarea larguísima el dar a conocer aquí los distintos sistemas de distribución que existen. Nos limitaremos únicamente al conocimiento de la distribución llamada *Rider*.

Ésta, que se construye de distintos modos, en su parte esencial consta de una plancha sencilla de distribución, de forma trapezoidal (fig. 2), que efectúa su movimiento longitudinal gracias a los vástagos y excéntricas unidas al cigüeñal. Sobre éste se apoya otra plancha, destinada a abrir o cerrar la expansión del vapor adelantada o retardada y cuyo movimiento es también accionado por su correspondiente excéntrica.

Esta distribución se usa mucho en las locomóviles y en multitud de máquinas de vapor.

Por su especial disposición puede acoplarse esta segunda plancha al regulador de la máquina, y de forma tal que, adelantando o retardando la expansión del vapor, se consigue la marcha regulada de la máquina motriz.

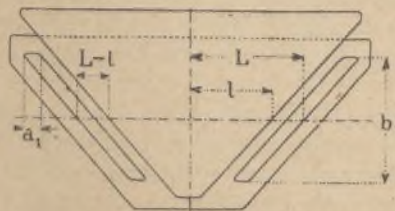


Fig. 2.

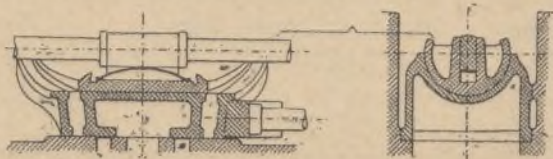


Fig. 3.

en otro cilindro de dimensiones apropiadas y construcción adecuada. Estas máquinas tenían, pues, por objeto aprovechar toda la presión del vapor y transformarlo en fuerza. Para ello se disponía de un cilindro llamado cilindro de alta presión, de pequeñas dimensiones, donde se utilizaba la primera fuerza del vapor, es decir, que

Esta distribución se construye también de otros modos, si bien siempre con la misma base. La figura 3 muestra una de estas formas de construcción distinta. En ella el vástago superior, en lugar de poseer también el movimiento longitudinal, lo tiene giratorio, utilizando un paso de rosca muy ancho, que hace las veces de

válvula de roce. El vástago inferior es accionado por movimiento longitudinal. Esta disposición, sin embargo, no ha tenido la aceptación de que goza la primeramente indicada.

En lo referente al cálculo de las máquinas de vapor, no repetiremos aquí lo ya tratado en otro lugar de nuestra Revista (véase las págs. 1 a 5 y 177, tomo I, año 1912), habiéndonos limitado a dar a conocer algo referente a las máquinas de vapor que tantos huecos han llenado en la industria.

En cuanto al conocimiento de los sistemas de distribución de vapor, no pasaremos sin anotar aquí la distribución de válvulas, sistema éste que ha dado mucho que hacer en tiempos modernos, y que se cree llegado ya al sumo grado de perfeccionamiento. Este sistema, estudiado en las págs. 65 a 68, tomo I, es actualmente empleado en todas las máquinas modernas de grandes potencias. Por haberse también publicado, no podemos entrar aquí en pormenores acerca del mismo.

En cuanto al origen u obtención del vapor hacemos también mención en la pág. 173 (Suplemento) tomo I, en el cual se publicó una caldera de vapor adecuada perfectamente a la máquina de vapor que vamos a describir.

Máquina de vapor de 20 HP.

DIÁMETRO, 225. RECORRIDO, 350. REVOLUCIONES, 155.

La cámara central y el modelo desmontable que van en este número representan la propia máquina, siendo la primera el dibujo de construcción y montaje de la misma, con sus medidas correspondientes. Gracias a la explicación dada al principio de este artículo sobre el funcionamiento de una máquina de vapor, fácil nos será comprender la misma con el modelo desmontable y la leyenda que le acompaña. Sin embargo, para no dar origen a dudas que pudieran presentarse, describiremos aquí dicho modelo desmontable.

La máquina que en él presentamos es de un cilindro, tipo vertical-invertida (marino), con regulador acoplado a la distribución Rider, en el vástago de regulación de la expansión. Cilindro con manto de vapor y volante y polea de transmisión juntos, en una pieza. El vapor de trabajo entra en la caja de distribución 5 por un tubo adecuado, y pasa, por los canales de la distribución 4, a la caja o cilindro de trabajo 2, entre cuyas paredes 9 y la envoltura 27 se encuentra el manto de vapor, que se desliza por la caja circular 8, en comunicación ésta con la 6 de la tapa del cilindro, cual tapa, a su vez, lleva en el centro el orificio 7, para el engrase del cilindro.

La distribución es del sistema Rider y la forman las piezas 11 y 12, unidas por los vástagos 13 a sus excéntricas correspondientes 17, las cuales reciben la fuerza motriz del eje o cigüeñal 42.

El émbolo 36, construido en la forma que ya hemos estudiado tantas veces, con sus anillos de roce, va unido al vástago 38, que lleva en su otro extremo la cabeza 37, unida a él por medio de una cuña dispuesta al efecto. Ésta lleva su unión al vástago o eje-manguito 33, que forma parte de la biela 32, en cuyo opuesto extremo se abraza al eje motor de la máquina. Montado este eje sobre los tres cojinetes 16, lleva sobre sí las excéntricas de la distribución, y el piñón de engrane con el 21 del

regulador, en la caja 20, por un extremo, y al otro lleva el volante, que, como hemos dicho, hace también las veces de polea motriz 39, cuyos brazos 35 van unidos a la caja central 34, que por medio de cuñas adecuadas se fija sobre el eje.

El armazón total de la máquina está constituido por una sólida columna de hierro 15, que en su parte superior lleva montado el cilindro y la caja de distribución y se apoya fija en un pie de fundación 10, que soporta a su vez los cojinetes 16. Estos cojinetes tienen a su alrededor una canal 18, receptáculo para aprovechar el aceite de engrase sobrante.

La regulación de la marcha se efectúa por medio de la transmisión de palancas 24 y el aro de roce 23, unido a un regulador de los llamados *de fuerza centrífuga*, accionado por el piñón 21, que está unido al vástago 22 del regulador 1.

Con los datos apuntados creemos hay lo suficiente para conocer por entero estas máquinas.

En la lámina central se nota una pequeña variación en el volante, pues, a fin de obtener un desmontable algo más apropiado, se ha cambiado el volante, en lo referente a la masa, tomando el ancho por diámetro, obteniendo el volante que en nuestro desmontable presentamos. Este cambio ha originado una variación en el zócalo o pie de fundación de la máquina, variación fácil de distinguir y que, a la vez, no representa cambio importante, ni influye en nada sobre la marcha de la máquina.

SANTIAGO LÓPEZ TAPIAS
Ingeniero E y M.

Mecánica

Clasificación de los motores de petróleo

La variabilidad de la composición química del petróleo ha determinado la creación de numerosos tipos de motores apropiados para el mejor aprovechamiento de la fuerza motriz resultante de la combustión de aquel líquido, bajo las distintas formas en que se encuentra. En la disposición adoptada para realizar la vaporización de la carga de petróleo y su mezcla, en las proporciones debidas, con el aire necesario para la combustión, aparecen principalmente las particularidades que diferencian los varios tipos y permiten clasificarlos en distintos grupos. La volatilización y la mezcla del petróleo con el aire se obtienen por uno u otro de los procedimientos cuya forma de aplicación aparece en los esquemas (figuras 1 a 6.)

En la máquina figura 1, el combustible líquido es dividido por un chorro de aire, que lo alcanza en ángulo recto bajo una presión de 10 a 25 libras, penetrando la mezcla en forma de lluvia finísima en la cámara de vaporización. En esta cámara penetra lateralmente, durante el golpe de aspiración, una nueva cantidad de aire previamente calentado, completándose la volatilización del combustible y entrando seguidamente la mezcla en el cilindro, donde tiene efecto la compresión y la explosión.

Este motor no puede ponerse en marcha sin que el

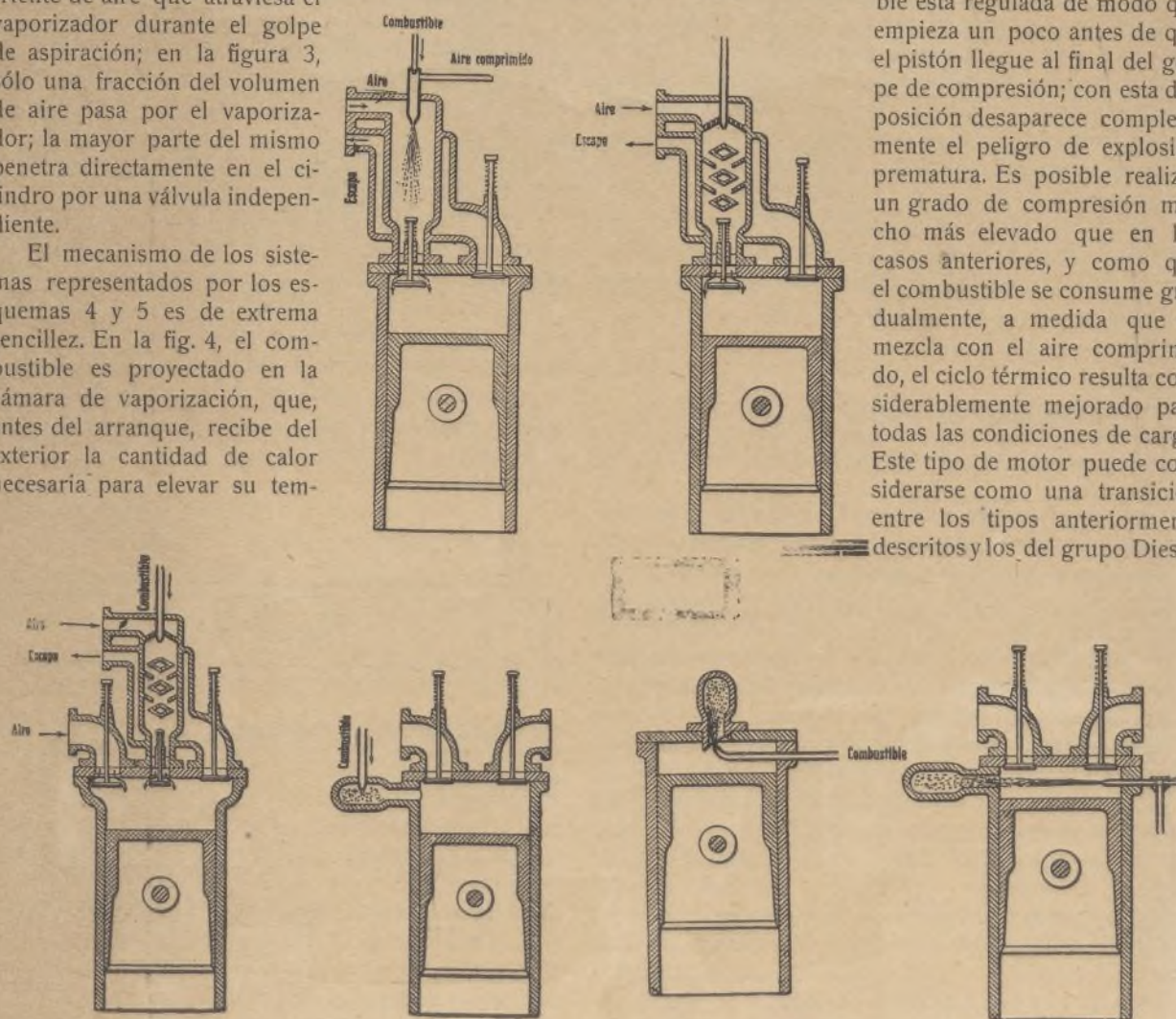
vaporizador sea previamente calentado, a no ser que se emplee para el arranque una esencia volátil, como la gasolina. Una vez en marcha la máquina, el calor de los gases de escape basta para mantener en el vaporizador una temperatura suficiente.

Los esquemas figuras 2 y 3 representan tipos de vaporizadores apropiados para la utilización de aceites minerales densos. La volatilización del combustible se obtiene proyectando el líquido sobre una serie de aletas dispuestas en la cámara de vaporización. En la figura 2, los vapores son arrastrados por toda la corriente de aire que atraviesa el vaporizador durante el golpe de aspiración; en la figura 3, sólo una fracción del volumen de aire pasa por el vaporizador; la mayor parte del mismo penetra directamente en el cilindro por una válvula independiente.

El mecanismo de los sistemas representados por los esquemas 4 y 5 es de extrema sencillez. En la fig. 4, el combustible es proyectado en la cámara de vaporización, que, antes del arranque, recibe del exterior la cantidad de calor necesaria para elevar su tem-

te un orificio muy pequeño, y proyectado en forma de finísima lluvia sobre una prolongación del bulbo, penetrando en parte en el interior de éste. Esta disposición permite hacer variar mucho la cantidad de combustible que forma la carga.

En la figura 6, el combustible es proyectado directamente en el cilindro por un chorro de aire bajo presión. La dirección de esta corriente de aire es tal que una porción importante del combustible penetra en una cámara caliente o se divide al chocar contra una placa caliente. En este caso, la admisión del combustible está regulada de modo que empieza un poco antes de que el pistón llegue al final del golpe de compresión; con esta disposición desaparece completamente el peligro de explosión prematura. Es posible realizar un grado de compresión mucho más elevado que en los casos anteriores, y como que el combustible se consume gradualmente, a medida que se mezcla con el aire comprimido, el ciclo térmico resulta considerablemente mejorado para todas las condiciones de carga. Este tipo de motor puede considerarse como una transición entre los tipos anteriormente descritos y los del grupo Diesel.



Figs. 1 a 6.—Varias disposiciones adaptadas para la vaporización de la carga y mezcla de sus elementos.

peratura hasta el grado de incandescencia; cuando el motor está en marcha, la temperatura de incandescencia se mantiene automáticamente en el vaporizador por efecto de la compresión y la combustión. Durante la compresión, el aire penetra con gran velocidad en la cámara y se mezcla con los vapores contenidos en ella, de modo que, al llegar el émbolo al término de su carrera, la proporción de los elementos de la mezcla y la temperatura de ésta son apropiadas para la explosión. La temperatura de las paredes de la cámara debe ser suficiente para que, por su contacto, la carga se encienda sin descomposición del combustible.

El método de introducción del combustible es algo diferente en la máquina figura 5. El líquido es introducido en la cámara bajo presión por una bomba median-

La eficacia térmica de aquellos motores, con excepción de la del último tipo descrito, es inferior a la de los motores de gas. El procedimiento de vaporización ofrece en ellos ciertas dificultades, que no permiten mejorar su funcionamiento; en todos, el aire debe ser calentado previamente hasta cierta temperatura, para que la máquina pueda ponerse en marcha. Este procedimiento es rudimentario; en efecto, al ser calentada la carga, su peso disminuye, y con él la capacidad de la máquina; además, la compresión es limitada por el peligro de explosión prematura, debida al aumento de temperatura resultante de la compresión. La necesidad de calentar el vaporizador o emplear la gasolina es también un inconveniente serio.

El tipo figura 6 es preferible a los otros, salvo que

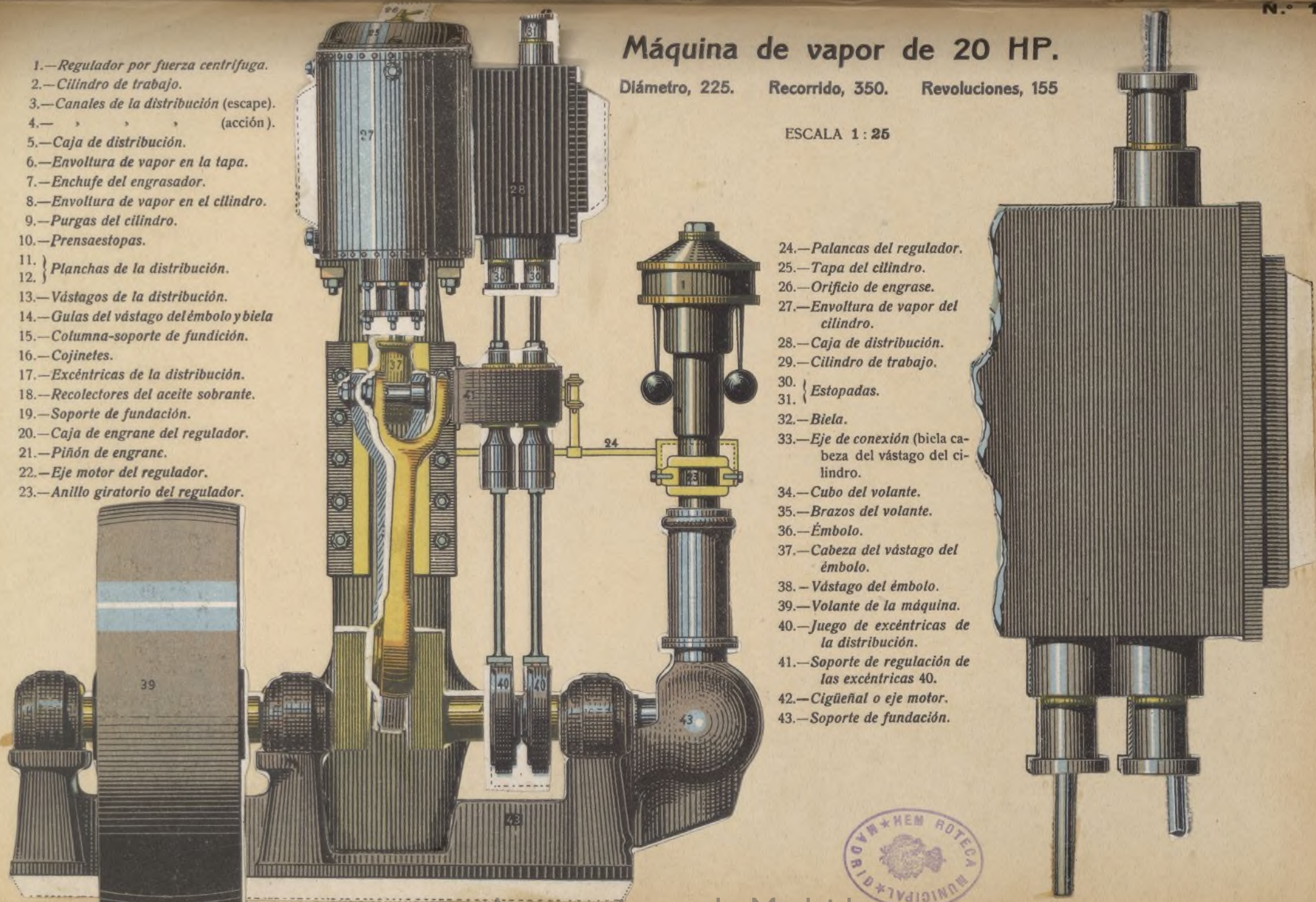
Máquina de vapor de 20 HP.

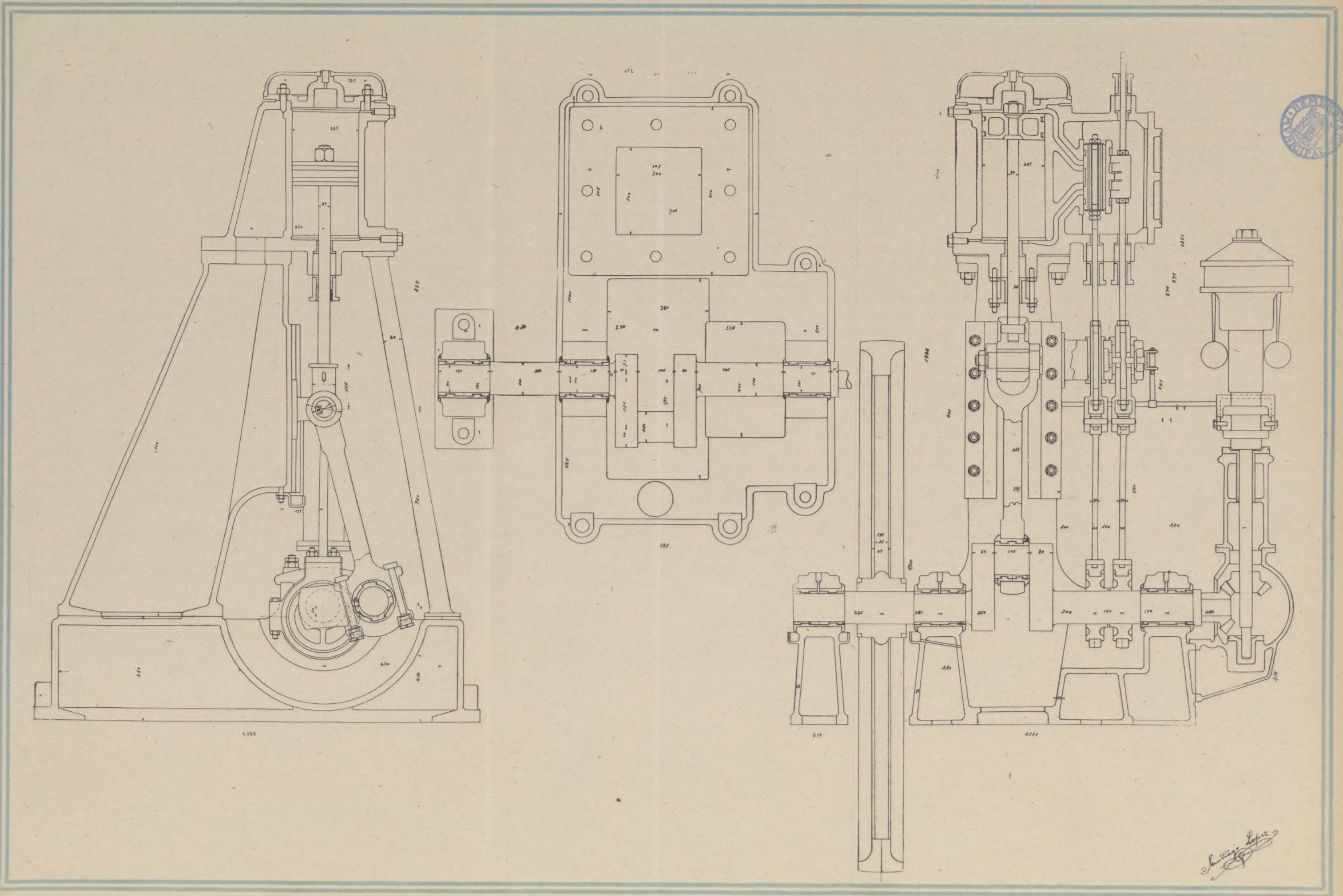
Diámetro, 225. Recorrido, 350. Revoluciones, 155

ESCALA 1 : 25

- 1.—Regulador por fuerza centrífuga.
- 2.—Cilindro de trabajo.
- 3.—Canales de la distribución (escape).
- 4.— » » » (acción).
- 5.—Caja de distribución.
- 6.—Envoltura de vapor en la tapa.
- 7.—Enchufe del engrasador.
- 8.—Envoltura de vapor en el cilindro.
- 9.—Purgas del cilindro.
- 10.—Prensaestopas.
- 11. } Planchas de la distribución.
- 12. }
- 13.—Vástagos de la distribución.
- 14.—Guías del vástago del émbolo y biela
- 15.—Columna-soporte de fundición.
- 16.—Cojinetes.
- 17.—Excéntricas de la distribución.
- 18.—Recolectores del aceite sobrante.
- 19.—Soporte de fundición.
- 20.—Caja de engrane del regulador.
- 21.—Piñón de engrane.
- 22.—Eje motor del regulador.
- 23.—Anillo giratorio del regulador.

- 24.—Palancas del regulador.
- 25.—Tapa del cilindro.
- 26.—Orificio de engrase.
- 27.—Envoltura de vapor del cilindro.
- 28.—Caja de distribución.
- 29.—Cilindro de trabajo.
- 30. } Estopadas.
- 31. }
- 32.—Biela.
- 33.—Eje de conexión (biela cabeza del vástago del cilindro).
- 34.—Cubo del volante.
- 35.—Brazos del volante.
- 36.—Émbolo.
- 37.—Cabeza del vástago del émbolo.
- 38.—Vástago del émbolo.
- 39.—Volante de la máquina.
- 40.—Juego de excéntricas de la distribución.
- 41.—Soporte de regulación de las excéntricas 40.
- 42.—Cigüeñal o eje motor.
- 43.—Soporte de fundición.





es n
pre
diff
que
de
a q
tibl
com
l a
lo c
Se
cier
cion
sion
hac

pre
res

mu
pa
el

el
air
vá
lo
iny
co
te
pr
de
el
div

es más complicado y requiere también calentamiento previo. En los modelos figuras 1 a 5, la regulación es difícil y sólo posible dentro de estrechos límites, ya que, con cargas pequeñas, la mezcla deja bruscamente de hacer explosión, cualquiera que sea la temperatura a que se la someta, cuando la proporción de combustible contenido en ella cae por bajo de cierto límite. El consumo medio de combustible en estos motores (figs. 1 a 5) es aproximadamente de 1 libra por caballo-hora, lo que corresponde a una eficacia térmica de 15 por 100. Se ha intentado realizar presiones más elevadas reduciendo la temperatura del cilindro por medio de inyecciones de agua hechas durante el período de compresión. Este procedimiento, que ha permitido, en efecto, hacer retroceder considerablemente el límite de la com-

primido y calentado ya mencionado, se volatiliza y se enciende inmediatamente.

El proceso de la inyección del combustible está regulado de tal modo que la combustión se produce sin explosión ni elevación brusca de la presión, continuando durante una parte del golpe de expansión, correspondiente aproximadamente al 10 por 100 del recorrido total del émbolo; de este modo la producción de calor se realiza con una presión aproximadamente constante durante el período de admisión. Ya que las condiciones reinantes en toda la masa de aire son adecuadas para la inflamación y la combustión, existiendo además en ella un sobrante de oxígeno, la oxidación del petróleo se realiza de una manera continua, aun con el máximo de carga, antes de que las partículas de com-

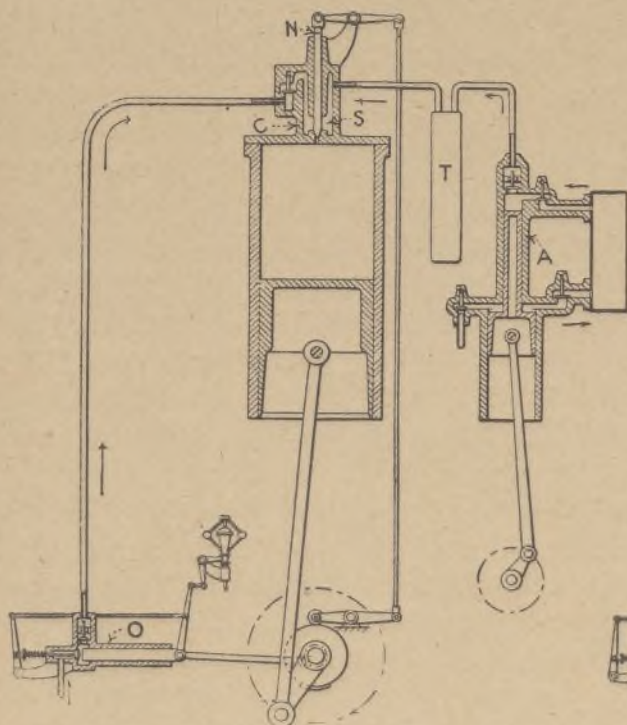


Fig. 7.—Posición de las piezas de la máquina en el momento de la introducción del combustible en la cámara de vaporización.

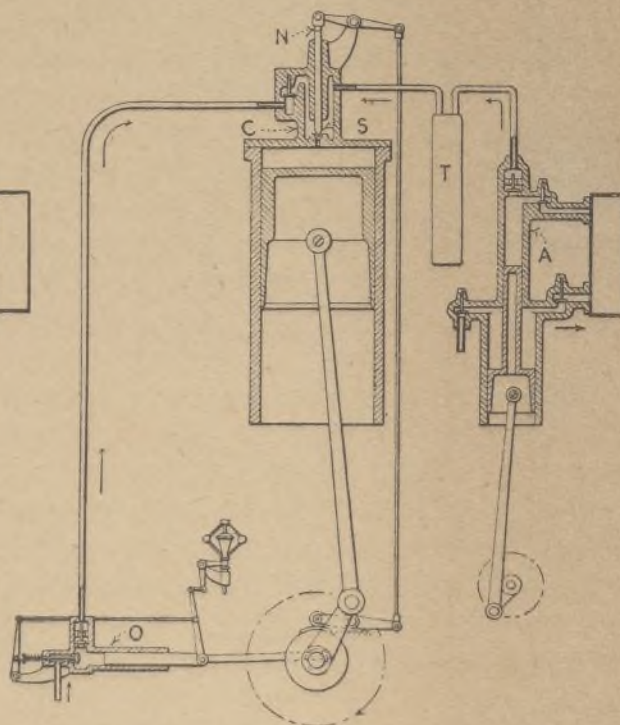


Fig. 8.—Posición de las piezas de la máquina al iniciarse la entrada del combustible en el cilindro.

presión, se aplica en algunos motores con vaporizadores de bulbo caliente.

Grupo Diesel

El motor Diesel es hoy muy conocido en todo el mundo, habiéndose generalizado su empleo en todas partes desde la expiración de las patentes que limitaban el derecho de construirlo.

Este motor ofrece los siguientes caracteres: Durante el golpe de compresión, el cilindro contiene solamente aire, cuya presión llega a 450 libras por lo menos, elevándose la temperatura por efecto de dicha compresión lo suficiente para determinar la inflamación del líquido inyectado (al menos 1,000° F). Al terminar el golpe de compresión, el combustible es introducido gradualmente mediante una corriente de aire proyectada con una presión superior en 250 libras aproximadamente a la del cilindro. Esta corriente de aire bajo presión reduce el combustible a partículas finísimas y lo arrastra, así dividido, al cilindro, donde se mezcla con el aire com-

combustible puedan alcanzar las superficies circundantes. En estas condiciones, la combustión es tan completa que no llegan a formarse depósitos de carbón en las paredes del cilindro, y a la expulsión de gases no acompaña humo ni olor.

El consumo del motor Diesel es, por término medio, inferior a $\frac{1}{2}$ libra por caballo-hora, correspondiente a una eficacia térmica del 30 por 100 o más. Esta economía de combustible es una de las principales razones, pero no la única, del favor de que goza actualmente el motor Diesel.

Como que la compresión del aire sin mezcla de combustible puede elevarse hasta un grado correspondiente a la temperatura de incandescencia, la mayor parte de los combustibles líquidos pueden emplearse sin otros accesorios que el compresor auxiliar que suministra el aire de inyección en el cilindro y alimenta la bomba y el inyector de combustible. Este compresor, sin embargo, no sustituye la bomba de agua de circulación, que es necesaria en este tipo como en todos los demás.

El motor Diesel es apropiado para funcionar con el ciclo de doble golpe, ya que el aire basta para asegurar la limpieza del cilindro sin pérdida posible de combustible y sin que sean de temer retornos de llama.

El esquema (fig. 7) muestra la posición respectiva de las piezas del motor en el momento en que una cantidad determinada de combustible, proporcional a la carga, es proyectada por la bomba *o* en el espacio *s* de la cámara de inyección *c*, estando cerrada la válvula *N*. El espacio *S* está continuamente en comunicación con el depósito de aire *T*, que el compresor de dos tiempos *A* mantiene lleno de aire bajo una presión que varía de 750 a 1,000 libras. El petróleo, para penetrar en el espacio *S*, debe, por consiguiente, vencer esta elevada presión, lo que, dado el reducido volumen del mismo, requiere una regulación muy perfecta de la bomba. Puesto que el combustible y el aire inyectado entran en contacto mientras la válvula *N* se halla todavía cerrada, es evidente que la cámara *C* y el aire introducido deben estar completamente fríos, para prevenir el peligro de explosiones prematuras, así como la formación de depósitos debidos a la evaporación parcial del combustible introducido.

El esquema figura 8 representa la máquina en el estado en que se encuentra al principio del período de inyección, que empieza al abrirse la válvula *N*, la cual regula simultáneamente la admisión del combustible y la inyección de aire en el cilindro. Con todas las cargas, las alternativas de apertura y cierre de la válvula *N* permanecen invariables, es decir, que el período durante el cual la válvula está abierta es constante; la cantidad de combustible inyectada durante este tiempo varía, naturalmente, con la carga.

Para que este proceso pueda verificarse satisfactoriamente, es necesario que la presión del aire inyectado crezca con las cargas de la máquina, esto es, con las cantidades de combustible que debe inyectarse. Se recomienda como más favorable un aumento de presión de 250 libras desde la carga mínima hasta la carga máxima. Puesto que la compresión existente en el cilindro es constante para todas las cargas, la necesidad de aumentar la presión del aire inyectado es debida, indudablemente, a que se requiere mayor presión para acelerar la entrada de la mayor carga de petróleo y dividirla en finas partículas. Pero, por otro lado, este aumento de presión no debe exceder del límite señalado, a fin de no determinar un enfriamiento que baste para imposibilitar la inflamación cuando se emplean cargas pequeñas.

En resumen, los caracteres esenciales del motor Diesel son las siguientes: El aire es comprimido antes de mezclarlo con el combustible, lo que permite realizar una crecida compresión, al mismo tiempo que un ahorro de combustible. La explosión se produce en el momento debido, con seguridad y sin empleo de un mecanismo especial. El motor puede funcionar económicamente con cargas variadas, y está bien adaptado al ciclo de dos tiempos; puede, además, funcionar satisfactoriamente con distintos hidrocarburos.

Para completar esta descripción, hay que señalar también, después de las cualidades del motor Diesel, los caracteres especiales del mismo que puede considerarse como desfavorables, o que limitan sus aplicaciones. Exige su construcción un alto grado de habilidad técnica y su coste es elevado, comparado con el de

otros motores. Su peso por caballo es mayor que el de casi todos los demás tipos, y, por este motivo, es inadecuado para ciertos objetos; por ejemplo, la propulsión de vehículos automóviles. La variabilidad de la presión para la inyección de aire, lleva consigo cierta complicación del mecanismo, que obliga al maquinista a una vigilancia más cuidadosa. Para el arranque, el motor necesita la intervención de aire bajo una presión de 1,000 libras aproximadamente; la potencia de cada cilindro es estrictamente limitada.

Todas estas particularidades son verdaderos inconvenientes inherentes al motor Diesel, a pesar de lo que aseguran ciertos entusiastas; pero es justo reconocer que los estudios experimentales que se llevan a cabo continuamente por parte de los constructores, tienden al mejoramiento de este motor y darán, sin duda, por resultado la creación de un tipo más perfecto, del que quedarán eliminadas las dificultades señaladas antes.

J. CONTRERAS RUIZ, Ingeniero.

Nuevo motor de combustión interna

El motor de que vamos a hablar en este artículo es el del sistema Dingler.

Este motor, que presenta una disposición intere-

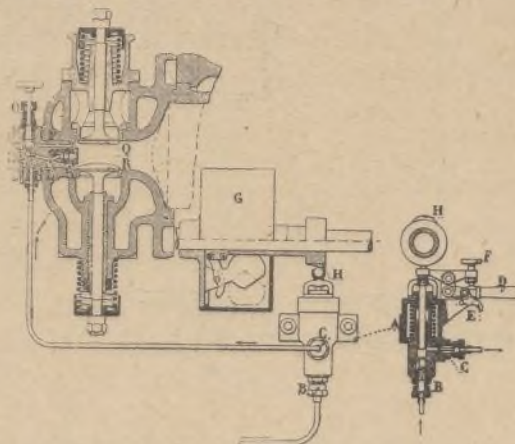


Fig. 1.—Corte esquemático de la distribución del motor sistema Dingler.

A; bomba para el combustible; B, válvula de aspiración; C, válvula de recha-zo; E, dedo inmobilizador; F, tornillo regulador del juego de levas; G, regulador; H, leva inclinada; I, tobera; K, pulverizador; L, antecámara para el combustible; M, tornillo contralador del rendimiento de la bomba; N, canal del aire de inyección; P, canal del aire comprimido; Q, válvula de mezcla; R, válvula de escape.

sante en su distribución, funciona según el ciclo de Diesel, que comprende, conforme se sabe, los cuatro siguientes tiempos:

Primero: Aspiración de aire primario;

Segundo: Compresión adiabática de este aire;

Tercero: Inyección gradual del combustible en el cilindro, combustión progresiva a presión constante y distensión de los productos de la combustión;

Cuarto: Evacuación de los gases quemados.

Utiliza combustibles líquidos, como el aceite de gas, el aceite de alquitrán, el aceite de parafina y el aceite de esquisto.

No posee aguja de inyección.

Esta aguja, que se encuentra en la mayoría de los otros motores de combustión, muestra tendencia a adherirse a su asiento, por efecto de una combustión

defectuosa o un calentamiento normal de la culata debido a una defectuosa circulación de agua de enfriamiento, o bien a causa de partículas muy tenues de coque procedentes de un exceso de engrase del compresor, que origina un acarreo de aceite hacia el motor.

Esta aguja es muy sensible al efecto de esos polvos, debido a la estrechez de los orificios de arriba de aire y de combustible.

Además hay que tomar las mayores precauciones para no falsarla en el desarme, debiendo ser objeto los prensaestopas de minuciosísimos cuidados, para evitar fugas.

Con la supresión de la citada aguja, que es el más delicado de los órganos de los motores de combustión, desaparecen tantos inconvenientes.

La disposición adoptada es la que sigue:

El combustible repelido en el primer tiempo, acumúlase en una cámara de la tobera entre el pulverizador y la válvula de aire de inyección. Compréndese fácilmente que, a consecuencia de esta disposición, la válvula en cuestión no deja pasar sino el aire y ni una gota de aceite. Además está situada a alguna distancia de la cámara de combustión, y por consiguiente se halla al abrigo de las temperaturas elevadas. Finalmente, se forma, delante del pulverizador, una reserva de aceite, que asegura un buen funcionamiento, evitando los retardos en la inflamación.

Detrás de la válvula de inyección hay una válvula de contención que impide todo retroceso.

Los órganos todos de la tobera, cuerpo, válvula y pulverizador, se desmontan con facilidad e independien-

temente unos de otros, sin necesidad de tocar para ello a la distribución.

Esta tobera se halla dispuesta además para servir para la introducción del aire comprimido en el momento del desarme; ahórrase así una válvula especial en contacto con los gases calientes.

La bomba para el combustible trabaja a reducida presión.

No existe, efectivamente, ninguna contrapresión; la válvula de inyección aísla el conducto de aire comprimido del conducto de rechazo de aceite. No es de temer, por tal causa, ninguna fuga en las juntas y la

regulación por la leva es facilísima.—E. LOZANO.

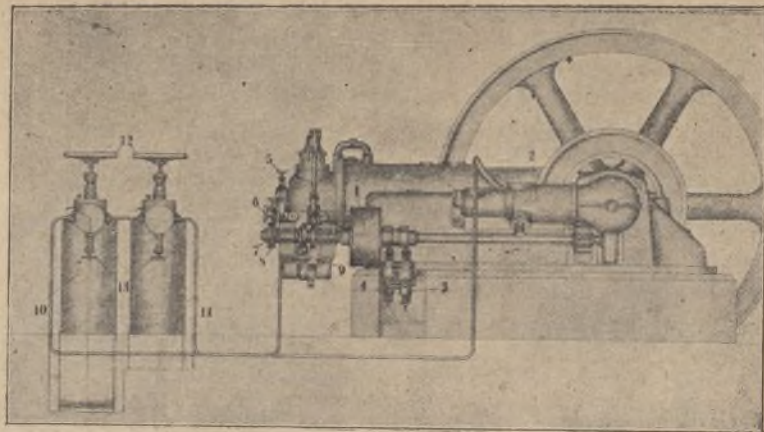


Fig. 2.—Vista del motor de combustión interna, sistema Dingler.

1, regulador; 2, compresor; 3, bomba para el combustible; 4, bomba para el aceite de ignición; 5, válvula del aire de desarme; 6, palanca para el aire de inyección; 7, leva para la admisión del aire de inyección; 8, leva para la admisión del aire de desarme; 11, depósito para el aire de inyección; 12, volantes de maniobra; 13, válvulas de seguridad.

Fuerza motriz

Recientes progresos en la calefacción con petróleo.

La calefacción con petróleo extiéndese más cada vez, así en la industria como en los ferrocarriles y flotas de guerra, debiéndose este éxito a la economía que reporta el procedimiento y a la reducción de mano de obra que con él se realiza. Nuestros lectores leerán, pues, con agrado un breve resumen de los adelantos realizados últimamente en este campo de la evolución industrial.

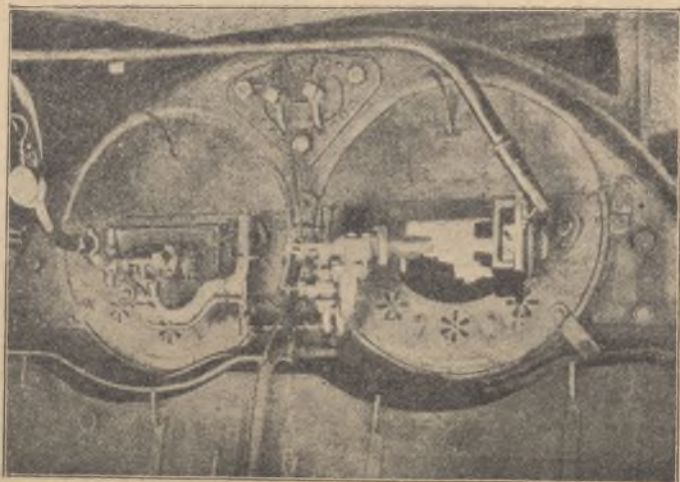


Fig. 1.—Caldera provista de quemadores de aire Kermodé.

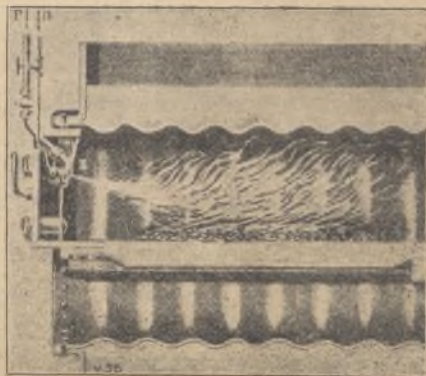


Fig. 2.—Corte de un hogar de caldera Lancashire en que se ve el empleo del quemador de vapor Kœrting.

Las figuras 1 a 5 muestran de qué modo se puede disponer los quemadores de las calderas.

Cuando la combustión se efectúa en una caldera de carbón, y por consecuencia el chorro de aceite ha de

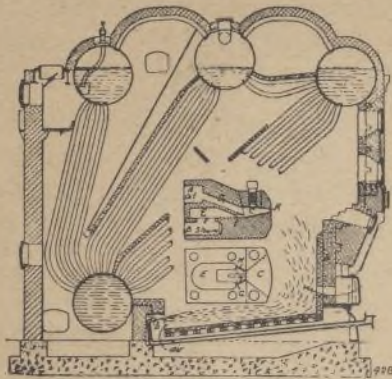
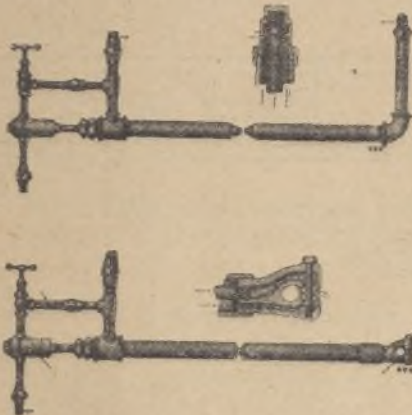


Fig. 3—Disposición del quemador Hammel aplicado a la caldera tubular.

recorrer un espacio relativamente crecido antes de encontrar una pared, hay que disponer de una pulverización de aceite lo más perfecta posible, para tener la certeza de que todo el aceite ha ardido.



Figs. 4 y 5.—Quemadores Peabody n.º 1 y n.º 2.

Esta pulverización se obtiene generalmente por medio de un chorro de vapor.

Ensayos efectuados en varios puntos y por varios autores han demostrado que los inyectores consumen

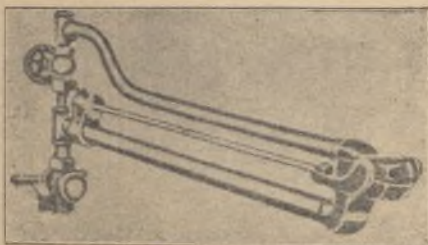


Fig. 6—Quemador de alta presión con su canalización alimentadora.

del 2 al 6 por 100 del vapor producido y que, para un anteproyecto, podríase contar con un 5 por 100 sin miedo a excederse.

En caso de emplear aire comprimido, hay que con-

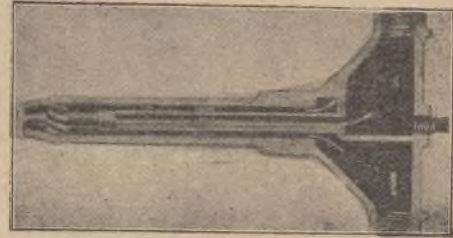
tar con un peso de aire igual al 25 o el 50 por 100 del de aceite.

Prefiérese utilizar vapor, que no requiere la instalación de compresores y resulta asimismo económico.

Es bueno recalentar el petróleo, evitando no obstante su descomposición.

Una de las grandes dificultades es la regulación de la cantidad de aire, y da buenos resultados al efecto el empleo de un dosificador de CO_2 .

Los diferentes sistemas de quemadores comprenden los siguientes grupos:



Figs. 7 y 8.—Quemadores Oem y Gilbert y Barker.

1º *Quemadores de mezcla exterior.*—El petróleo y el fluido pulverizador se encuentran fuera del quemador (figuras 4, 5, 6, 7, 8 y 10).

2º *Quemadores de mezcla interior.*—El petróleo y el fluido pulverizador encuéntranse dentro del quemador (figs. 11 a 14).

3º *Quemadores por arrastre.*—El petróleo chorrea sobre el chorro de aire de vapor (figs. 4, 5, 7 y 8).

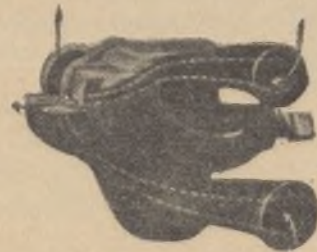


Fig. 9.—Detalle de un quemador de alta presión.

4º *Quemadores por vaporización.*—El petróleo es aspirado por el chorro (figs. 6, 10 y 11).

5º *Quemadores con cámara de mezcla.*—El petróleo se mezcla con el fluido en el interior del quemador y la mezcla es pulverizada a su salida del quemador por distensión.

6º *Quemadores de inyector.*—Análogos al inyector Giffard (fig. 12).

7º *Quemadores de pulverización mecánica,* sin intervención de aire ni de vapor

En las instalaciones marinas no se utiliza el vapor como fluido vaporizador sino en los buques que hacen cortos viajes, a causa de la pérdida de agua dulce que este sistema ocasiona. Emplease aire comprimido hasta

5 kgs.: cm.², efectuando la compresión ya una máquina de pistón, ya un ventilador para las presiones flojas.

En Europa se utiliza casi exclusivamente el quemador

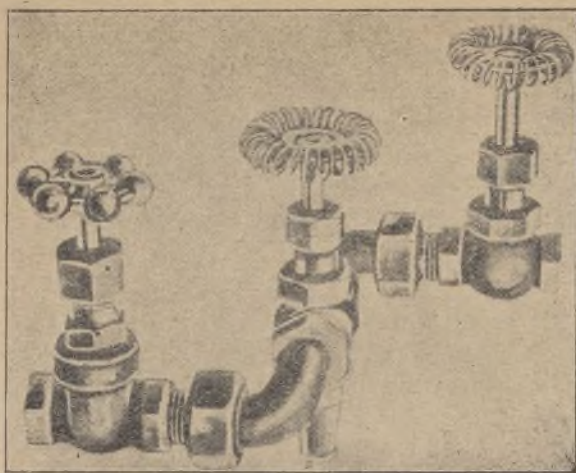


Fig. 10.—Quemador Rockwel.

dor Kœrting de vaporización mecánica, obtenida quemando un delgado chorro de aceite sobre una espiral metálica.

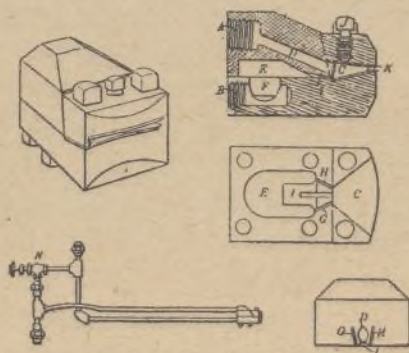


Fig. 11.—Quemador Hammel.

Caliéntase el aceite entre 240° y 260° en los buques cuyas máquinas desarrollan aproximadamente 1,900 caballos.



Fig. 12.—Quemador Kirwood.

El ferrocarril del Sorthern Pacific, que utiliza 1.000 locomotoras calentadas con petróleo, emplea la vaporización por chorro de vapor.

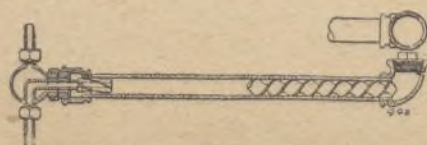


Fig. 14.—Quemador Texas.

Ensayos efectuados con aire comprimido, no han dado resultados mejores que los obtenidos con el vapor.

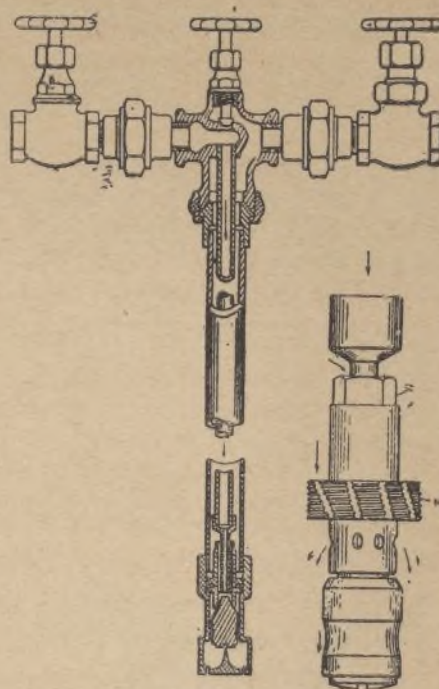


Fig. 13.—Quemador Little Giant

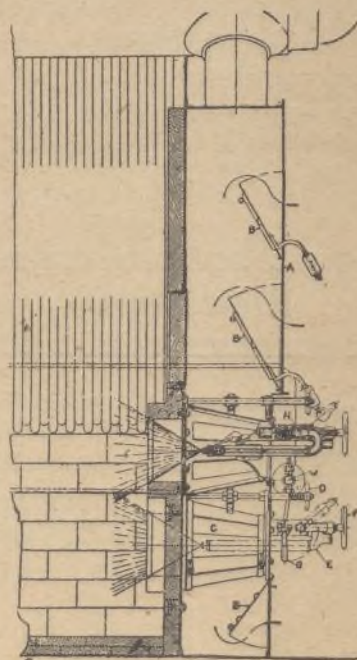


Fig. 15.—Quemador Kœrting.

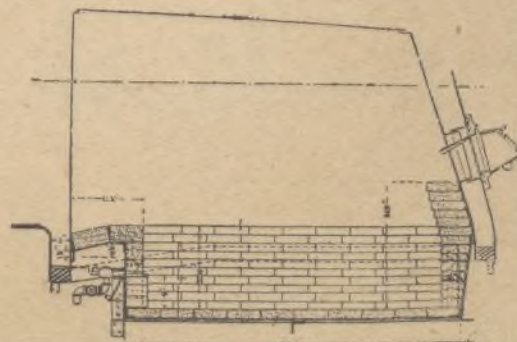


Fig. 16.—Hogar de locomotora (corte longitudinal).

Las figuras 16 y 17 representan la disposición del hogar.

Un revestimiento de ladrillos refractarios protege los palastros en los puntos en que el chorro podría tocarlos.

La duración de las cajas de fuego no resulta sensiblemente modificada. Su longitud tiene una importancia mucho mayor que con el empleo de carbón, porque los gases, al llegar a la chimenea se enfrían, y, si

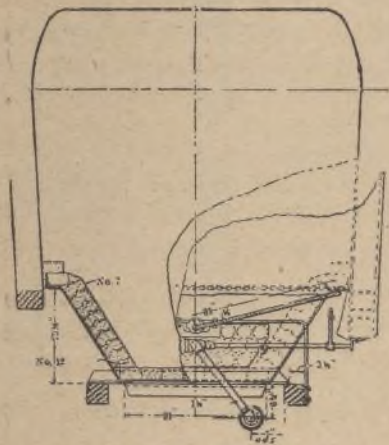


Fig. 17.—Hogar de locomotora (corte transversal que muestra la disposición del quemador).

la combustión no ha terminado, el vapor de petróleo que arde cae a una temperatura inferior a su punto de inflamación y se apaga, lo que produce humo.

E. LOZANO.

Metalurgia

Nuevo procedimiento para el chapeado metálico

Este procedimiento, resultado de una serie de experimentos llevados a cabo durante más de dos años, realiza la forma definitiva de aplicación del chapeado

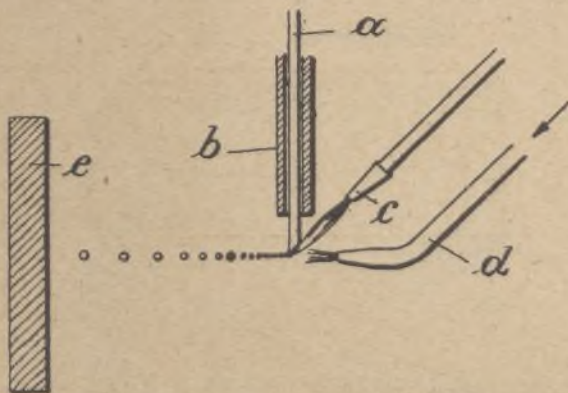


Fig. 1.—Principio del aparato para proyección de metales.

por proyección, hecho público y patentado en 1910. Consiste en proyectar sobre los objetos que el chapeado ha de revestir una especie de lluvia o vapor formado

por finísimas partículas de metal. Las patentes primitivas aludían al empleo de metal pulverizado o de metal fundido. Aunque la proyección de metal mantenido en

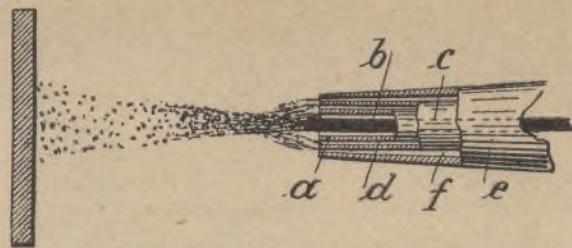


Fig. 2.—Esquema del soplete de la «pistola de proyección».

estado líquido por una temperatura elevada presenta ciertas dificultades, que no ofrece la proyección de polvo metálico, el metal fundido ha sido adoptado en definitiva, como susceptible de dar mejores resultados. Sin embargo, se obtuvieron ya resultados interesantes empleando el metal pulverizado, sobre todo en los chapeados de estaño y cinc, y es curioso ver cómo las partículas metálicas, sueltas al salir del soplete de proyección, se unen entre sí, para formar sobre los objetos que alcanzan un revestimiento continuo y uniforme. Este resultado sorprendente se debe, sin duda, al calor desarrollado en el momento del choque de las partículas metálicas con la superficie de los cuerpos sobre los cuales son proyectadas. Por ello, la operación es facilitada si se calienta el polvo metálico, el gas que lo arrastra o la superficie sobre la cual ha de extenderse el revestimiento; pero, si la energía de proyección de las partículas es suficiente, no es necesaria la intervención de calor procedente de fuera de ellas mismas.

La proyección del metal líquido, esto es, fundido, es, teóricamente, una operación muy sencilla; pero la construcción de un aparato que permitiera realizarla

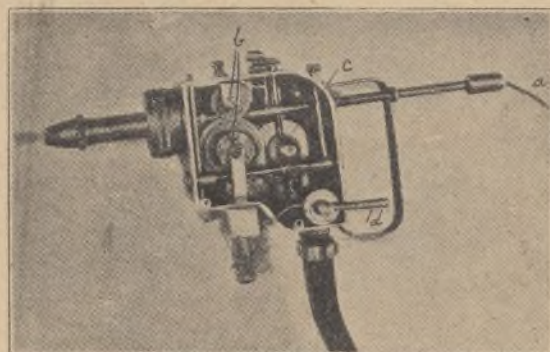


Fig. 3.—«Pistola» para el chapeado por el procedimiento de proyección.

prácticamente, y sobre todo en grande escala, no dejaba de ofrecer serias dificultades. Uno de los principales obstáculos con que se tropezaba en la proyección de metal fundido, era la tendencia que muestran los metales en tal estado a combinarse o formar aleaciones con el crisol y el gollete del soplete. La formación de aleaciones es además facilitada en gran manera cuando los metales fundidos son sometidos a una fuerte presión y a una temperatura elevada, circunstancias inevitables en un aparato de proyección. Este obstáculo se ha salvado, en el nuevo procedimiento descrito en este artículo, sustituyendo el baño de metal fundido por una

cinta de metal, que pasa paulatinamente por delante de una llama, cuyo calor funde en cada instante la cantidad de metal que puede proyectarse en el mismo tiempo; la rapidez del avance de la cinta es, por consiguiente, regulada según la rapidez de la fusión y de la proyección. La forma en que se realiza la operación aparece con claridad en el esquema figura 1. La cinta de metal *a*, sujeta al cilindro-guía *b*, es fundida en su extremo infe-



Fig. 4.—Operación del chapeado por medio de la pistola.

rior por la llama del soplete *c*, y las partículas metálicas son proyectadas sobre la superficie *e*. Las gotas que se forman al calor de la llama son finalmente divididas por la corriente que desemboca del tubo *d*, y proyectadas sobre los objetos expuestos a ella, cubriéndolos rápidamente de una hermosa capa metálica. El espesor que adquiere esta capa es prácticamente proporcional a la duración de la proyección. El tubo destinado al paso del gas que debe alimentar la combustión y el tubo para la corriente de proyección pueden ser concéntricos, envolviendo conjuntamente el tubo que contiene la cinta de metal.

La presión más favorable para la operación, así como la naturaleza química y la temperatura de la llama, dependen sobre todo de la naturaleza del metal que debe proyectarse para formar el chapeado. Lo mismo puede decirse de otros varios factores, como la rapidez del avance de la cinta metálica dentro el tubo o guía que la contiene, la temperatura y la presión de la corriente de proyección y la distancia de la punta del soplete a la superficie sobre la cual ha de aplicarse el chapeado.

El empleo de este procedimiento no ofrece dificultad técnica alguna ni requiere especial experiencia; permite aplicar un chapeado de cobre, bronce, níquel, hierro, oro y platino sobre objetos de cualquier naturaleza y aun de un material inflamable, como madera, papel, celuloide, tejidos, encajes, etc. Se están realizando ahora experimentos sobre el empleo en la cons-

trucción de globos areostáticos de telas revestidas por este procedimiento de una capa de latón de 0,08 milímetros de espesor.

Para la aplicación de este procedimiento se ha ideado un aparato que, en vista de su apariencia exterior, ha recibido el nombre de «pistola de proyección». Esta pistola se halla representada en la figura 3, en la cual *a* es el hilo metálico destinado a alimentar la proyección, y *b* dos rodillos-guías conectados con la turbina de aire comprimido *c*. La apertura y cierre de las corrientes de gas y aire obedecen al manubrio *d*.

Al pasar la corriente de aire comprimido, la pequeña turbina *c* entra en movimiento, adquiriendo una velocidad de 30 a 35.000 revoluciones por minuto, mediante cuyo movimiento el hilo metálico avanza uniformemente y con rapidez que puede regularse dentro el soplete de proyección. Después de su paso por la turbina, el aire sale del soplete por uno de los tubos concéntricos que lo forman, contribuyendo a la división y proyección del metal.

El aparato descrito es particularmente propio para el chapeado de objetos o grupos de objetos de forma complicada y para el revestimiento de grandes superficies; en la industria eléctrica podrá tener numerosas aplicaciones; por ejemplo, para el revestimiento de carbones para aumentar su poder de conducción, y para el de puntos de contacto, a fin de reducir la resistencia. Personas peritas en cuestiones de náutica estiman que este procedimiento resolverá un problema tan antiguo como la construcción de barcos, nunca satisfactoriamente resuelto, permitiendo revestir los cascos de los buques con una capa adherente de cobre. En el campo artístico sus aplicaciones son innumerables, como es infinita la variedad de motivos de decoración en que se obtiene con el chapeado metálico los más originales y elegantes efectos.

Horno eléctrico para la reducción de los minerales de cinc

El horno eléctrico representado en sección longitudinal por la figura 1, tiene por objeto la reducción de

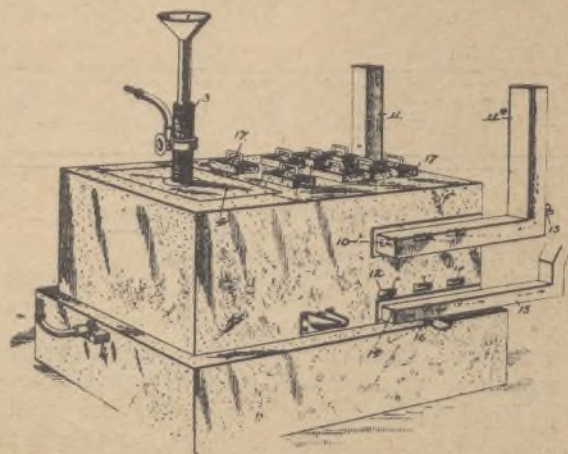


Fig. 1.—Horno eléctrico para la reducción de los minerales de cinc

los minerales de cinc; los excelentes resultados de los experimentos realizados por su inventor, Peter E. Peterson, de Butte (Estados Unidos), han llamado la atención sobre este sistema.

Este horno consiste en una retorta (1), en la cual el mineral sometido al tratamiento es volatilizado por una corriente eléctrica que circula entre los dos electrodos (2 y 3). Este último es hueco, y su parte superior envuelve el extremo del tubo de alimentación, por el cual el mineral se introduce en la retorta. El condensador se halla constituido por una cámara de vapor (5), en comunicación con los tubos verticales (7), que se abren inferiormente en una cámara de condensación (8), en la cual se deposita el cinc. Alrededor de estos tubos se extiende una cámara de circulación de aire, que atraviesa una corriente movida por un ventilador y destinada al enfriamiento del aparato. Después de dar la vuelta a los tubos de condensación, el aire se escapa por unas aberturas inferiores (12); los vapores no condensados salen por los orificios (14), que ponen en comunicación la cámara de condensación con la tubería (15). El cinc se condensa en los tubos mencionados y se acumula en la cámara inferior, de la cual puede ser extraído por el orificio (16). Los tubos de

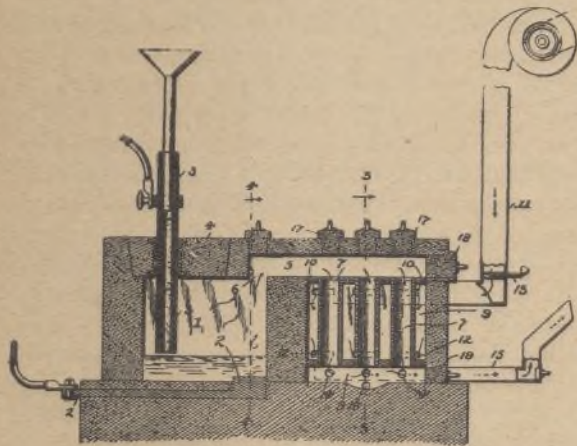


Fig. 2. — Sección longitudinal del horno de reducción

condensación y la cámara de vapor son accesibles desde el exterior, removiéndolos los tapones (17 y 18).

Es de notar que el aire de enfriamiento y los vapores de cinc atraviesan el aparato en el mismo sentido, disposición que, según el inventor, resulta altamente eficaz.

Explotación de minas

Sondajes protectores contra las vecindades de agua o de gas en las excavaciones de galerías de minas

Cuando se avanza en una región o terreno peligroso, es necesario proteger las galerías de las minas contra una irrupción súbita de agua o de gas por medio de hoyos de sonda dispuestos en abanico. Los hoyos de esta clase, que se abren en el eje de la galería alcanzan corrientemente 15 metros, pudiéndoseles hacer en longitudes mucho mayores. Para ejecutar estos hoyos o grandes orificios se emplean frecuentemente las máquinas *sondadoras*.

En la figura 1 se representa la sonda «Burnside».

La espiga de sonda o sonda propiamente dicha, pasa a través de un tubo A, introducido en el carbón, y protegido por una guarnición de caucho. En su extremo anterior lleva un taladro helicoidal, y por el posterior está unida por un manguito o cilindro hueco K al tornillo de avance M, que la manivela R hace girar en la

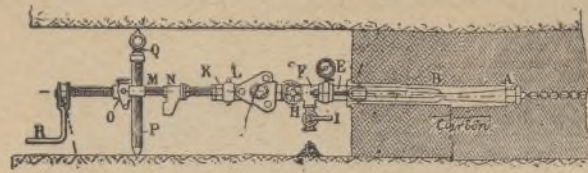


Fig. 1.—Sondadora Burnside

tuerca fija O del vástago P. La espiga pasa por una caja de estopas L; los desechos de la perforación, se vierten por el tubo H y mediante la llave I. En el momento en que el agua o los gases se presentan, se adapta a I un tubo, para facilitar su evacuación. Siendo agua, puede aplicarse a los servicios de la mina. El sondaje no se reanuda hasta que la presión indicada por el manómetro no baja de cierto límite.

En el mismo principio que la anterior se basa la sonda mecánica representada en la figura 2; pero la perforación se facilita en ésta por medio de inyección de agua. La bomba G envía el agua, por el cilindro de estopas E, a la rama hueca de sonda A; en D hay una válvula, que impide la irrupción del agua en sentido inverso. La evacuación se hace por H; L y L son los soportes. El avance de la sonda se transmite por un tornillo sin fin.

He aquí el modo de funcionar de esta sonda: Primeramente se hace un agujero de 0,80 m., para encajar el tubo I acuñándolo bien; entonces se recubre todo el frontis de una capa de cemento, después de haber atornillado la brida K; se fijan los soportes L y L, y se ajustan el vano X y el tubo Y; después se introduce la rama de sonda con el taladro. Finalmente se hace funcionar la bomba de inyección y se empieza el trabajo de perforación. Las demás operaciones son idénticas a los que se verifican con las sondas primeramente descritas. Cuando es necesario sacar la espiga para cambiar el taladro o por haberse terminado el sondaje,

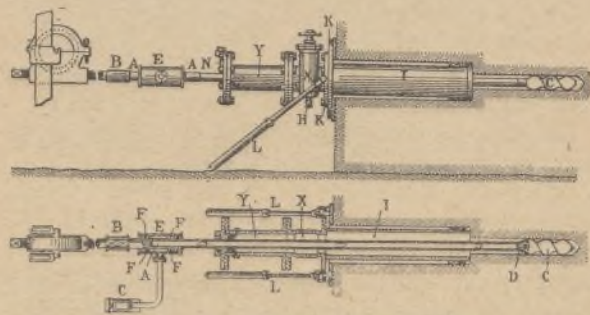


Fig. 2.—Sondadoras empleadas en las minas de Leasinthone Colliery (Ducham).

se la hace deslizar al través de la guarnición N hasta que la detenga el taladro; cerrando entonces el vano, X la operación queda terminada. Con esta sonda se puede horadar 27 metros, en 8 horas, habiendo alcanzado con ella hasta 30 metros sin ninguna dificultad. Su instalación la verifica en 4 horas un hombre solo con un aprendiz.

Inventos modernos

Taladradora Barnes y Vincer

La rotación del árbol portataladros 4 regula el tren 10-9-11-7 (fig. 1), y 4 lleva un manguito 3 con cremallera 6 adaptada al piñón 13 (fig. 4), montado en el árbol 12. Sobre este árbol se encuentra la rueda de ranuras 24, con escape 25 en conexión con el 22 del piñón 21, y el cubo 26 de 23 lleva una garganta 27 a la

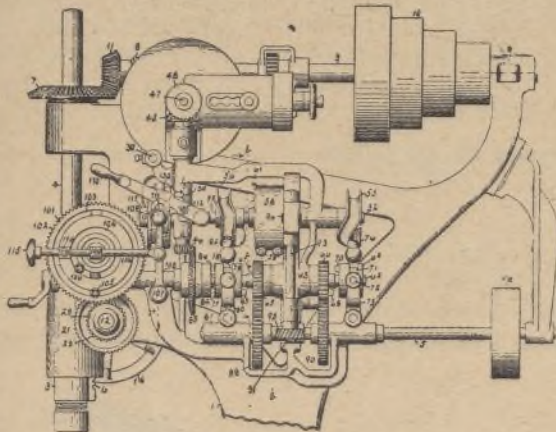


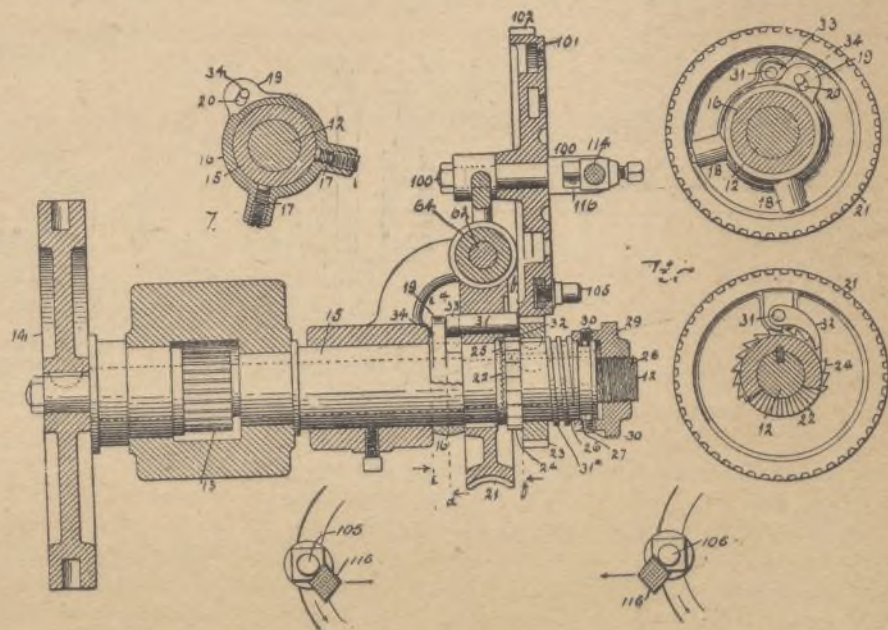
Fig. 1. — Taladradora Barnes y Vincer.

que se unen los toques 30 de la tuerca 29, sobre la cual está apoyado el resorte 31a, que tiende a mantener 25 engranado con 22. Se sostiene este engrane por 30 avanzando 29 hacia la izquierda, y se interrumpe haciéndolo retroceder hacia la derecha de su posición media. La rueda 21 gobierna la alzaprima 31-32, en relación con la rueda 24, y el árbol 12 lleva un manguito 15 con collar 16 y oreja 19 de corredera 20, por la que pasa el botón 34 de 33. Para el descenso del taladro, la rueda 21 arrastra por 22-25 el árbol 12, cuyo manguito 15 gobierna, por frotamiento, 16 que, por 34, libra 32 de 24.

Para dirigir 12 con la mano por 14, es suficiente desembragar 22-25 por 29. El árbol 9 dirige (fig. 2) el árbol 62, cuya rosca 87 engrana con 21, por el tren 51-49-50-47-11-48-45-44-46 y 85, embragable con 77, ranurado sobre 52, con cambio de marcha 51 y rueda 50, pudiendo engranarse con cualquiera de las dentaduras 47 1/2 del plato del árbol 47. El árbol 62 lleva dos piñones locos 65 y 66 con chaquetas 66 y 68, embragables con los 70 y 83 de 69 y de 77, con ranuras sobre 62. La garganta de 77 dirige, por las correderas 79 a (figura 3), la palanca 80, articulada en 81 y en la que el gatillo 82 está unido a la leva 56 de 52, y de la misma manera 69 dirige por 73 y el gatillo 76, en unión

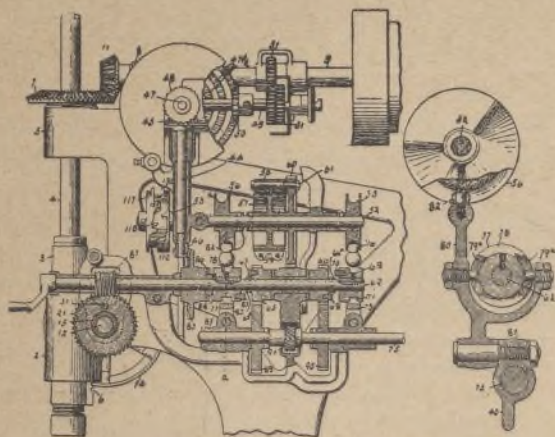
con 55. La rueda 90 de 75 rige el piñón 66 por el intermediario 92, mientras que 89 rige directamente 85; y 75 gobierna. Además, por 91-95-93-96, la rueda 60, loca sobre 52, y que tiende a arrastrarla por la fricción de su freno 58-59. La rueda 23 de 12 (fig. 1) rige el plato 102 con dos ranuras circulares concéntricas 103 y 104 con toques 105 y 106 accionando sobre el tope inclinado 116 de la espiga 114, que gobierna la palanca 108 (fig. 8), articulada en 107 y en contacto elástico 109 que se puede sacar de la leva 117 por medio de la palanca 110 de horquilla 11, la cual descende los planos inclinados sobre la cabeza 111 del contacto 109. Cuando esta palanca está levantada como en la figura 1, queda sostenida en esta posición por el roce de su corredera elástica 112 en la colisa correspondiente, 113, del armazón. El perfil de la leva 117 está representado en figura 9 con su tope regulable 118 y los fijos 119-120-121. La leva 56 dirige el avance rápido y después lento del taladro y 55 su retorno rápido.

Para la puesta en marcha se retira el contacto 109 de 118 descansando 114 por 115, lo que permite a la leva 117 volver hasta el reencuentro de 119 con 109 y a la leva 56 llevar 122 sobre el gatillo 82, para producir el embrague de 77 con 67, de manera que la transmisión 75-89-65-77 hace descender rápidamente el taladro, hasta que 106, descansando 116 y 114 a la derecha (fig. 1), lo mismo que 109 detiene 108 hasta el encuentro de 109 por 120. La leva 56 libre de volver nuevamente, 82 pasa de 122 a 123, desembragando 67 de 63 y embragando 84-86, de manera que el descenso del taladro es lentamente regulado por el tren 9-85. Cuando 120 se pone en contacto con 109 y detiene 117, 82 está en 124 y, al final de la operación, 105 se pone en contacto con 116 y retira 109 de 120, dejando a 117 volver hasta que 121 obliga a 109. La leva 56 hace pasar a 82 de 124 a 125, desembragando 84 de 86. En este momento la leva 55 ha llevado 76 a 127, desembragando 69 de 66. Mientras 117 hace pasar 109 de 127 a 129, 55 embraga 68 cambiando la marcha de 62 y retirando rápidamente el taladro hasta que se verifica el contacto de 105 con 116, retira 109 de 121 y permite a 117 volver hasta su paso



Figs. 4 a 9. — Corte por d d (fig. 4). — Corte por c c (fig. 4). — Corte por ff (fig. 4).

por 118. Durante este último movimiento de 117, 52 hace pasar a 76 de 129 a su posición de partida, desembragando 68 hasta la vuelta a las posiciones iniciales, con facultad de volver a empezar el ciclo de estas operaciones descansando de nuevo 115. Si, durante el descenso lento del taladro, se retira definitivamente 109 por la palanca 110 de 120, las levas pueden girar hasta que



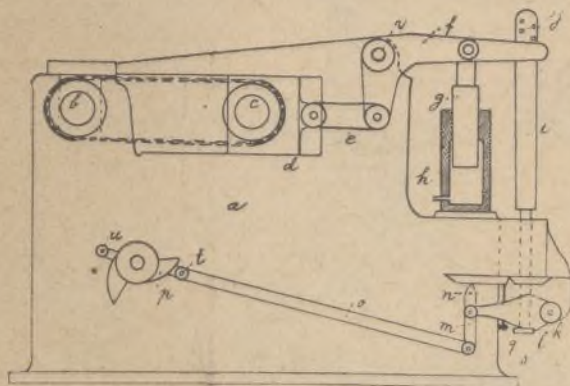
Figs. 2 y 3.—Corte por a a (fig. 2).

130 acaba de sacar la palanca 110, dejando libre 109 y haciendo volver con rapidez el taladro por 121, antes de terminar su descenso. La regulación de los topes 105 y 106 permite regular los descensos rápido y lento del taladro.

Aparato de mercerizado por presión hidráulica

(Patente H. Le Wita)

Colócase el hilo sobre los cilindros portahilos *b*, *c*, y una vez tirante, suméjese en la lejía. El estirado tiene efecto haciendo llegar agua bajo presión, maniobrando una válvula, al cilindro de la prensa; el líquido hace ascender el pistón que, a la vez, aleja los cilindros portahilos el uno del otro. Para estirar más el hilo ulteriormente, hácese preciso que el cilindro de la prensa



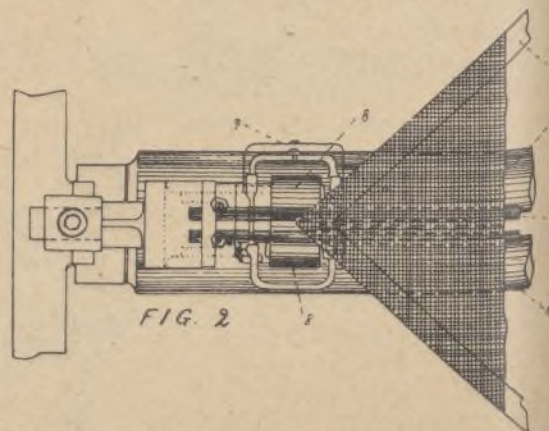
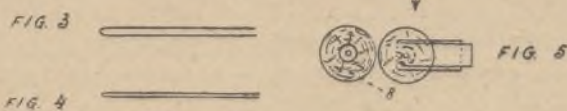
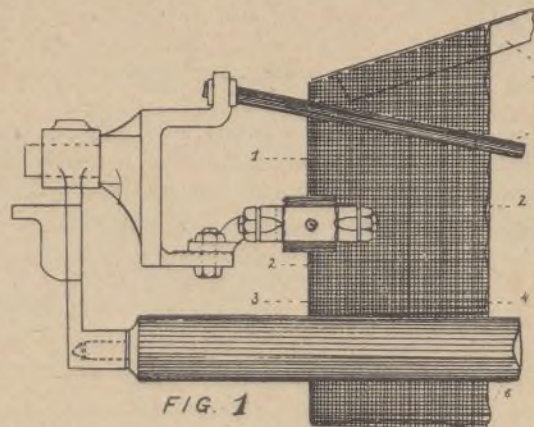
ejerza una fuerza considerablemente mayor que la necesaria para el estirado normal del hilo. Por consiguiente, por medio de la clavija *j* deberemos regular el límite de tensión deseado. La barra *i* sostiene la palanca *l*. Al cabo de cierto tiempo, la varilla *o* es atraída por la excéntrica *p*, lo que tiene por efecto hacer girar la palanca *m*. Y como la *n* no toca ya la superficie, la

palanca *l* puede pivotar alrededor del punto *k* hacia la parte superior. La sobrepresión existente en el cilindro de la prensa levanta entonces la barra *i*, hasta que el tornillo va a topar con el montante. La barra *i* sube más arriba que antes; la doble palanca *f* gira más también, y todo ello determina sobre el hilo tratado una tensión superior a la normal, es decir, una sobre-tensión. Antes de alcanzarla, se puede también, manio-brando la válvula de admisión, dejar escapar una pequeña cantidad de agua del cilindro de la prensa. Como el hilo ha recibido una mayor fuerza de tensión por la lejía, atrae los cilindros uno contra otro, lo que tiene por objeto hacer girar la palanca *f* en una medida correspondiente al agua que se ha escapado del cilindro de la prensa. El hilo resulta, en consecuencia, algo más corto, antes de la sobre-tensión, que la longitud de tensión regulada primitivamente.

Plegado de los tejidos

(Patente A. Monforts)

El tejido pasa sobre la mesa de plegado ya conocida 5, dispuesta en sentido oblicuo, y es atraído hacia abajo; de este modo es plegado por su centro por el vértice de la mesa, y ésta dóblase uniformemente sobre



si misma en el sentido longitudinal. El tejido plegado pasa primero, en todo su ancho, por un par de cilindros-guías 7 y va seguidamente a un segundo par de cilindros-guías 6. Pero antes de llegar a estos últimos

cilindros, el dobléz del tejido debe pasar por otro par de cilindros 8. Uno de estos cilindros 8 es fijo y el otro móvil (fig. 5). Este último es apretado convenientemente contra el cilindro fijo y la presión es calculada para que el dobléz 2 del tejido se marque fijamente y no pueda modificarse, es decir, modificarse según otra línea. Los dos cilindros prensadores 8 se montan de modo que puedan girar fácilmente sin impedir en modo alguno el movimiento del tejido.

Aeroplano mixto, terrestre y marino

(Patente Donnet y Lèvêque

Posee este aparato un sistema de alas constituido por dos planos superpuestos, uno, 1, con una entalladura en su parte media posterior para dar paso a la hélice, y otro inferior 2, de reducida amplitud. Estos

transversal 10 situado debajo de la línea de flotación; este eje está unido al dispositivo de sustentación por varillas de resorte. El eje 10 (fig. 2) debe poder efectuar un movimiento relativo con respecto al casco y sus dos partes, a este fin, articúlense sobre éste en 21.

En la parte anterior, el casco presenta un pequeño plano sustentador fijo o móvil 12, que sirve para asegurar la estabilidad longitudinal en el agua y en el aire. En su parte posterior, el casco está provisto de un plano sustentador 14, situado a conveniente altura encima de él, a la vez que un timón vertical 15 y otro de profundidad 16, de forma de triángulo, que permita al timón 15 el libre movimiento. El casco posee también, en popa, una pieza de apoyo 20.

Este casco-huso es muy prolongado, de modo que se sumerge en parte, en toda su longitud; es preferentemente de caoba plaqueada, como los cascos de las

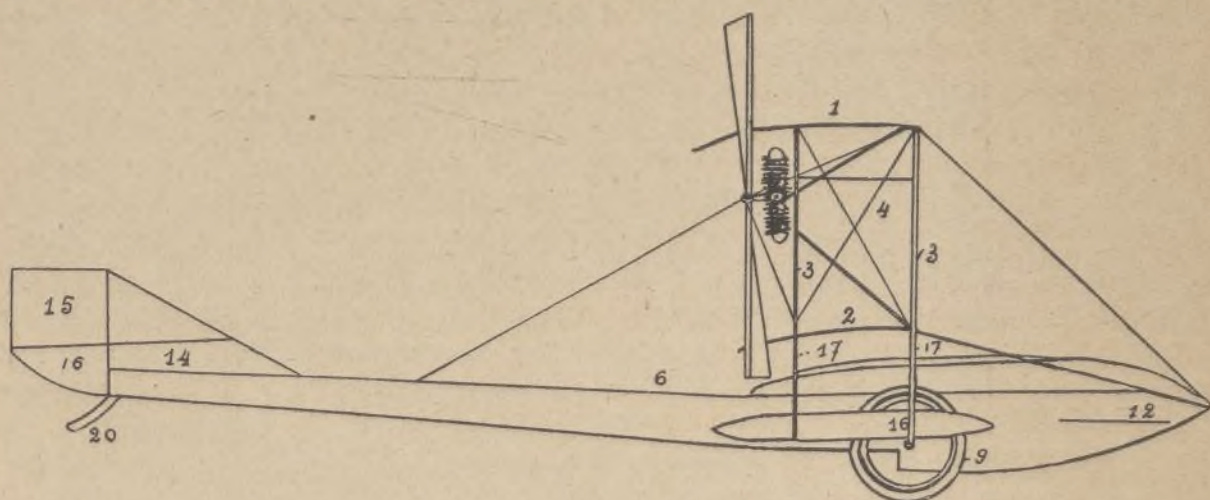


Fig. 1.

dos planos están montados y sujetos del modo corriente por montantes verticales 3 y tirantes 4. Por otra parte, un sistema de montantes complementarios 5 asegura la rigidez de la parte central.

Debajo del pequeño plano inferior hállase dispuesto

embarcaciones fluviales, y presenta dos o más aberturas 20 (fig. 3), para el piloto y viajeros.

A una y otra parte del casco están dispuestos dos pequeños flotadores verticales 17, unidos al plano inferior por montantes 18, constituidos por unos cilindros

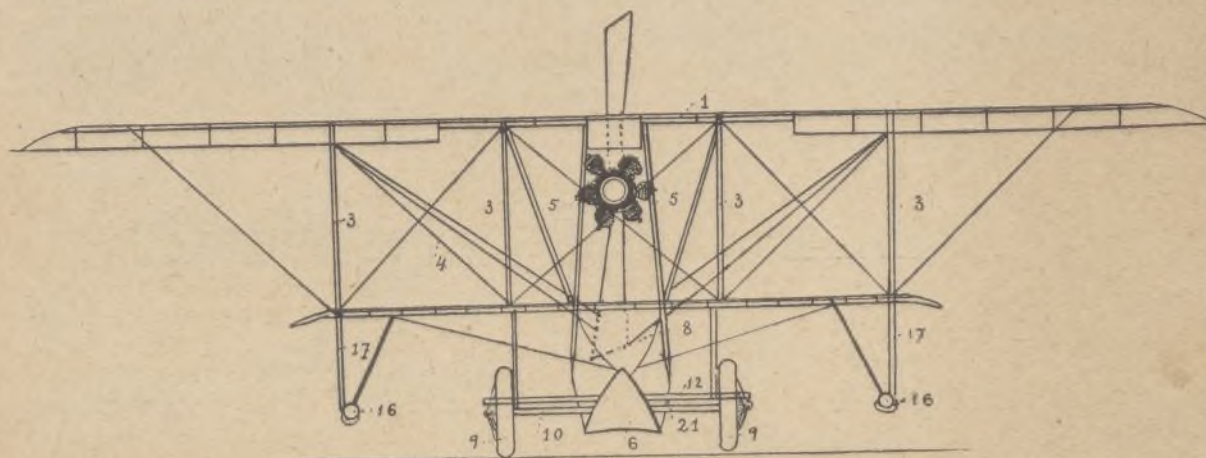


Fig. 2.

el casco de forma de huso 6, cuya parte inferior presenta una entalladura, como ciertos cascos de hidroplanos. Este casco está unido al dispositivo de sustentación por barras o montantes 8. A una y otra parte del casco hay montadas dos ruedas 9, sobre un eje

estancados terminados por partes cónicas y que presentan cierta inclinación casi paralela a la de los planos de sustentación. Estos pequeños flotadores están dispuestos a una altura correspondiente a la línea de flotación del casco, sumergiéndose a la vez que éste cuando el

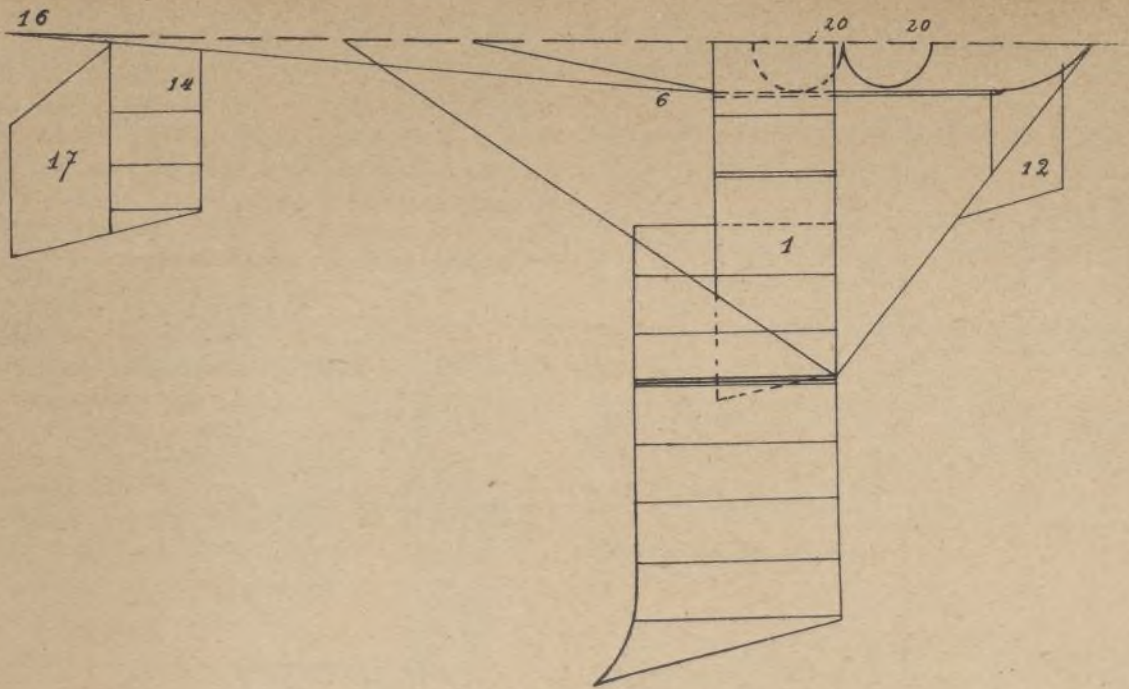


Fig. 3.

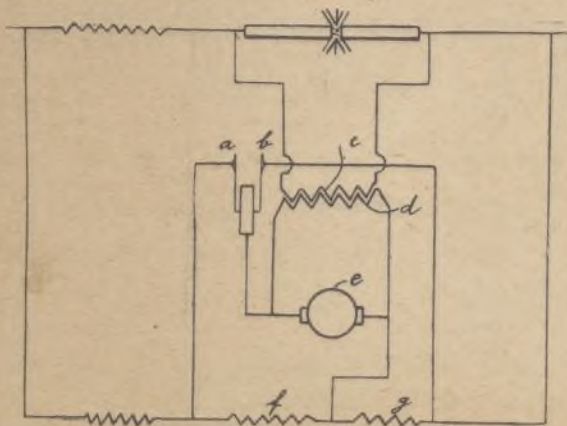
aparato se halla en reposo o marcha a poca velocidad. Los flotadores se prolongan por detrás por pequeñas palas, que son las únicas que se apoyan en el agua cuando el aparato ha adquirido cierta velocidad.

Lámpara de arco

(Patente Harlé y C.^a, París)

La corriente que pasa por un motor eléctrico, regularizada por los electrodos de una lámpara de arco, es indicada por un electroimán, en el cual uno de los devanados, *c*, es shuntado con los electrodos y el otro, *d*, lo es con la armadura del motor.

La armadura del electroimán es accionada por un resorte, y cuando el voltaje del arco es superior o inferior al valor normal, conecta el motor *e* con una resistencia *g* o *f* por medio de un contacto *a* o *b*, girando en este momento el motor en el sentido exigido para la regulación.



Si el motor gira con demasiada rapidez, la corriente en el devanado *d* obra sobre el devanado *c* para abrir el circuito *b* o el *a* y, si es necesario, para conducir la corriente del motor.

Transmisión hidráulica

El mecanismo comprende una simple bomba, que acciona un par de motores dispuestos sobre el eje trasero de un coche automóvil, obteniéndose la regulación por una simple válvula.

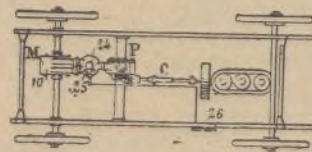
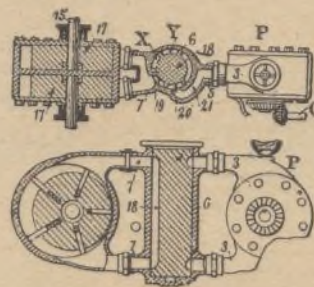


Fig. 1.

La figura 1 representa la bomba P y el motor 10, a la vez que los diversos órganos intermedios. La figura 2 representa un corte horizontal y la 3 un corte vertical de la bomba P.

El árbol de transmisión C conduce la bomba P, que envía el líquido al motor 17, montado sobre los dos árboles del eje 15. Los tubos 3 sirven de escape para la bomba.

La periferia de la válvula cilíndrica 18 está dividida



Figs. 2 y 3.

en tres partes. Cuando la válvula ocupa determinada posición, los pasos X, Y poseen: 1.º, registros con aberturas 19, que comunican con dos de los tubos 7 que conducen a la admisión y al escape del motor M; y 2.º, registros con aberturas 20, que comunican con el interior del carter de la válvula 6 y con los pasos 21.

En esta posición, la válvula funciona y el líquido circula sin accionar el motor M, toda vez que pasa directamente de la admisión al escape.

En la segunda posición de la válvula, tenemos los dos pasos oblicuos X, Y, uno de ellos ranura y el otro un agujero y hallándose dispuestos en cruz. Cuando esta parte de la válvula está en comunicación con las aberturas 19 y 20, el líquido es enviado de la bomba al motor, regresando a la bomba y provocando un movimiento de marcha adelante.

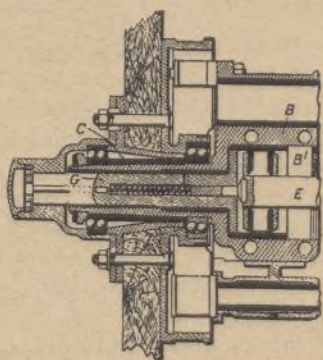
La tercera posición fórmanla los tubos circulares X, Y; cuando éstos comunican con las aberturas 19 y 20, el motor funciona en marcha atrás.

La válvula puede ser accionada por un piñón y una cremallera 24 y 25, movidos por una palanca de mano 26 (fig. 1).

Este mecanismo ha sido patentado en Inglaterra por C. C. Rich, de Nueva York.

Transmisión por engranaje

Esta transmisión por engranaje, patentada por la *De Dion Bouton Limited*, de Londres, se emplea en los vehículos automóviles. Es del tipo a la Cardan y consiste en montar las tenazas de la Cardan sólidamente con el árbol motor de la rueda.



Las ménsulas B, que poseen los resortes de suspensión, son prolongadas de modo que formen un árbol hueco C, sobre el cual el cubo de la rueda es soportado por medio de rodamientos de bolas. Los árboles motores E transmiten el movimiento a los árboles G por las juntas a la Cardan, montadas en B'. Los extremos de los árboles G son cuadrados y están unidos a los cubos.

Procedimientos industriales

Pinturas metálicas

PARA APLICAR LAS PINTURAS SOBRE EL HIERRO

Y evitar que se desconche bajo la acción de las intemperies, es necesario preparar las superficies, antes de estucarlas. Se empieza por lavarlas cuidadosamente con agua, se dejan secar y luego se cubren de aceite de linaza cocido (opérese su inmersión para los objetos pequeños). Se pintan en seguida, como de ordinario, y la pintura se adhiere perfectamente.

PINTURA CONTRA LA HERRUMBRE

Disuélvanse 16 gramos de alcanfor pulverizado en 250 gramos de grasa de cerdo derretida en baño de maría, en una vasija de barro barnizada; retirarla del fuego y añadir después, removiendo suficientemente, barra de plomo para que la grasa adquiriera el color del hierro. Aplicar la grasa mientras esté caliente y enjugar en seguida los objetos con trapos viejos.

OTRA

Las grasas llamadas antimohosas, y cuyo precio de venta es bastante elevado, no responden siempre al objeto a que se destinan. Tanto, que el análisis ha demostrado que una de ellas era sencillamente un residuo de la destilación de las naftas, conteniendo 5 por 100 de oxalato alcalino. Y sin embargo, se puede preparar fácilmente una buena grasa contra la herrumbre añadiendo a una grasa consistente del comercio 5 por 100 de oxalatos, tartratos o boratos.

OTRA

Fúndase 1 gramo de resina en 6 ú 8 kilogramos de manteca de cerdo y déjese enfriar, agitándolo. Se aplica una capa delgada de la pasta flúida sobre las piezas que han de preservarse.

OTRA

La receta del doctor F. Evers, de Dusseldorf, muy ingeniosamente inventada, da excelentes resultados, a condición de aplicar la capa protectora sobre las superficies de hierro perfectamente bruñidas y limpias. Se prepara la mixtura calentando el aceite de linaza u otro aceite secante con óxido de cobre, o mejor con sal grasa de cobre (benzoato, oleato, linoleato, etc.) hasta su saturación: se filtra, se decanta en seguida y se extiende el líquido claro de forma que la mezcla contenga 2 por 100 de aceite.

El barniz preparado así, extendido sobre una superficie perfectamente desoxidada, deposita una película de cobre en virtud del desplazamiento bien conocido de este metal por el hierro de las disoluciones de sales de cobre. La presencia de un ácido graso favorece la reacción y ofrece la ventaja de disolver los vestigios de óxido de hierro que han podido escapar al desoxidado o formarse inmediatamente después. El hierro, cubierto con aceite de cobre, se halla así protegido por la delgada película de metal resistente al aire: la capa de aceite oxidado que recubre el todo evita el rajado del cobre o su alteración por el oxígeno.

OTRA

Se compone de una emulsión de oleato alcalino en un hidrocarburo, con adición de alcohol para dar estabilidad a la mezcla. Las proporciones de 10 de oleato y 5 de alcohol por 100 de hidrocarburo, dan muy buen resultado.

OTRA, PARA EL ACERO Y EL HIERRO

La pieza metálica se cubre de una o dos capas del óxido de un metal electropositivo con relación al hierro. Después se le aplican sobre estas primeras capas las pinturas ordinarias. Como estas últimas contienen siempre óxidos de metales electronegativos respecto del hierro, si se aplican de un modo directo, estos óxidos se reducirán invariablemente, siendo atacado el hierro al cabo de cierto tiempo.

La capa protectora que se emplea en el presente procedimiento, se compone de óxido de cinc y sobre todo de magnesia, que, no solamente protege el hierro, sino que impide también todo contacto entre éste y la capa de pintura exterior.

El inventor asegura que, siempre que se ha seguido este método, el hierro no se ha oxidado. Sin embargo se ha desdeñado hasta hoy. El minio, como primera capa, es bueno durante cierto tiempo, porque el plomo, a pesar de ser electronegativo con relación al hierro, lo es débilmente. Conviene mejor emplear un metal de propiedades básicas bien marcadas.

OTRA, PARA EL CINCO

Para todas las superficies de cinc oxidado conviene emplear una capa compuesta de 750 gramos de óxido de cinc y 1 kilogramo de cristal soluble (silicato de potasa), que se puede colorear con un color mineral, sombra, ocre, tierra de Siena, rojo inglés, etc. Los colores o el color empleado se tritura en agua, de forma que constituya una pasta espesa, y se añade a esta pasta el silicato. Se le deja secar un día al abrigo de la lluvia.

OTRA, PARA LA FUNDICIÓN

Y en particular las cruces de los monumentos funerarios.

Se empieza por frotar fuertemente el metal por medio de una brocha con alambres de acero. Se da en seguida una capa, llamada de impresión con barra de plomo o grafito. Se pasa luego por la primera capa seca un segundo embadurnado con una mezcla de partes iguales de negro de humo, esencia de trementina y barniz o aceite. Se termina por una capa de negro de humo, desleído en barniz de carruaje.

OTRA, PARA EL HIERRO

Se mezcla una solución concentrada de ferrocianuro de potasio con barniz y aceite de linaza, adicionado con un poco de esencia de trementina o bencina, de forma que se obtenga una emulsión homogénea. Se aplica una capa de esta mixtura sobre las superficies metálicas desoxidadas previamente. De esta suerte se formará, bajo el barniz, una película ferrocianurada que protege eficazmente el metal.

OTRA

El procedimiento Bertrand se aplica lo mismo al hierro que a la fundición y tiene la ventaja de ser de aplicación más rápida y menos delicada que los procedimientos indicados anteriormente. Descansa sobre una propiedad singular de estos metales. Si sobre el hierro o la fundición se coloca una delgada película adherente de otro metal y se da a las piezas la temperatura de 1000° C. en una corriente de gas oxidante, el oxígeno que penetra á través de la capa se combina con el metal que existe debajo. Se puede, así, provocar la formación de la capa en todos los espesores, continuando la oxidación durante el estucaje. En cuanto a la película primeramente depositada, desaparece formando óxido, que se volatiliza o queda mezclado con la pátina, según la naturaleza del metal con que se opere.

El bronce, empleado para la formación de la primera capa, es el que permite obtener mejores resultados. Se puede disponer la aleación de cobre y estaño por galvanoplastia o por medio de baños de temple.

He aquí de que modo se opera en la práctica:

Se limpia cuidadosamente la pieza y se la desoxida, aunque esto no sea de mucha necesidad; se la introduce en seguida en un baño de sulfocianato de cobre y estaño o en cualquier otro líquido propio para la metalización al temple. Formada la capa, se lava con agua caliente y después se la seca con aserrín de madera.

Las piezas se colocan entonces en un horno, donde permanecen de quince a veinte minutos, según el espesor deseado (que varía, en estas condiciones, de un décimo a un quinto de milímetro). Se puede apreciar prácticamente este espesor poniendo los dos alambres de un circuito de timbre eléctrico en contacto con la pieza oxidada; si pasa la corriente y por consecuencia suena el timbre, la oxidación es insuficiente.

OTRA, PARA EL HIERRO FORJADO

Se mezclan 24 kilogramos de negro de marfil y 18 litros de esencia de trementina hasta su perfecta homogeneidad (pasar el moedor de cilindro, si es posible). Añádese en seguida 9 litros de barniz elástico (para dorar el latón) y 46 litros de esencia de trementina y muélese perfectamente. Se embadurna a continuación el metal con la brocha ó por inmersión: la pintura así obtenida es muy elástica y protege perfectamente el metal.

OTRA, PARA LOS TORNILLOS

Los tornillos de hierro, especialmente los que se colocan en lugares húmedos, se cubren con bastante rapidez de herrumbre. Cuando están colocados en piezas metálicas, se aprietan de tal manera que sólo puede sacárseseles con gran trabajo o rompiéndolos. Generalmente se procura evitar tales inconvenientes engrasando los tornillos con aceite antes de colocarlos, pero esto no basta. Por el contrario, una mezcla de aceite y grafito impide por completo fijar los tornillos en la parte que unen, protegiéndolos contra la herrumbre durante muchos años. Al mismo tiempo, esa mezcla facilita la buena introducción y ajuste, es un excelente lubricante y hace los rozamientos del paso del tornillo más insignificantes.

Barnices y lacas metálicas

BARNIZ PARA TODOS LOS METALES EN GENERAL

Se obtiene un buen barniz para metales diluyendo en 100 centímetros cúbicos de alcohol desnaturalizado 10 gramos de sandaraca y 5 gramos de resina. Se agita de vez en cuando hasta la perfecta disolución y se añaden finalmente 5 gotas de glicerina. El barniz es muy adherente, mas, para que conserve el bruñido de los objetos, conviene aplicarlo muy anticipadamente; hasta después de la evaporación completa del alcohol muestra una ligera tendencia a pegarse, y si entonces se le frota con los dedos, por ejemplo, se empaña un poco.

OTRO

Las superficies metálicas expuestas a la acción de los agentes atmosféricos pueden quedar eficazmente protegidas por un capa de un barniz obtenido introduciendo 15 partes de goma laca y 13 partes de resina de benjuí de Siam en 80 partes de alcohol y 20 partes de cloruro de metilo. Este último solvente facilita la disolución de la resina. El barniz así preparado se seca muy rápidamente.

BARNIZADO DEL ALUMINIO

Se disuelven en una vasija esmaltada 100 gramos de goma laca en 300 gramos de amoníaco concentrado, calentando en baño de maría durante media hora. Se deja enfriar y se aplica sobre el metal previamente desoxidado con potasa y en seguida se seca. Después del barnizado se calienta en el horno a 200° C., durante unas dos horas. Se puede, finalmente, pintar o barnizar con cualquier producto.

BARNIZ PARA DORAR EN FALSO EL BRONCE,
EL COBBE Y EL LATÓN

Goma laca.	80	partes
Sangre de drago.	20	—
Cúrcuma.	5	—
Alcohol.	1'660	—

Disuélvese todo en el alcohol, déjase reposar ó filtrar y se conserva en botellas bien tapadas. Para emplearlo se barniza los objetos con una esponja y se secan al calor de un fuego de carbón de leña poco vivo.

BARNIZ AMARILLO DE ORO

La esencia grasa de espleigo, obtenida dejando condensar la esencia ordinaria al contacto del aire, puede disolver en caliente algunos copales duros finamente pulverizados y da un barniz naturalmente coloreado por la resina. Las dosis que han de emplearse son: 100 gramos de copal amarillo oro, 350 gramos de esencia grasa y 350 gramos de esencia de trementina.

BARNIZ ROJO PARA PROTEGER Y AVIVAR EL TINTE
DE LOS BRONCES

A 4 partes de cera de abeja derretida se añade una parte de ocre rojo, 1 parte de alumbre y la suficiente esencia de trementina para darle la fluidez conveniente.

BARNIZ PARA BRONCES

Fúndanse 4 partes de cera, añádase 1 parte de cardenillo y 1 parte de sulfato de cobre y después una cantidad suficiente de esencia de trementina para darle la debida consistencia.

BARNIZ PARA COBRE

Se puede perfectamente proteger los objetos de cobre contra la oxidación aplicando varias capas de un barniz compuesto de:

Sulfuro de carbono.	100 c/m ³
Hulla de trementina.	200 —
Bencina.	100 —
Alcohol metílico	200 —
Copal duro.	100 gr.

El barniz es extremadamente resistente.

OTRO

Las piezas que han de barnizarse serán bañadas con una solución de 56 gramos de sandaraca y 14 gramos de resina en medio litro de alcohol, agregándose al todo 5 gotas de glicerina.

BARNIZ PARA INSTRUMENTOS DE FÍSICA

Disuélvase en baño de maría 510 gramos de pirocopal en 370 gramos de esencia de trementina adicionada con 120 gramos de bálsamo de copaiba. Se puede sustituir el pirocopal por una cantidad un poco menor de pirosuccino.

BARNIZ PARA OBJETOS DE FUNDICIÓN ORDINARIA

Se disuelven 5 kilogramos de resina pulverizada en 5 litros de aceite de esquisto, y se agregan en seguida 500 centímetros cúbicos de aceite de linaza crudo ó cocido para darle elasticidad. Se incorpora finalmente un poco de ocre rojo. La mixtura se aplica con pincel y forma una especie de barniz muy superior.

BARNIZ PARA LA FUNDICIÓN Y EL HIERRO

Copal.	25 gramos
Barniz de aceite de linaza	50 —
Esencia de trementina.	50 —

Aplicanse en caliente varias capas de este barniz y, después del enfriamiento, se lava en agua caliente y luego en agua fría.

BARNIZ ESMALTE PARA EL HIERRO

Se obtiene buenos resultados impregnando las superficies metálicas con una solución de 40 gramos de goma laca amarilla en escama, en 75 centímetros cúbicos de alcohol.

BARNIZ NEGRO, PARA HIERRO

Betún de Judea, soluble	125 gramos
Aceite de barniz.	100 c. c.
Esencia de trementina.	300 —

PROCEDIMIENTO PARA CUBRIR EL HIERRO
DE UN BARNIZ NEGRO INALTERABLE

Desde hace algunos años se han ensayado diversos procedimientos y líquidos para proteger el hierro y darle un color negro brillante. Hasta ahora no se habían obtenido buenos resultados; el líquido era generalmente poco elástico, y se resquebrajaba con suma facilidad por los cambios de temperatura.

En estos últimos años se ha preconizado un procedimiento de los más sencillos, que permite cubrir el hierro y otros metales de un barniz negro análogo al esmalte, y tanto más igual y regular cuanto que no se da con pincel ni con otro instrumento análogo.

Se coloca en una vasija, de 5 centímetros de alto, polvo de hulla en cantidad suficiente para cubrir su fondo de una capa de unos 2 centímetros; á 2 ó 3 centímetros por encima se pone una rejilla, que se llena con los objetos que se han de tratar. Después de cerrar herméticamente, se coloca la vasija á buen fuego: primero se evapora la humedad contenida en los poros de la hulla, pero luego se desprenden vapores bituminosos.

Se calienta durante media hora próximamente, de modo que el fondo esté al rojo oscuro; luego se separa la vasija del fuego, y al cabo de cierto tiempo se quita la tapa.

La hulla queda convertida en coque; los objetos colocados encima de la rejilla, que también han estado a una alta temperatura, quedan cubiertos de una capa negra análoga al esmalte, pero que tiene más adherencia y sobre todo más elasticidad que este último. Algunos objetos tratados de este modo pueden doblarse y exponerse a variaciones fuertes de temperatura, sin que por esto la capa depositada en su superficie sufra la menor alteración.

BARNIZ DE ORO PARA LATÓN

Para aplicarlo en caliente.

Se disuelven 85 gramos de goma laca en un litro de

alcohol de 95° y se agrega goma laca en cantidad suficiente para conseguir la coloración deseada.

BARNIZ PARA METAL BLANCO

Goma laca en grano	100 gramos
Sandaraca en polvo.	55 —
Raíz de cúrcuma.	25 —
Colofonia	15 —
Madera de sándalo rojo	15 —
Alcohol de 95°	700 —

Redúzcanse todas estas materias á polvo muy fino y disuélvase en el alcohol, en baño de maría.

OTRO

Goma laca.	100 gramos
Sangre de drago.	70 —
Sandaraca.	25 —
Trementina de Venecia	20 —
Alcohol de 95°	650 —

Prócedase como anteriormente.

BARNIZ DE ASFALTO PARA PALASTRO

Basta disolver el asfalto en un barniz graso con aceite de linaza para obtener el producto empleado corrientemente en el barnizado de los cubos y barcos de carbón.

LACADO DEL ALUMINIO

Quítase la capa de los objetos en una lejía de sosa cáustica, se enjuaga con agua fría y se secan. Se les sumerge en el baño siguiente, calentado á 80-85° C.

Alcohol de 90°	1 litro.
Cloruro de antimonio.	150 gr.
Acido clorhídrico puro.	250 —
Grafito.	20 —

Después de algunos segundos de inmersión se retiran vivamente los objetos y se les calienta en un fuego de carbón de madera. Después del enfriamiento, se lava con agua fría, se bruza y dejan secar. Finalmente se les da una capa de barniz compuesto de:

Alcohol de 90°	1 litro
Sandaraca.	50 gr.
Goma laca.	100 —
Nigrosina.	100 —

Se secan y bruñen con un trapo mojado en el barniz con aceite de linaza.

LACAS PARA COBRE

Para realzar el aspecto de los latones y dar, por ejemplo, a las aleaciones cargadas de cinc y tono pálido el amarillo de los latones más ricos en cobre, se pueden emplear las mezclas:

Annato.	2 gramos
Azafrán de la India.	16 —
Alcohol.	12 —

Póngase en maceración durante doce horas, fíltrese y agréguese:

Goma laca.	12 gramos
Resina.	12 —

Esta laca da un precioso color oro. Se puede conseguir un color rojo con la mezcla siguiente:

Alcohol metílico.	1'2 litros
Sangre de drago.	2'6 gramos
Estracto de madera sándalo rojo.	1 —
Azafrán.	22 —

Después de la maceración se filtra y se disuelve en el licor claro:

Laca.	175 gramos.
Resina embreada pulverizada	55 —
Copal pulverizado.	55 —
Cristal finamente pulverizado	125 —

(Disuélvase a suave temperatura, agitando frecuentemente, y decántese por último antes de emplearla).

Da un color rojo-naranja precioso la laca compuesta de:

Alcohol metílico	12 litros.
Sangre de drago.	450 gramos.
Annato.	450 —
Cambodge.	450 —

(Déjese en maceración durante 24 horas y agréguese en seguida al líquido decantado 500 gramos de goma laca naranja).

Tomando cambodge en polvo puesto a macerar en caliente en alcohol ordinario y disolviendo en seguida goma laca en la mezcla, se obtiene una capa amarilla pálida. Se consigue un amarillo fuerte con:

Alcohol metílico caliente.	1'5 litro
Azafrán.	1 gramos.
Azafrán indio.	40 —

Déjase en maceración durante 12 horas, filtrase y añádesse:

Cambodge pulverizado	40 gramos.
Sandaraca.	112 —
Elemí	112 —
Laca.	55 —

Agregando, además, de 14 a 28 gramos de sangre de drago, se obtiene una hermosa laca amarilla anaranjada.

LACAS PARA EL LATÓN

En 1'200 litros de alcohol etílico se disuelve:

Laca	60 gramos.
Copal	2 —
Azafrán inglés.	2 —
Annato.	2 —

La mezcla que va a continuación da un color rojo oro y se compone, para 4 litros y medio de alcohol etílico, de:

Azafrán indio.	350 gramos.
Cambodge.	22 —
Sandaraca.	800 —
Laca.	180 —
Trementina	125 —

Se puede igualmente obtener un color de oro con la laca siguiente:

Alcohol etílico.	1150 gramos.
Laca.	168 —
Ambar pulverizado.	56 —
Goma guta.	56 —
Madera de sándalo rojo	1 —
Sangre de drago.	2 —
Azafrán oriental.	3 —
Cristal pulverizado.	112 —

COLORACIÓN DE LOS METALES BARNIZADOS

Según Perl, se pueden conseguir hermosos tintes con barnices incoloros, barnizando primeramente las piezas, y después de la perfecta desecación, sumergiéndolas completa y rápidamente en una solución alcohólica de colores de anilina o de alizarina. Para obtener un precioso tinte dorado del latón, por ejemplo, se puede emplear una solución de 12 gramos de amarillo de anilina y 8 gramos de rojo de alizarina en 10 litros de alcohol absoluto.

EL MOTOR DIESEL

Después de los múltiples estudios e informaciones publicados en las revistas técnicas de todos los países, difícil será pretender decir algo original sobre esta máquina modernísima, que tanto preocupa y atrae la atención del mundo mecánico. Sólo a título ocasional de publicarse en nuestra Revista un modelo del motor Diesel, en forma desmontable, expondremos un breve resumen histórico de su evolución y creciente dominio industrial e importancia técnica que, no por sobradamente conocidos de nuestros lectores, dejará de inspirar el interés propio de todo lo que vive en actualidad con potencialidades que pugnan por dilatarse y abarcar el porvenir, siendo hoy objetivo científico y de conoci-

sistema sobre todos los fundados en el principio térmico, por su grado de utilización del calor. Después de la experiencia adquirida subsiguientemente, trabajando con diversos motores moldeados en mejoras progresivas de construcción, aumentos de dimensiones y potencialidades, los resultados fueron mejorados, confirmando con creces las primeras impresiones, y hoy la eficacia indicada alcanza en este motor el cuarenta y ocho por ciento, y la efectiva, en algunos casos, el treinta y cinco por ciento del valor calórico del combustible.

El motor Diesel, pues, es el motor que convierte directamente en trabajo el calor del combustible natu-

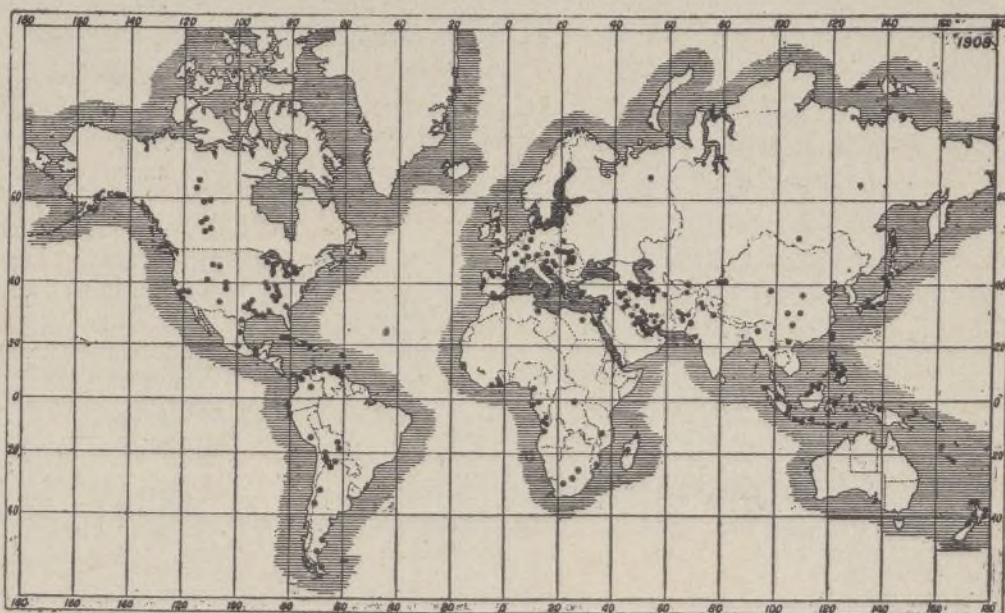


Fig. 1.—Mapa demostrativo de la distribución de los yacimientos de petróleo sobre la Tierra, en el año 1908.

miento de algunos, para ser mañana preocupación económica de muchos.

Desde su aparición primera, hace aproximadamente veinticuatro años, el motor Diesel, extendiéndose con creciente éxito, ha sido construido por las mejores fábricas de todos los países industriales. Reconocido entre los principales sistemas motores como de los de mayor seguridad, ya que no se afirma que reúna estas condiciones en grado superior, pondera extraordinariamente su valor la mayor sencillez mecánica, puesto que no necesita el auxilio de ningún aparato extraño su mecanismo y sobre todo porque el combustible, en su forma natural de origen, sin ningún previo proceso transformativo, se convierte directamente en trabajo en el cilindro de este motor.

Cuando en 1897, después de 4 años de penosas pruebas, contradictorios resultados y difíciles experimentos, puso el autor su primer motor en orden de marcha en los talleres de la «Augsburg Works», numerosos ingenieros y hombres prácticos concurrentes de diversos países, examinaron esta máquina y hubieron de coincidir en un reconocimiento de superioridad del

ral, sin previo proceso de transformación de éste y que lo utiliza en el más alto grado de eficacia que el actual estado de la ciencia permite.

Esto explica su éxito, que se basa en el nuevo principio del proceso de trabajo interno y no en modificaciones y mejoras constructivas más o menos importantes de los tipos de motores ya conocidos. Indudablemente, el estudio cuidadoso y consiguientes modificaciones de mejoramiento de todos los detalles constructivos, en la evolución progresiva del motor Diesel, juega una buena parte en el resultado práctico de esta máquina.

El motor Diesel ha interrumpido, podríamos decir roto, el monopolio del carbón y resuelto el problema de emplear combustible líquido para la producción de fuerza en su forma más general y simple.

Mientras que la máquina de vapor y el motor de gas requieren para su alimentación exclusiva y originariamente sólo carbón, el motor Diesel es apto para verificar el proceso mecánico del calórico en fuerza de todos los combustibles líquidos y por vía mucho más sencilla y económica. La exactitud de esta afirmación, que

podiera parecer atrevida, quedó probada en la Exposición de Turín celebrada en 1911.

En esta Exposición, en el gran Pabellón de Máquinas, una turbina de vapor y un motor Diesel de gran potencia, ambos construidos por la casa Tosi de Milán, funcionaban a la par instalados en el mismo stand y alimentados con el mismo combustible líquido. Las calderas de la instalación estaban provistas de espitas Körting para la inflamación del aceite crudo. La diferencia entre las dos instalaciones estribaba en esto: para la maniobra de la máquina de vapor, una instalación completa de caldera, chimenea, aparatos para el suministro de combustible, plan de dispositivos para la alimentación de agua con sus bombas correspondientes, vasta instalación de tubos de vapor, aparatos de condensación con sus bombas y un enorme consumo de agua y resultado final de consumir dos veces y media más combustible por caballo de fuerza que el motor Diesel instalado al lado de ella. Este motor, en cambio, constituía una máquina, casi sencillamente un aparato, enteramente independiente, sin instalación alguna auxiliar, que tomaba su combustible crudo automáticamente y lo consumía en esta forma en sus cilindros, sin ningún residuo, humo ni vapor.

De esta suerte, dice el Dr. Rudolph Diesel, el motor de su nombre ha duplicado los recursos de la ciencia en relación a la producción de fuerza motriz y convertido en utilizables para esta producción muchos productos hasta ahora inútiles e inprovechables de la naturaleza. Con esto, el motor Diesel ha ejercido una considerable influencia sobre la industria de los combustibles líquidos, desarrollándola y perfeccionando sus productos con una rapidez imprevista. Sin entrar en detalles, sin discutir o estudiar diferentes aspectos que ofrece esta cuestión, por estar aquí por lo menos fuera de lugar, es digno de mención el interés patente que muestran los productores de petróleo ampliando la explotación de yaci-

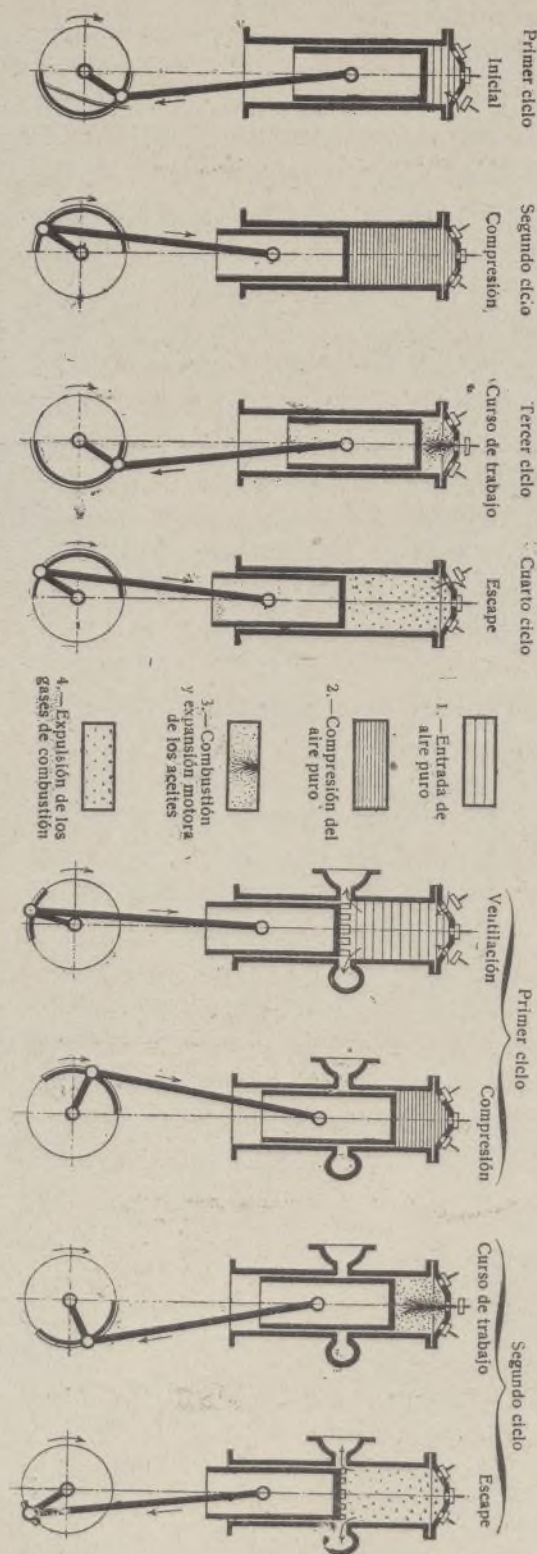
mientos, acusando nuevas capas petrolíferas y descubriendo nuevas zonas de aceite mineral. A este impulso contribuye, sin duda, el hecho, al parecer probado por recientes pesquisas geológicas, de existir en el globo

tanto o quizá más aceite mineral que carbón, con la doble ventaja de una más conveniente y proporcionada distribución geográfica, como se puede observar en el mapa de la figura 1. Estos hechos, hoy en verdad indiscutibles, han desvanecido gradualmente la objeción de la imposibilidad práctica del desarrollo industrial del motor Diesel por insuficiencia de combustible líquido. La producción comparativa de aceites minerales y carbón, sigue un movimiento progresivo en una proporción tres veces mayor en los primeros con respecto al segundo, con tendencia a aumento. Esto desvanece de un modo definitivo el temor al estacionamiento o a la anulación práctica del motor Diesel. Además, el 40 por ciento de la actual producción de aceite mineral es ya suficiente para responder al consumo representado por el total de las potencias desarrolladas por las flotas mercantes y de guerra de todo el mundo, en el supuesto de ser accionadas por motores Diesel; con esa misma producción se podría atender al consumo del número centuplicado de motores de este sistema hoy existente.

La influencia también de la aparición de este motor en las industrias auxiliares de la producción de petróleo es asimismo considerable, demostrándola el aumento que el transporte industrial de combustible líquido ha experimentado recientemente, reflejado en el gran desarrollo adquirido por el tonelaje de barcos-tanques, en su mayor parte movidos a su vez por mo-

ttores Diesel, realizando y cerrando con esto un hermoso ciclo de energía humana y energía mecánica cuyo broche es un engarce de trabajo y progreso.

Pero, con todo esto su influencia en la industria del trabajo no está agotada: ya en 1899 el autor utilizó en su máquina subproductos de la destilación del carbón



Figs. 2 y 3.—Diagramas de trabajo de los motores Diesel de simple efecto.

tales como los aceites de alquitrán, con los mismos satisfactorios resultados conseguidos con los combustibles líquidos naturales, siendo de advertir que por aquel tiempo la calidad de esos aceites era todavía muy inferior para poder emplearlos en el motor Diesel y estaban además sujetos a continuas variaciones.

Los inconvenientes principales que entonces ofrecían estos aceites, consistían principalmente en depósitos turbios de hidrocarburos sólidos, con predominio de naftalinas, que hacen difícil el trabajo de las bombas de combustible, obturando los tubos y espitas por la formación de una corteza dura, y requiriendo, además, estos hidrocarburos sólidos, temperaturas de ignición más elevadas; existía también cierta falta de uniformidad en la calidad y composición del combustible crudo, como hemos dicho, que imposibilitaba toda suerte de observaciones metódicas y experimentación científica.

Por otra parte, las características de los aceites de alquitrán impuros, no eran entonces exactamente conocidas: nadie por entonces había imaginado que las diferencias de temperatura de destilación y la naturaleza y disposición de las retortas, empleando el mismo carbón, pudiera dar lugar a los diferentes productos del alquitrán.

Es en estos últimos años cuando, interesadas en esta cuestión las industrias químicas, han perfeccionado los métodos de producción y refino, a la par que verifican una más cuidadosa selección del material, el resultado de estos métodos racionales es la obtención de combustibles líquidos de clases uniformes constantes y regulares, sin las pérdidas que sufrían los aceites imperfectos de alquitrán antes empleados. Estos combustibles así obtenidos, entran hoy definitivamente con apropiada y legítima aplicación en la esfera de actividad del motor que nos ocupa.

La lista de combustibles líquidos aplicables al motor Diesel, no está agotada con los mencionados anteriormente. Sabido es que el carbón o lignito pardusco, cuya producción constituye el 10 por ciento de la total de carbón de la tierra, produce también alquitrán por destilación, y estos alquitranes, cuando se tratan con parafina, destilan como subproducto los aceites de parafina. No todas las clases de lignitos pardos, son, sin embargo, apropiados para sufrir este proceso, pero en todo caso su producción ha podido satisfacer una buena parte de la demanda alemana como combustibles líquidos para motores Diesel.

Yendo más lejos, no está demostrado que ofrezca dificultades quemar aceites vegetales grasos y aceites animales en el motor Diesel. En la Exposición de París de 1910, la Otto Company exhibió un pequeño motor Diesel alimentado con aceite de cacahuete por encargo del Gobierno francés, que trabajaba en condiciones perfectamente normales, a pesar de que el motor estaba construido para trabajar con aceite mineral en las condiciones ordinarias. El ensayo, aparte del interés general, tenía una transcendencia especial para Francia, en cuyas colonias africanas se cultivan grandes cantidades de aquella semilla, y su resultado favorable implicaba la independencia económica de esos países en cuanto a la generación de fuerza mecánica, empleando los motores Diesel, con sus propios recursos, sin necesidad de acudir a la importación de carbones o combustibles líquidos. He aquí algunas cifras obtenidas en estos ensayos: consumo de aceite de ca-

cahuete, 240 gramos por caballo-hora; potencia calorífica del aceite, 8,600 calorías por kilogramo, es decir, factores iguales a los rendidos por los aceites minerales; hidrógeno, 11,8 por ciento. El efecto, pues, de este aceite vegetal, es casi igual que el de los minerales, pudiéndosele emplear también como lubricante.

Experimentos semejantes, con resultados igualmente satisfactorios, se han realizado en San Petersburgo con aceite de palmacristi o de ricino y con aceites animales como la esperma de ballena. Pudiera parecer nimia esta cuestión de la utilización de los aceites vegetales para la producción de fuerza; desde el punto de vista industrial, debemos tener en cuenta que hace veinte años el desarrollo de la industria de los aceites minerales no alcanzaba el actual de los aceites vegetales; y si la demanda crece como es de esperar, ¿quién puede predecir la importancia y el porvenir de industrias hoy en embrión y de comarcas agrícolas hoy casi estériles o empobrecidas?

RESUMEN HISTÓRICO

Creemos de interés un pequeño resumen histórico ilustrado con la reproducción de unos cuantos motores típicos, que señalan etapas de la evolución realizada por el motor Diesel desde su aparición hasta nuestros días. En las figuras 2 y 3 se muestran las fases principales de los motores de dos y cuatro ciclos con los convencionalismos adoptados para representar su respectiva función.

Motores de ciclo de cuatro tiempos

Motor fijo vertical.—El primer motor Diesel experimental, representado en la figura 4 y construido en 1893, tenía el pistón provisto de una varilla o vástago y cabeza de biela, exterior; el eje de la distribución estaba colocado muy bajo y las válvulas eran accionadas por medio de largas varillas. La cámara de combustión consistía en un tubo de hierro forjado con bridas roblonadas, al que se unía la bomba para el suministro de aire, siendo directamente inyectado el combustible.

El modelo representado en la figura 5, construido en 1895-6, tiene una base semejante al anterior, pero está dotado ya de camisa de agua y el eje de la distribución se halla más alto. Pero la diferencia más importante de este motor con respecto al modelo primero, estriba en la bomba de suministro de aire, cuya necesidad fué reconocida tras varios años de experimentación, al querer conseguir la combustión sin humo. Esta bomba de aire es de simple efecto, pero anteriormente se había empleado una bomba especial *compound* vertical accionada por un eje de transmisión. Los primeros motores belgas y franceses fueron de este tipo, pero carecían de bomba de aire, siendo su construcción la más esmerada y perfecta.

El primer motor Diesel que podríamos llamar completo, de funcionamiento perfectamente seguro, tipo acabado de motor de su género, se terminó de construir en Augsburg en 1897, después de cuatro años de laboriosos ensayos y experimentos. Es el motor vertical representado en la figura 6, de 18 caballos, pistón conectado mediante una cabeza de biela exterior y trabajando en ciclo de cuatro tiempos. La ilustración muestra el motor con el freno de ensayo y en la forma

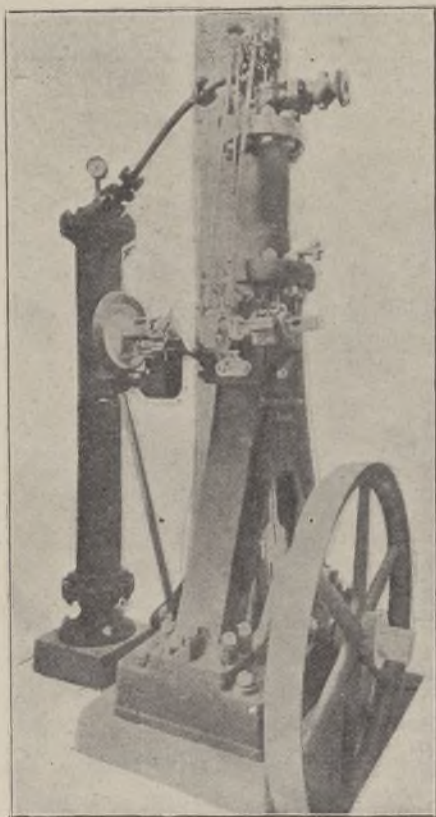


Fig. 4.—Primer motor Diesel experimental, 1893.

en que fué ensayado por las numerosas comisiones de ingenieros y prácticos que, como hemos dicho antes, acudieron de diferentes países para estudiarlo. Él fué el ejemplar típico que sirvió de base para todos los mo-

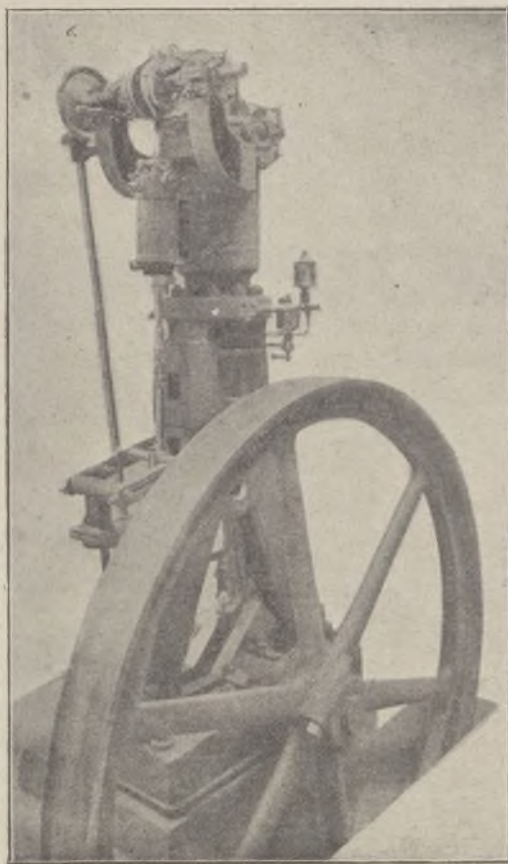


Fig. 5.—Otro modelo experimental, 1895-6.

tores Diesel que posteriormente se construyeron en varios países.

En 1899 se construía el motor de dos cilindros de 60-76 caballos, en el que persisten, como se puede observar en la figura 6, todos los detalles típicos del anterior, no introduciéndose en su estructura ninguna modificación importante hasta 1901, en que el vástago del pistón se articula directamente con el cigüeñal, abandonando el sistema de biela exterior: es el modelo representado en la figura 7. Posteriormente se construyeron motores verticales de cuatro tiempos, de este tipo, de 10 a 250 caballos por cilindro, formando unidades, por combinación de varios cilindros, hasta de 1,000 caballos. A pesar de todo, estos motores resultaban de construcción algún tanto pesada (240 a 350 kilogramos por caballo de fuerza), y, comparativamente a sus dimensiones, alcanzaban pequeñas velocidades que

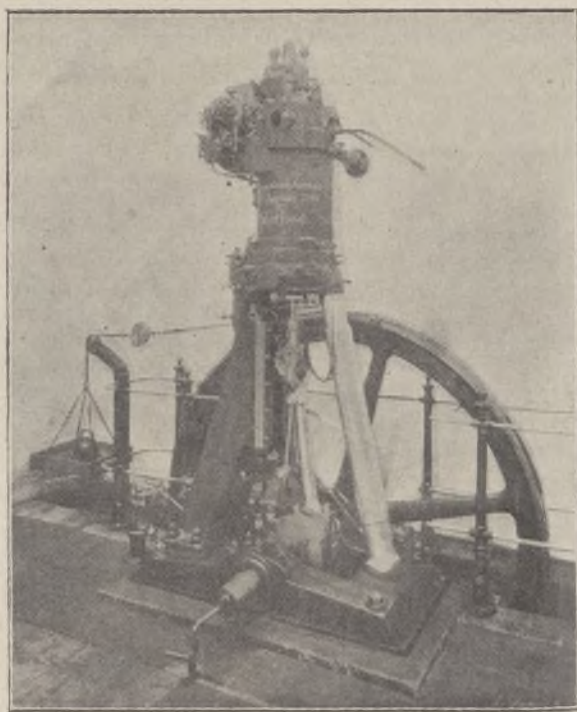


Fig. 6.—Primer motor completo, potencia 18 caballos, 1897; dinamómetro y otros aparatos de ensayo.

oscilaban entre 160 a 200 revoluciones. Este tipo de máquina se empleaba exclusivamente como instalación fija de aplicación industrial.

El motor M. A. N. de dos cilindros, de este tipo, de 350 caballos, o 125 por cilindro, construido en 1902 y otro de tres cilindros en 1906, por la casa Sulzer Brothers, es el reproducido en la figura 8. Una modificación hay que observar en este modelo: la bomba de petróleo es accionada por un vástago vertical en vez de serlo por el eje horizontal de la distribución. Los motores construidos por Sulzer Brothers y por Carels, tienen además una caja de estopas rotativa en la admisión de combustible. Esta disposición fué primero adoptada y construida en Suecia, sobre las instrucciones del inventor del motor, exhibiéndose en Lieja, en 1905, un modelo de tres cilindros y 500 caballos.

Al través de todas las modificaciones sufridas, y no obstante las variadas procedencias de manufactura, en todos los modelos construidos hasta el día, en todos

los países, perdura el tipo del motor Diesel experimental reproducido en la figura 5. Únicamente en América sufrió el proyecto una simplificación desde el principio, simplificación iniciada por el director de la American Diesel Engine Company, coronel E. D. Meler, e inspirada por el espíritu predominante de economía de aquel pueblo.

He aquí, en esencia, lo que es el motor Diesel americano comparativamente con el tipo europeo: Supresión de la cabeza de biela exterior, con articulación directa del pistón con el cigüeñal, forma ya adoptada, como hemos visto, por los constructores europeos, en 1901; estructura de basamento, construcción recientemente adoptada en los motores europeos de gran velocidad; sin válvulas en las cubiertas de los cilindros (fig. 9) y colocadas horizontalmente las de admisión de combustible, en una cámara de fundición dispuesta en el costado del cilindro, entre las de succión y escape; y, en fin, la bomba de aire, en vez de accionarse directamente por el mismo motor, es independiente, movida

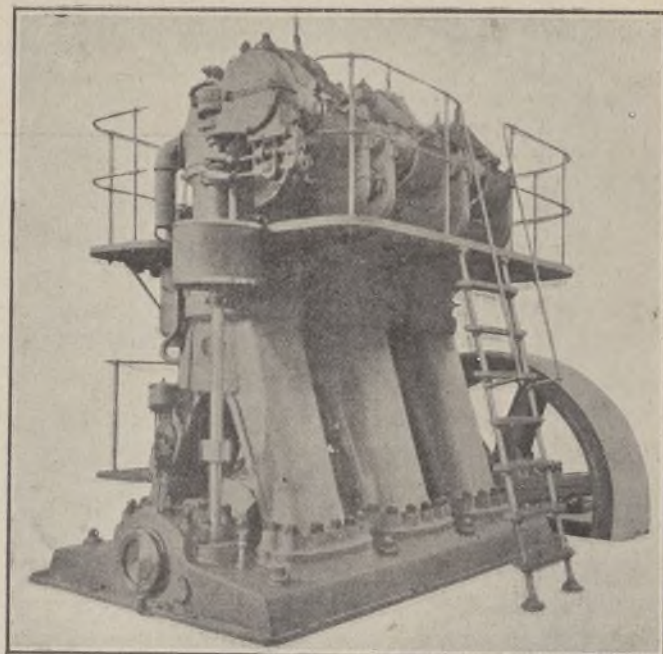


Fig. 8.—Motor tres cilindros, 300 caballos, 1906.

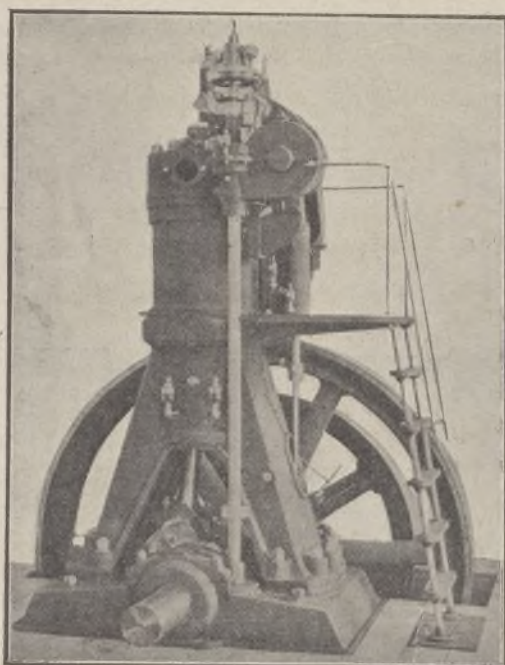


Fig. 7.—Tipo pistón de tronco, 70 a 90 caballos.

tiempos, construido por la casa Sulzer Brothers en el año 1909 (reproducido en la figura 10), no afecta otra diferencia esencial, respecto al tipo antiguo, que la posición de la bomba de suministro de aire que estaba en este caso adaptada a un extremo del motor o accionada directamente por el cigüeñal. En otro motor de velocidad elevada, ciclo de cuatro tiempos, de 350 caballos y construido por la misma razón social en 1911, la bomba de suministro de aire estaba también accionada por el cigüeñal, pero situada entre los cilindros, sobre la base de la estructura en disposición más cuidadosamente apropiada. En este caso, asimismo, ninguna transformación radical había sufrido el tipo primitivo.

Esta clase de motores pueden considerarse como el tipo último y permanente de motor de cuatro tiempos, vertical, fijo, para alta y pequeña velocidad, y de ellos puede decirse que han alcanzado un estado definitivo de desarrollo. Cuando, en la última década, debido al rápido desarrollo de los submarinos franceses, se llegó en aquel país a la necesidad urgente de un motor de

por un aparato exterior mediante un eje de transmisión o por un motor eléctrico, en la forma que hoy se aplica en muchas instalaciones de motores Diesel de tipo marino.

Interesada la industria eléctrica en el motor Diesel, derivó sobre éste un nuevo impulso de desarrollo ante la necesidad de alcanzar más rápidos recorridos. Esta necesidad fué unida a la de mejorar los métodos de construcción y utilización de materiales como la gradual introducción de los nuevos motores de cuatro tiempos con velocidades de 300 a 600 revoluciones. Éstos, sin embargo, eran todavía de tipo exclusivo vertical. El peso de estos motores, mediante modificaciones sin esencial importancia, logró reducirse de $\frac{1}{4}$ o $\frac{1}{6}$ del peso de los tipos antiguos, o sea aproximadamente unos 50 kgs. por caballo. Los motores de esta clase se construyen actualmente de unos 700 caballos, siendo apropiados para accionar dinamos y bombas centrífugas y como motores auxiliares en los grandes buques.

El motor de gran velocidad con ciclo de cuatro

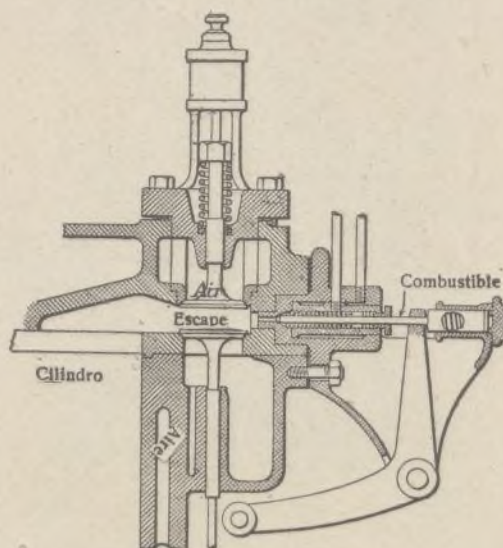


Fig. 9.

confianza, perfectamente seguro, estos motores de ciclo de cuatro tiempos, se redujeron además en peso empleando aceros y bronces, y recientemente se les dotó de dispositivo de reversión.

Motores de reversión.—Este resumen del desarrollo del motor vertical de ciclo de cuatro tiempos no sería completo sin una referencia de los pequeños motores construidos en época bastante reciente, conforme a proyectos del mismo inventor.

En la figura 11 se reproduce una instalación completa de un cilindro y cinco caballos de fuerza para 600 revoluciones por minuto, con depósito de petróleo, arranque y cámaras de admisión de aire, construido en 1909. El consumo comprobado de este pequeño motor es de 240 gramos por caballo, que no es, por consiguiente, mucho más que con los motores antiguos. Posteriormente el inventor ensayó la reducción y simplificación de este pequeño motor, apropiándolo a pequeñas manufacturas y a los agricultores, quienes generalmente carecen de conocimientos prácticos de mecánica.

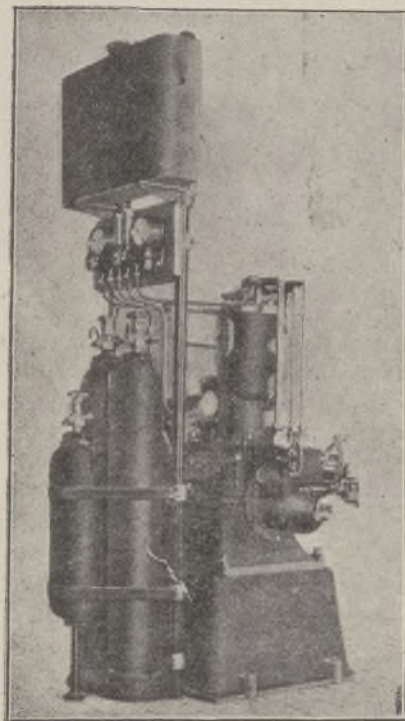


Fig. 11.—Motor, ciclo cuatro tiempos, 5 caballos, 1909.

En la figura 12 reproducimos un motor de dos cilindros y cinco caballos; en él la bomba de aire es

accionada directamente por el árbol principal. El eje de la distribución está situado en la parte inferior de la base, como en los motores de automóviles.

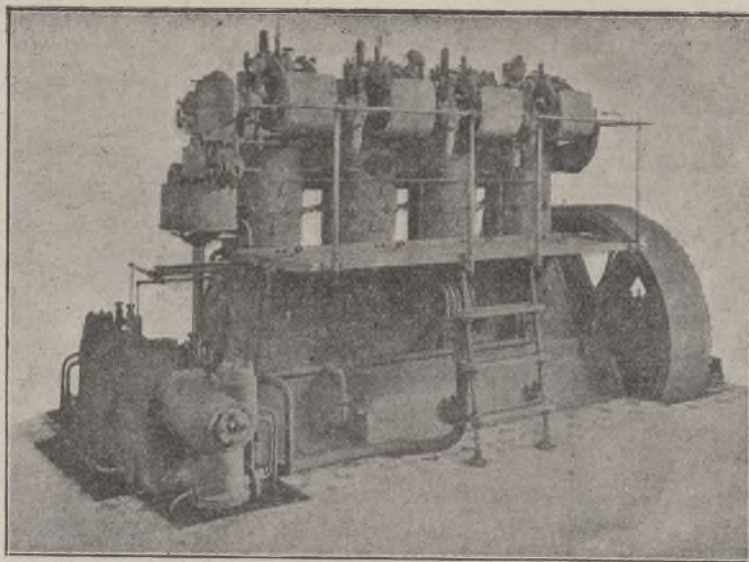


Fig. 10.—Motor de gran velocidad, ciclo de cuatro tiempo, 1909.

mente motores verticales de un ciclo de cuatro tiempos, puestos de lado, sin ninguna innovación peculiar y característica; todas las válvulas estaban situadas en la cubierta del cilindro, en la misma exacta disposición que en el motor vertical antiguo representado en la figura 6.

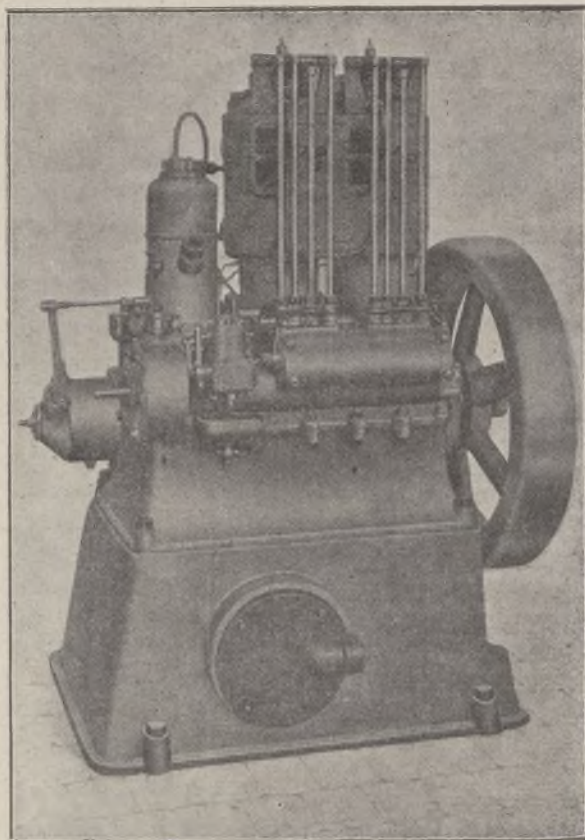


Fig. 12.—Motor doble cilindro, ciclo cuatro tiempos, 10 caballos.

Las válvulas se accionaban mediante un pequeño cigüeñal paralelo al eje del cilindro.

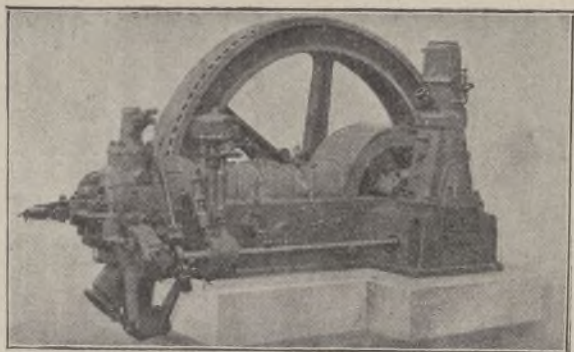


Fig. 13.—Tipo horizontal, 50 H.P.

Gradualmente, los inventores, libres de la idea tradicional del motor vertical, fueron entrando por vías más racionales y adoptando modificaciones más apropiadas a la posición horizontal, llegando a un tipo de

puro, evitándose las igniciones prematuras y verificándose la aspiración con más eficacia.

Los primeros motores de ciclo de dos tiempos basados en el principio Diesel, se construyeron en 1900 y 1901, en Alemania e Inglaterra, conforme a las indicaciones y proyectos de Gldner, pero sin éxito, debido, sin duda, a seguir demasiado estrechamente las líneas de los motores de gas de ciclo de dos tiempos, inapropiados en muchos de sus elementos a la dinámica del principio Diesel.

Siguiendo otros rumbos, adoptando líneas más apropiadas, la casa constructora Sulzer Brother, de Winterthur, después de variados ensayos y tentativas, dió forma al tipo práctico del motor Diesel de ciclo de dos tiempos, inspirándose siempre en el principio original del sistema.

Nos encontramos, pues, con dos tipos fundamentales de motores Diesel de ciclo de dos tiempos, distan-

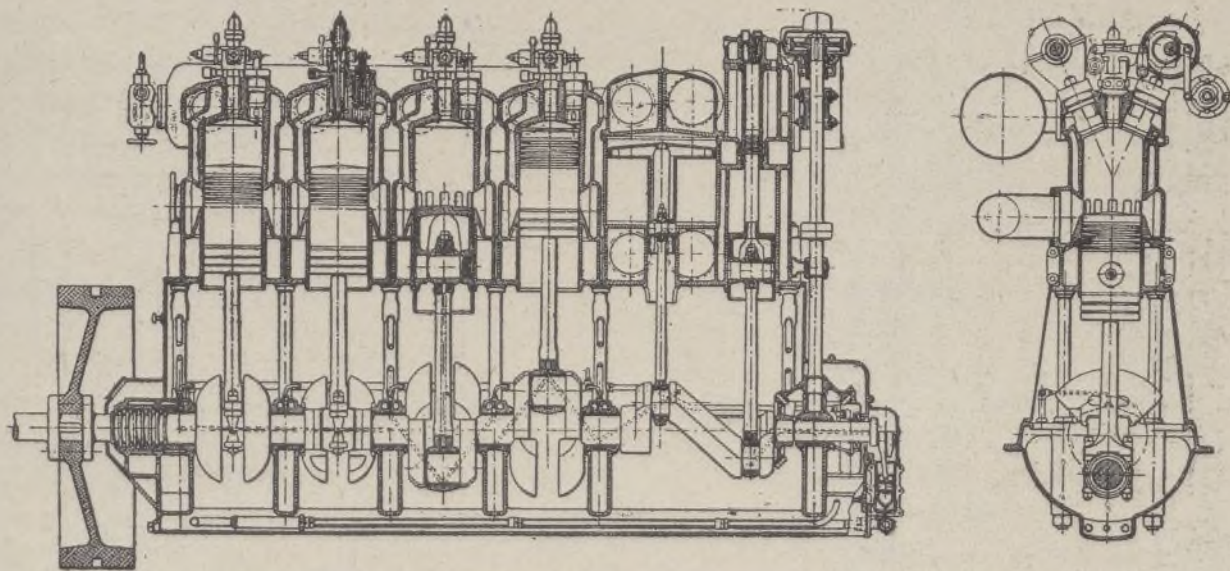


Fig. 14.—Motor ciclo dos tiempos, simple efecto, con bomba de aspiración separada (Sulzer).

motor de este género, fácilmente confundible con los motores de gas horizontales, como puede observarse por el modelo reproducido en la figura 13. En este motor, construido por la Swiss Locomotive Works, Winterthur, las válvulas están colocadas al lado del cilindro, como en los motores de gas, siendo accionadas directamente por el eje de distribución longitudinal. Sólo las válvulas de combustible y escape permanecen sobre la cubierta.

Estos motores se emplean hoy con mucha frecuencia en instalaciones pequeñas de 20 caballos. Pero la M. A. N. construye motores Diesel horizontales semejantes, para muy altas potencias como motores de ciclo de cuatro tiempos, doble efecto y con dos o cuatro cilindros colocados en *tandem*. El motor mayor de este tipo es un motor gemelo *tandem*, ciclo cuatro tiempos, doble efecto y de 1,600 a 2,000 caballos, o sea 400 a 500 caballos por cilindro, con una velocidad de 150 revoluciones por minuto.

MOTORES DE CICLO DE DOS TIEMPOS

El principio Diesel se adapta perfectamente al ciclo de dos tiempos, debido a que la aspiración no se verifica con la mezcla aire-combustible, sino con aire

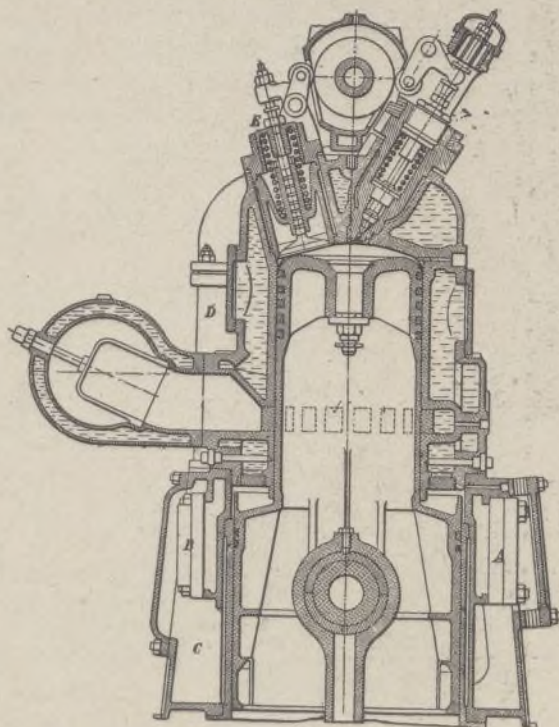


Fig. 15.—Motor ciclo dos tiempos: detalle del simple efecto.

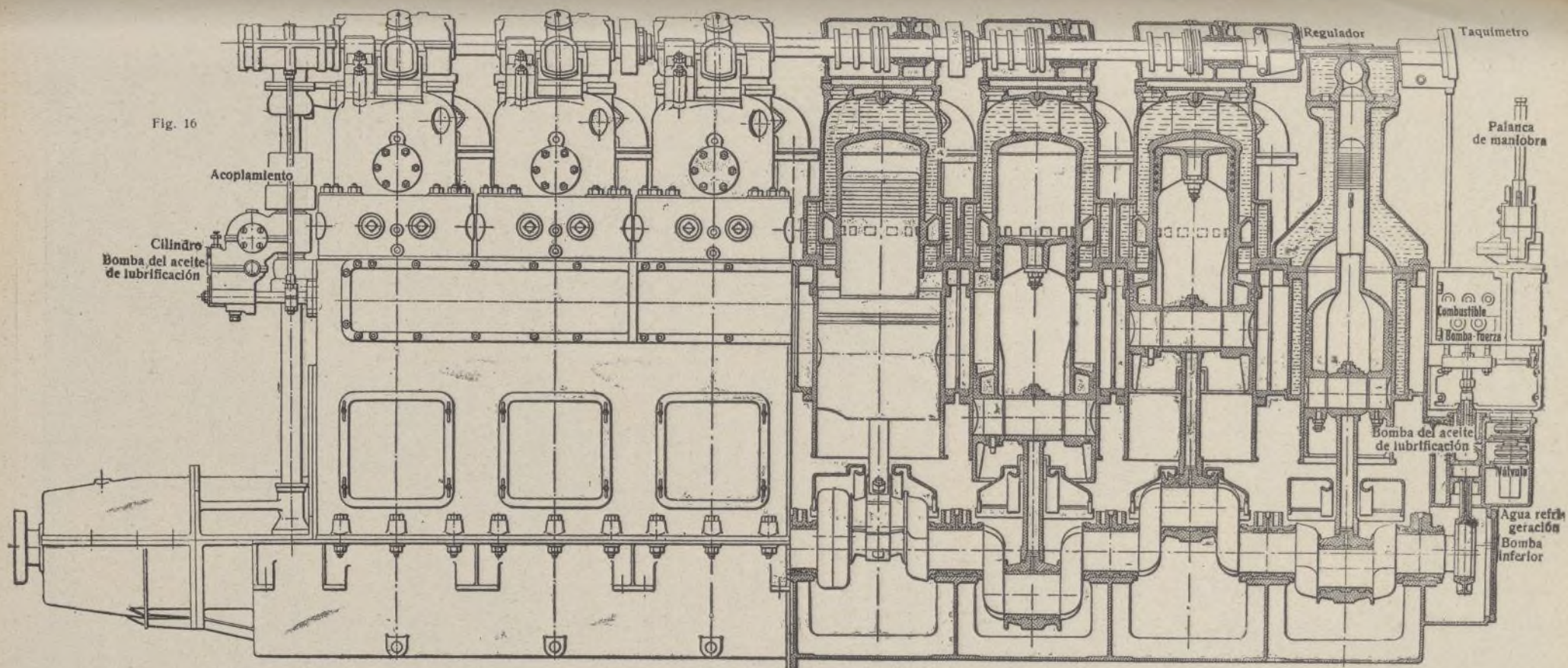


Fig. 16

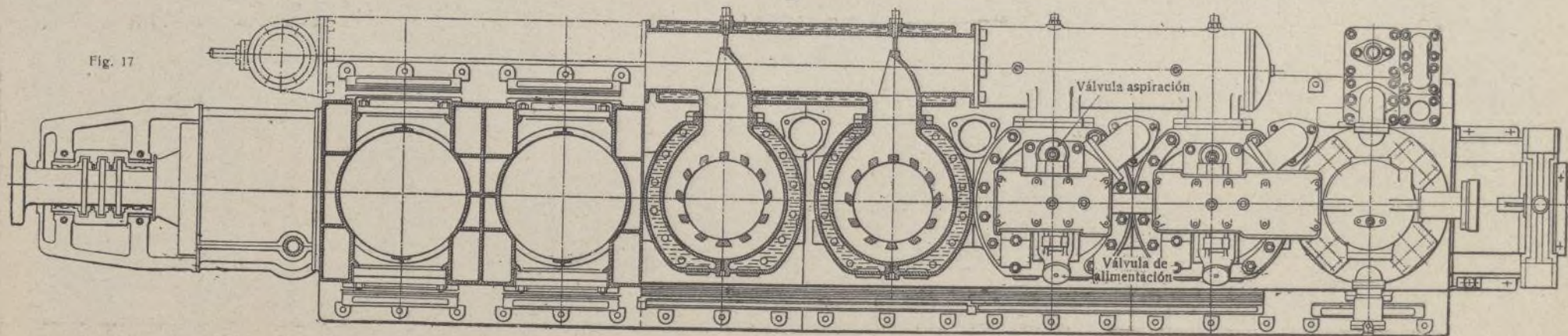


Fig. 17

Figuras 16 y 17. — Motor Diesel, ciclo de dos tiempos, simple efecto; tipo marino

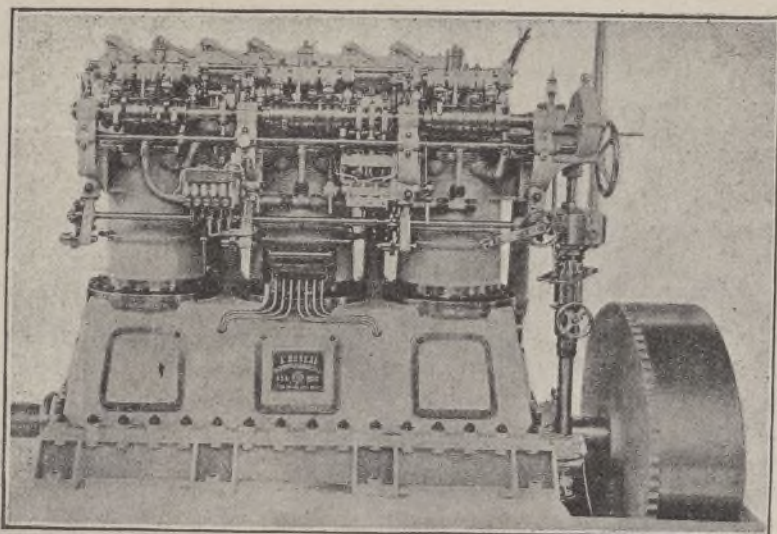


Fig. 18.—Motor, ciclo cuatro tiempos, 120 H.P., 1908.

ciados por considerables diferencias. El primer tipo fundamental es el motor construido por la casa Sulzer Brothers, figura 14, con bomba de aspiración separada. El segundo es el motor M. A. N., figuras 15, 16 y 17, con pistón anular en la bomba de aspiración, la cual está colocada debajo de cada cilindro de combustión. Ambos motores son de simple efecto.

El profesor Junkers, inspirándose en las líneas del antiguo motor de gas Oechelhäuser, con dos pistones trabajando en direcciones opuestas en un cilindro, ha construido un nuevo verdadero tipo de motor Diesel de ciclo de dos tiempos. Al parecer, después de las pruebas verificadas con un motor horizontal de este tipo, de 1.000 caballos de fuerza, en el laboratorio del profesor Junkers, en Aquisgrán, está fuera de discusión el buen resultado de esta máquina.

MOTORES MARINOS

El primer motor Diesel marino, de 20 caballos, se construyó en 1902-3, en Francia, para una chalupa destinada al servicio en un canal, por los ingenieros franceses Adrien Bochet y Frédéric Dyckoff, en unión del mismo Diesel. El motor era parecido a los motores Junkers antes mencionados, con dos pistones trabajando en direcciones opuestas en un mismo cilindro y en un ciclo de cuatro tiempos, con éxito satisfactorio, alcanzando una gran velocidad dentro de un perfecto equilibrio. Posteriormente la casa Sautter, Harlé y C^o, de París, construyó, con destino a algunos submarinos franceses, varios motores de diferentes tamaños, de este tipo, que hoy ofrece el interés histórico de ser el primer motor Diesel aplicado a una embarca-

ción. Desde aquella fecha la evolución del motor marino Diesel ha continuado con regularidad, debido sobre todo a la demanda de los submarinos franceses y embarcaciones fluviales rusas.

El primer motor Diesel marino reversible, de ciclo de dos tiempos, lo construyó en 1905 la casa Sulzer Brothers, exhibiéndose en Milán en 1906 y siendo aplicado a un buque, en el lago de Ginebra, en el mismo año. Por entonces muchos ingenieros no veían claramente la importancia y el valor del principio del ciclo de dos tiempos, inclinándose al motor reversible de ciclo de cuatro tiempos. El primer motor de esta clase lo construyó en San Petersburgo la casa Nobel Brothers, por el año 1908, con destino a un submarino ruso. En la figura 18, se muestra este motor, de tres cilindros y 120 caballos.

Sólo su vista exterior da idea de las grandes complicaciones mecánicas, que fueron en un principio ocasionadas por la reversión en el motor de cuatro tiempos. Este problema ha sido resuelto en época más reciente de una manera mucho más sencilla en un motor reversible de cuatro tiempos, seis cilindros, 150 caballos y 350 revoluciones, construido en el año 1911 por la casa francesa Delaunay-Belleville. Aun cuando se siguen construyendo motores reversibles de cuatro tiempos, hoy casi todos los ingenieros, para fines de navegación, se inclinan a abandonar enteramente ese tipo, reemplazándole por el ciclo de dos tiempos.

El pequeño motor de cuatro cilindros, potencia de 30 caballos y 600 revoluciones por minuto, que muestra la figura 19, es también un motor reversible de cuatro tiempos construido con un fin experimental, en 1909, según proyecto de Diesel, como motor de automóvil para cargas pesadas, pero pudiendo también trabajar con facilidad como motor marino. El eje de la distribución lo tiene montado sobre la cubierta de los cilindros, mostrando la ilustración la máquina con la cubierta levantada.

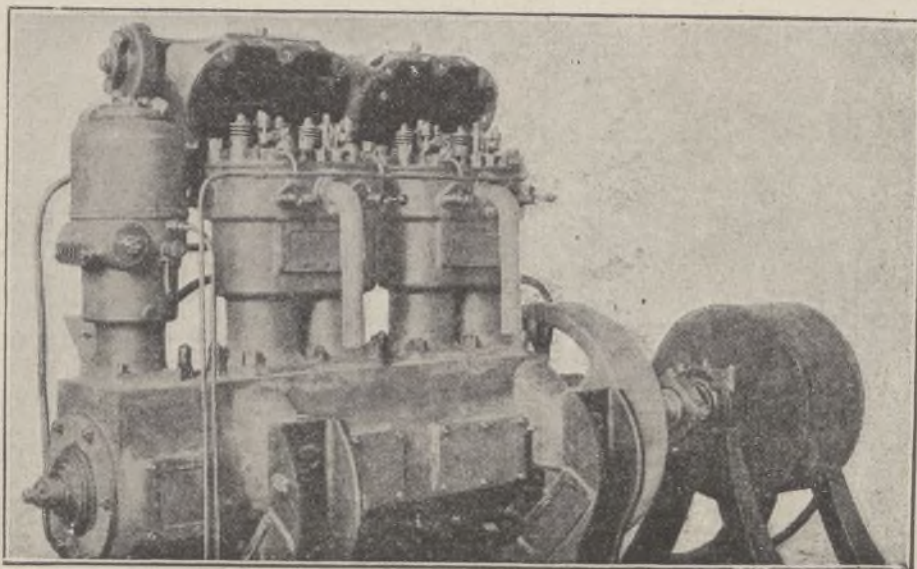


Fig. 19.—Motor ciclo de cuatro tiempos, cuatro cilindros, reversible, experimental.

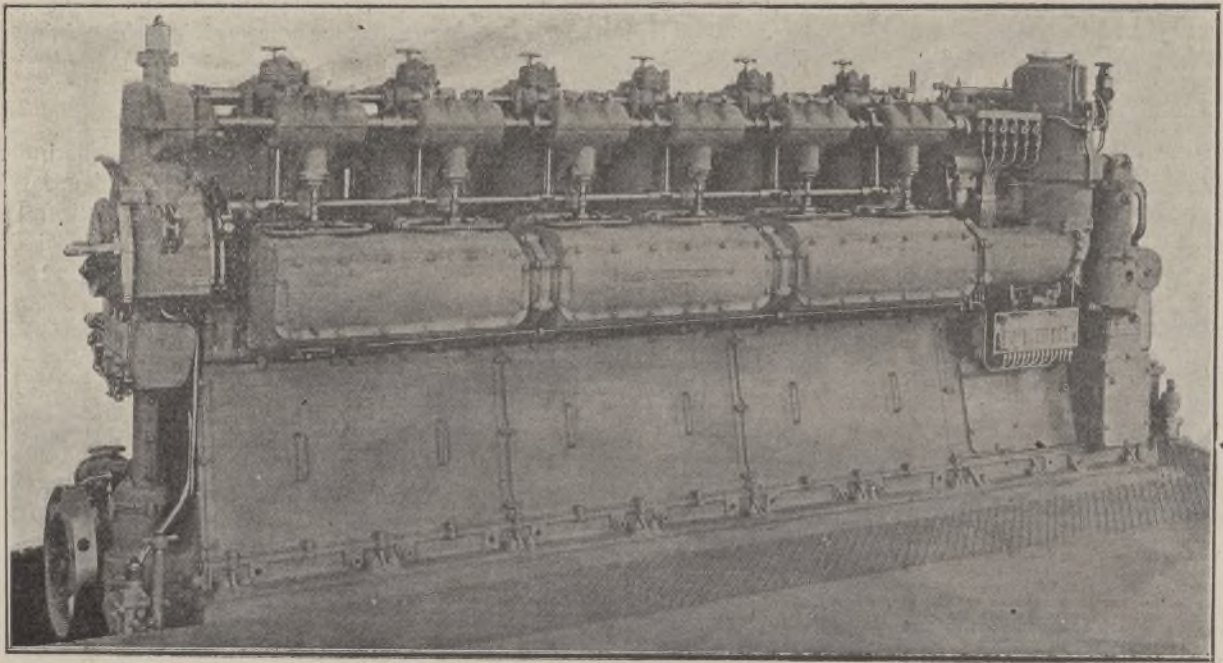


Fig. 20.—Motor marino, seis cilindros, 300 revoluciones por minuto, 1911.

La figura 20 reproduce un nuevo motor marino Sulzer, seis cilindros, trabajando a 300 revoluciones, en el que hay que notar la innovación de que las válvulas de aspiración no están situadas sobre la cubierta, sino debajo del depósito del aire de aspiración. En la figura 21 se muestra un motor de simple efecto y de dos tiempos, con un cilindro, de 1,200 caballos, construido por Carels Frères, cuyos resultados son públicamente poco conocidos.

En las fábricas de M. A. N. de Noruega, se llevó a cabo en 1911 prolongados ensayos de un motor de dos ciclos, doble efecto y tres cilindros, de 850 caballos, cuyos resultados fueron altamente satisfactorios. Y en 1912, con un motor de tres cilindros, dos ciclos, doble efecto, de potencia de 2,000 caballos por cilindro. Las dimensiones de estos cilindros son las siguientes:

Diámetro	800 mm.
Recorrido	1.060 mm.
Revoluciones por minuto	160

La bomba de suministro de aire para la inyección del combustible la acciona un motor Diesel especial, mientras que las bombas de aspiración son movidas directamente por el cigüeñal.

Con el resultado satisfactorio de todos estos ensayos, puede decirse que empezó la era de los grandes motores Diesel, y especialmente, de los motores marinos de poca velocidad, y por su importancia y porque su conocimiento nos puede proporcionar una idea acabada de las proporciones prácticas que está llamado a adquirir el motor Diesel, pasamos a describirlos.

MOTORES DE CUATRO CILINDROS Y CUATRO CICLOS

En la Exposición de Turin figuraba un motor Diesel, tipo marino, de 600 caballos, cuatro cilindros y cuatro ciclos, instalado por Franco Tosi, contribuyendo a la producción de energía eléctrica, acoplado a un generador eléctrico de 400 kv. Los cilindros son de 535 milímetros de diámetro, con un recorrido de 770 mm.; la máquina desarrolla 600 caballos a la velocidad de 150 revoluciones por minuto.

La máquina tiene una pesada base de plancha, a la que están sujetos con pernos los cuatro cilindros-bastidores, en los que los cilindros-guías van intercalados. Las cubiertas de los cilindros acomodadas al combustible, las válvulas de aspiración, entrada de aire y escape, son de hierro colado agranelado compacto especial y están refrigeradas por agua en todas sus partes, para asegurar una expansión uniforme. El espacio entre la parte de encima de la cubierta, estructura o bastidor de la máquina y las formas de los cilindros-guías y ca-

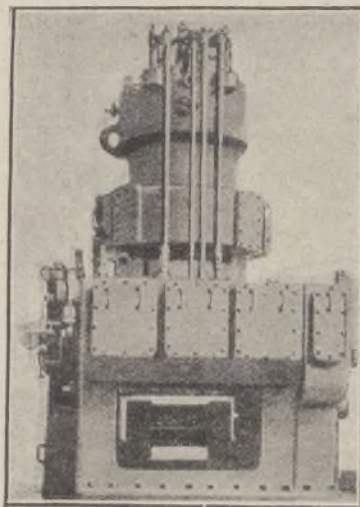


Fig. 21.—Motor, ciclo de dos tiempos, simple efecto, seis cilindros, 1200 H P., 1911.

misa de agua, comunican con el espacio de agua de las tapas. El agua refrigerante es admitida por la parte del fondo de las camisas, siendo el flujo del agua expedido a la cima de las cubiertas o protecciones y desde allí a los tubos de descarga. Todas las válvulas son de fácil acceso, para la inspección; el conjunto de su área sufre un efecto refrigerante constante.

El vástago, conducido por el cigüeñal por un tubo vertical, es estrechamente elevado hasta la cubierta o tapa del cilindro en la forma corriente o usual y se halla contenido en una envoltura parcialmente llena de

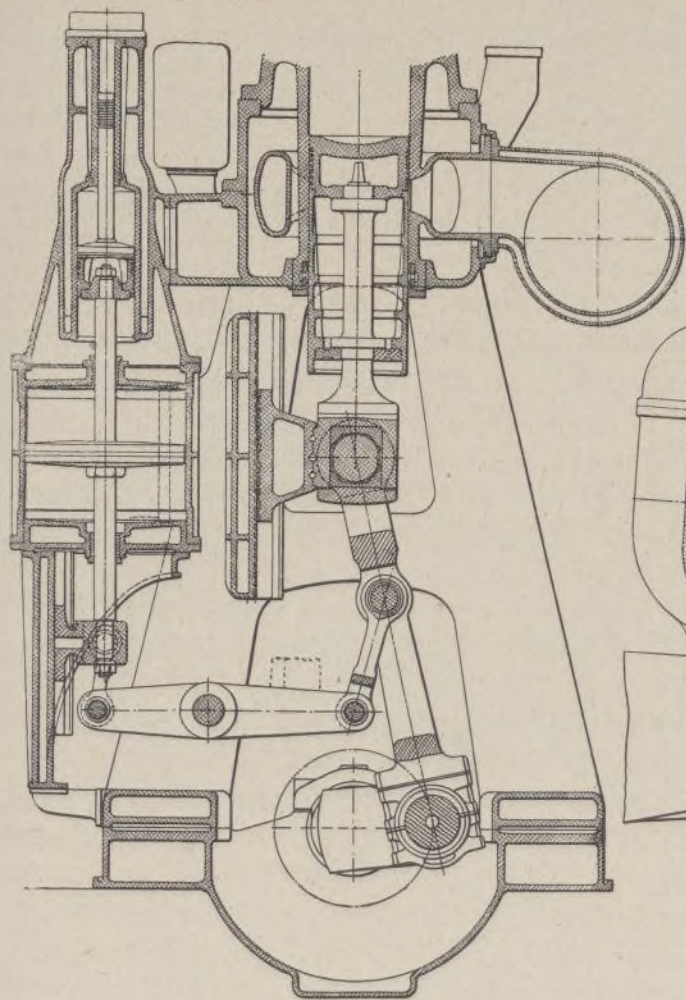


Fig. 22.

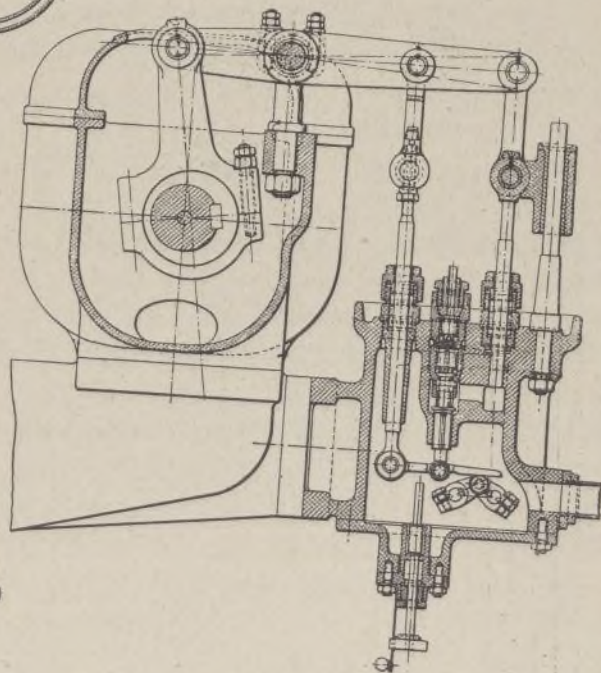


Fig. 23.

aceite, asegurando así una lubricación adecuada de todo el mecanismo de válvulas. La parte superior de la válvula de escape, comprendiendo la varilla y alrededor de un tercio de la cabeza, es de hierro colado duro, y las dos partes se hallan juntamente sujetas por un perno. Debido a esta disposición se aumenta el movimiento de las válvulas, facilitando al mismo tiempo su

desarme en caso de recomposición o recambio. Las válvulas de escape y sus asientos son refrigerados por agua. Cada una de las válvulas-combustible, está provista de un círculo atomizador y adaptada en forma que la compresión de aire no puede hacer rebasar el asiento cónico de la válvula-aguja. La última y su soporte metálico son constantemente lubricados por el

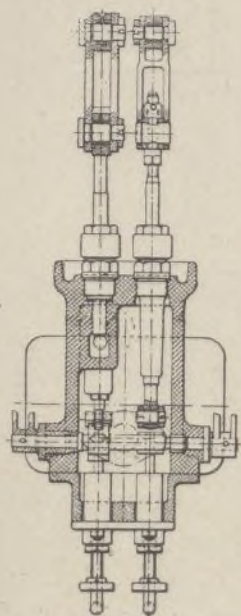


Fig. 24.

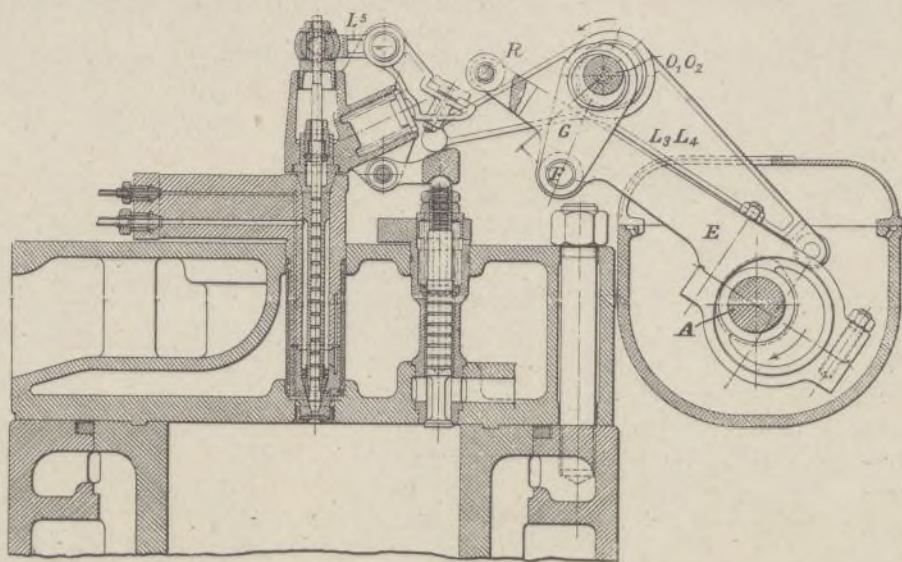


Fig. 26.

aceite empujado por el aire comprimido, que obra por la parte superior.

El eje vertical, montado en el lado derecho de la máquina, conduce la bomba de combustible a los cuatro cilindros por una excéntrica; el regulador de velocidad está montado en la cima de este eje y ac-

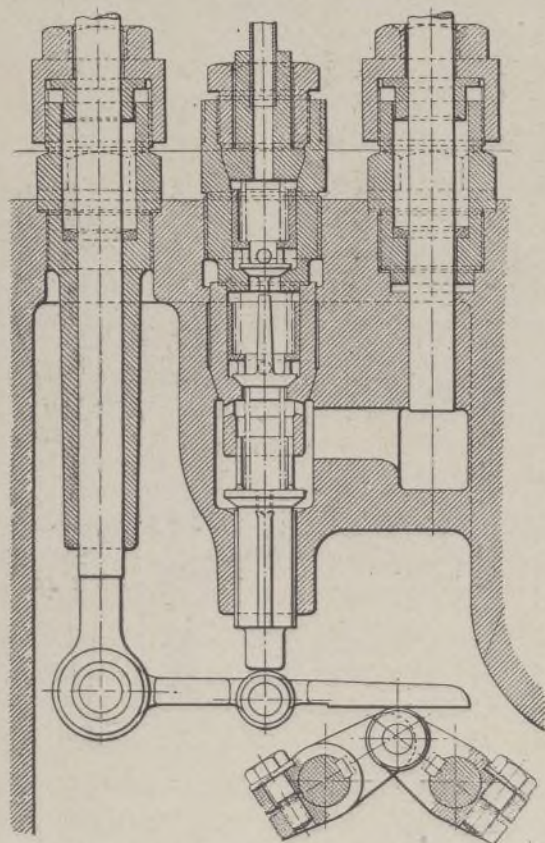


Fig. 25.

túa directamente sobre las válvulas de succión de la bomba de combustible. El gobierno del mecanismo está dotado de cojinetes-muelles, para amortiguar toda clase de choques o sacudidas en las partes mecánicas y al objeto de sostener una acción regular del gobierno. El eje vertical acciona del mismo modo, mediante una excéntrica, la bomba de aceite, que lubrica el mecanismo de pistones.

Los pistones son del tipo troncónico usual, con siete anillos-embase cerrando por sus cabezas y uno por el extremo inferior. Las cabezas de los pistones son cóncavas y tienen dos costillas anulares por el lado inferior, para favorecer la refrigeración. Los pernos-cebos son de acero endurecido especial. La biela y cigüeñal son de acero forjado. El último conduce el eje vertical antes citado a través del dispositivo de reducción. Todas las superficies están revestidas de metal blanco y dotadas de lubricación forzada, suministrada por la bomba de aceite, la cual lo extrae de un depósito-filtro, al que se restituye el aceite. El aceite filtrado pasa por un colador, medio que permite emplearle en una nueva acción lubricadora por donde se requiera.

La máquina se suaviza con aceite ligero. Luego se suaviza el recorrido con aceite crudo, contenido en un depósito de aceite colocado a una altura conveniente por encima de los cilindros. El aceite se inyecta entre los cilindros por aire comprimido, que suministra

un compresor de aire Reavell G, refrigerador de agua, triple estanque, montado bajo el nivel del piso y accionado por una manivela-eje situada al extremo del cigüeñal.

Las figuras 22 a 35, refiérense a un motor marino Diesel-Tosi de cuatro cilindros, dos ciclos y 500 caballos cuando marcha a la velocidad de 170 revoluciones. Como se ve en la figura 22, los pistones están provistos de bielas y cabezas de biela exteriores. Las bombas aspirantes, de las cuales existen dos, son conducidas por una tercera desde dos de las bielas, como muestra la figura 22; el compresor de aire está situado por encima de las bombas aspirantes y colocado cerrado en los cilindros. La máquina es de tamaño reducido y está sostenida por una base de plancha. La velocidad (170 revoluciones) ha sido mantenida comparativamente reducida, para disminuir todas las vibraciones.

Siendo las bombas aspirantes independientes del funcionamiento de los cilindros, el aire por ellas extraído es constantemente puro y de temperatura comparativamente baja, siendo tomado directamente del interior del buque. La utilidad de esta construcción separada, y no en una pieza, de las bombas con los cilindros, hace posible adoptar para aquéllas un pistón menos rápido que los de los mecanismos principales; esto conduce, además, a una reducida velocidad en los pasos de aire y previene la excesiva fricción y formación de torbellinos perjudiciales. Este punto es de grandísima importancia, considerando aquél con una presión de únicamente tres décimas de atmósfera; para la aspiración del aire el trabajo necesario para conducir las bombas alcanza alrededor del 10 por 100 de la potencia desarrollada por la máquina. Esto es necesario porque la fricción de los anillos del pistón contra las paredes del cilindro es también menor cuando se emplean las bombas separadas que cuando están montadas debajo del cilindro de maniobra, como en el caso de las máquinas Diesel con pistones de tres compartimientos, ya que el desarrollo periférico de los pistones es muy reducido, y esta disposición señalada como económica en aceite lubricante. Además, este consumo requerido de aceite lubricante en una máquina Diesel provista de pistones de paso, es aumentado por el hecho de que una parte del aceite distribuido entre el cilindro de maniobra es arrastrado por las bombas de aspiración y conducido por el aire entre los cilindros principales, donde se quema inmediatamente con el aceite combustible.

El consumo del último, por consiguiente, se reduce de este modo; pero el resultado económico final es una pérdida, puesto que el aceite lubricante cuesta diez veces más que el combustible líquido.

El compresor de aire de tres pasos situado encima de la bomba de aspiración, como se ve en la figura 22, tiene dos cilindros y se acciona por el vástago de las

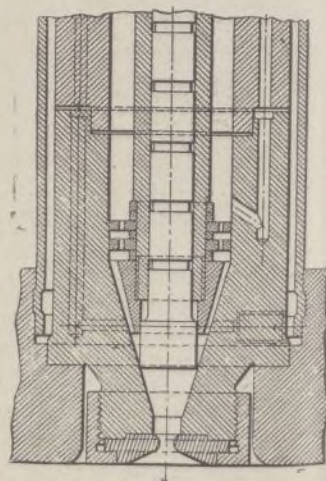


Fig. 27.

bombas aspirantes. El aire se comprime primero bajo el cilindro inferior, en la cámara, y desde allí pasa sucesivamente al extremo superior de este cilindro y al cilindro de alta presión. La bomba tiene camisa de agua y entre los pasos el aire circula por un refrigerador de gran capacidad, y de este modo el aumento en temperatura a cada sucesivo golpe de compresión es limitado. Esto excluye la posibilidad de temperaturas capaces de conducir hasta la ignición el aceite lubricante del cilindro, que el aire arrastra consigo. La experiencia ha demostrado que con compresores de dos pasos, aunque de potencia limitada, el riesgo de explosión será siempre reconocido inmediatamente, sobre todo en los tubos, estableciendo comunicación entre el paso de baja presión y su refrigerador. En compresores pequeños, siendo pequeño el diámetro de los tubos, el perjuicio se limita a su fractura, sin deterioro de las partes circundantes; en todo caso, cuando los compresores son de dimensiones relativamente grandes, lo que se produce en ellos son verdaderas explosiones, conforme se ha visto en distintos casos. El uso de un compresor de tres pasos es también ventajoso. En él, la potencia requerida para la maniobra es siempre menor que la requerida por el tipo de dos pasos.

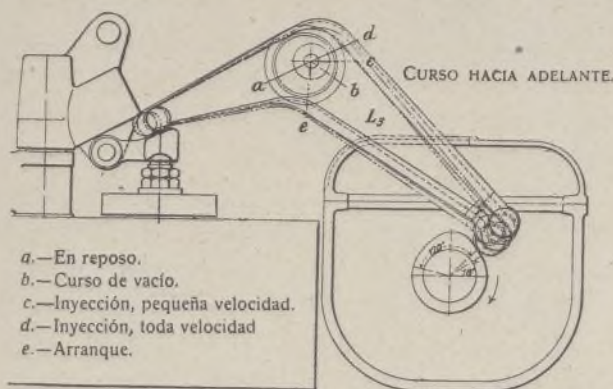


Fig. 28.

se usa para elevar la provisión de aceite de los depósitos de provisión a un depósito de combustible colocado a altura conveniente fuera de la máquina.

Como se ve por la figura 26, las válvulas están colocadas en las tapas de los cilindros; las cuatro de aspiración y las de retroceso son accionadas de la manera usual, por simple eje de distribución y dispositivo de palanca. La válvula de combustible colocada en el centro de cada tapa tiene, sin embargo, un dispositivo separador, por considerarlo preferible para el suministro de aquél, con ajuste enteramente independiente de las otras válvulas. Las válvulas de aspiración son accionadas por parejas, mediante las palancas L_1 y L_2 , por los ejes de distribución C_1 , como muestra la figura. Cada válvula de retroceso está provista de dos clases de dispositivos de impulsión o conducción, la palanca L_3 y el eje de distribución están puestas en acción para marcha adelante, mientras que la palanca L_4 y el eje de distribución se emplean para la marcha atrás. Las palancas L_3 y L_4 están montadas sobre anillos excéntricos al eje O_2 (fig. 26), en tal relación que, por la propia rotación de este eje, una de las dos clases de dispositivos entra en acción. La válvula de combustible es accionada por una excén-

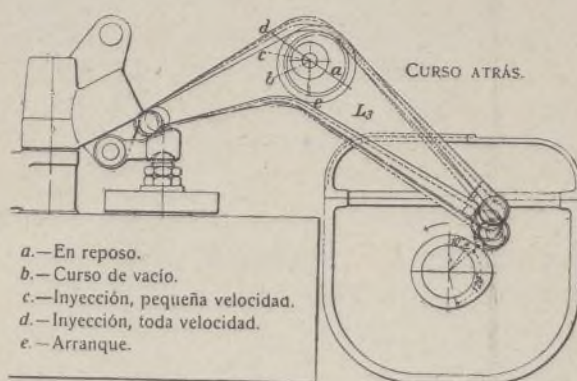


Fig. 29.

La máquina está provista de una bomba de suministro de combustible separada de cada cilindro. Estas bombas, montadas por parejas, son conducidas por excéntricas por el vástago A. La regulación del suministro de combustible se verifica exteriormente de la manera ordinaria, manteniéndose las válvulas de succión alejadas de sus asientos en la porción requerida por el golpe de distribución, por medio de los dispositivos que se ve en las figuras 23 a 25. La provisión de combustible es automáticamente dirigida por el regulador, lo mismo que la provisión ajustada por aplicación de la palanca correspondiente; un ajuste separado obra en conexión con el dispositivo de arranque y completa perfectamente la distribución. Cada una de las cuatro bombas se pone fuera de acción elevando el eje según se indica en las figuras 23 y 24, en la base de fundición de la bomba. El eje, alzado en sus posiciones previstas, determina el cierre de las válvulas de succión, previniendo de este modo la distribución de combustible en el cilindro correspondiente a la bomba afectada.

La lubricación por bombas de circulación de agua, que son del tipo de pistón ordinario, es conducida por el vástago de una de las bombas aspirantes, mientras que una bomba separada impelida de la misma manera

trica sobre el vástago A por medio de la palanca E, provista del cilindro R. Este cilindro ataca con el extremo inferior de la palanca L_5 ; el otro extremo ajusta con la válvula-huso. Un eslabón G, montado en una excéntrica sobre el eje O_2 , se conecta a la palanca E por el perno F, de suerte que, por rotación del eje O_2 , el arco descrito por el perno F es desviado, sucediéndose así los tiempos de abertura o paso que dan a la válvula. La colocación del dispositivo de la válvula de combustible se ve más clara en la figura 25, y se da un detalle de la válvula misma en la figura 27. Los diagramas figuras 30 y 31 muestran movimientos del mecanismo de la válvula, y el tiro de la excéntrica que gobierna la válvula de apertura, está indicado por condiciones diferentes de carga, ambos en las posiciones avante y atrás. El ciclo completo de operaciones por retroceso y recorrido está además representado en los diagramas figuras 32 y 33.

Al iniciarse el movimiento del motor con el aire comprimido, el dispositivo de válvula se coloca primero en la posición deseada por rotación del vástago A, a continuación del eje vertical W, por el cual es impelido por el cigüeñal. Esta operación se dirige mediante la palanca de reversión H, que acciona un servomotor S ventilado, el cual alternativamente levanta o baja resba-

lando una porción del eje vertical, conforme a la dirección en que se mueve la palanca.

Siendo impelido el vástago A por el dispositivo helicoidal, este movimiento vertical del eje W resulta de un movimiento relativo de los dos ejes y, puesto que el eje vertical es precedido de alternación por el eje mayor, el vástago mismo es vuelto y colocado el dispositivo de válvula en la posición deseada. El eje vertical se desliza recibiendo un empuje de amplias proporciones, lo cual es necesario porque el método adoptado de elevación del eje, en lugar del sistema de dispositivo de deslizamiento, más generalmente usado, proporciona resultados mucho menos onerosos.

Un dispositivo de acción alterna intervenido por la rueda K está provisto por esta dirección, operación que es útil en el caso de que el servomotor quede fuera de acción. El movimiento de la palanca H también desempeña su papel, evitando el movimiento accidental del eje vertical mientras la máquina está en curso; en todo caso es ésta una contingencia remota, puesto que la acción del dispositivo motor propende a mantener el eje automáticamente en la posición deseada.

Una función más de la palanca de reversión es el accionamiento de la válvula situada en el tubo-provisión

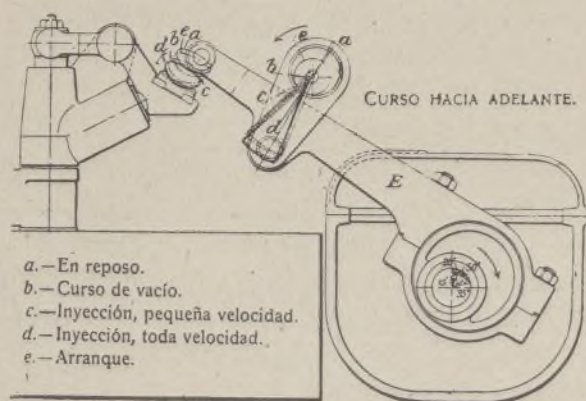


Fig. 30.

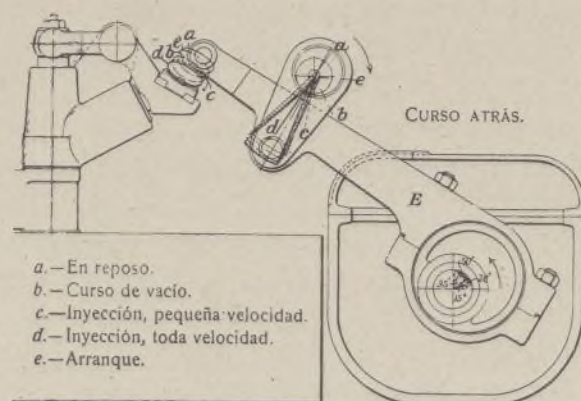


Fig. 31.

del servomotor, que se abre inmediatamente delante la válvula-distribución, entrando en acción cerrando el fin de la operación de reversión. De este modo la provisión de aire es completamente cortada del motor, excepto durante el tiempo que el último está en servicio.

Efectuado el deseado ajuste del vástago, la palanca de distribución M se abre automáticamente; esta palanca, que se halla montada en el eje N, acciona los ejes O_1 y O_2 de reversión por medio de los discos de reversión del eje N y los dispositivos X_1 y X_2 . Los discos, en todo caso, estarán concordados de modo que el movimiento del eje N, cualquiera que sea, se transmita a uno o a ambos ejes O.

Los movimientos efectuados por la máquina en marcha adelante y en retroceso, son los siguientes:

1.º Las válvulas de provisión de aire serán abiertas por medio de los ejes de distribución admitiendo así aire en las válvulas de retroceso.

2.º Las válvulas de retroceso, accionadas por los ejes de distribución y las palancas L_3 , admiten entonces aire en los cilindros, y después a lo menos una de las válvulas será abierta, cualquiera que sea el grado del cigüeñal, y las válvulas permanecerán abiertas durante el movimiento de la manivela en 120 grados. La

posición del dispositivo en retroceso se da en la vista-detalle figura 28.

3.º Las válvulas de retroceso en los cilindros I y II, son luego puestas fuera de acción y la válvula de aire V_1 automáticamente cerrada, impidiendo así cualquier merma de aire dentro los cilindros, en el caso de que las válvulas de retroceso quedaran sin funcionamiento. La máquina marcha entonces sobre los cilindros III y IV únicamente, y así la cantidad de aire usado termina el retroceso se reduce al mínimo.

4.º La posición del eslabón G, que gobierna la válvula de combustible en los cilindros I y II, ha sido conducida ahora al mismo punto en que el cilindro R ataca la palanca L, y es causa de que la válvula de combustible se levante en un ángulo de avance de 15 grados, y la mantiene abierta durante un movimiento de la manivela de 35 grados; estas condiciones de apertura corresponden a la posición de pequeña velocidad del mecanismo indicado en la figura 30. A la vez, un eje de distribución, el eje N, acciona el dispositivo, cerrando las válvulas de succión de las bombas de combustible P_c , y así los cilindros I y II empiezan su curso por el aceite combustible, mientras los otros dos cilindros continúan el trabajo por aire.

5.º El suministro de aire es ahora cortado de los otros dos cilindros y el suministro de combustible ajustado por medio de la palanca L_6 , dando la velocidad deseada. La máquina continúa siendo impulsada por sobre dos cilindros solamente, de lo que resultará una gran ventaja al maniobrar en curso de reducida velocidad.

6.º El combustible a continuación suministrado será admitido en el permanecimiento de dos cilindros, y las válvulas de combustible ajustadas a continuación, cursando a velocidad reducida.

7.º Finalmente, las válvulas están ajustadas y dan la normal velocidad a la máquina por medio de la palanca ya citada.

Mientras retrocede la máquina en la dirección inversa, realizase un ciclo semejante de movimientos, con la diferencia de que la palanca de inversión H y la palanca de distribución M son movidas en la dirección opuesta. Los diagramas figuras 32 y 33, indican las posiciones distintas de los mecanismos válvulas-combustible, aceite y retroceso, en marcha atrás. El ajuste correcto del dispositivo de válvula-aspiración térmica por el movimiento por el eje W, y cuando marchan en la dirección contraria, la máquina desarrolla la misma potencia que bajo condiciones normales.

Por esta descripción del retroceso y reversión de la máquina se conocerá el conjunto de las operaciones que gobiernan por las válvulas de distribución y reversión H y M. Éstas se hallan *intercerradas*, de suerte

de nuevo a velocidad normal al reanudar la marcha, la única consecuencia sería la combustión imperfecta, de renunciándose inmediatamente; si no, la fuerza de la máquina no sería afectada.

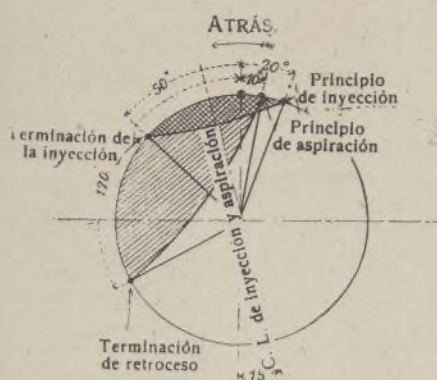


Fig. 32.

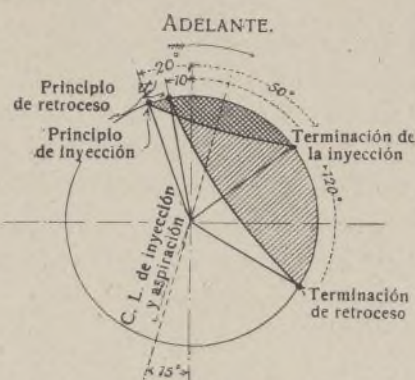


Fig. 33.

que es únicamente posible impeler la válvula de reversión cuando la otra está en su posición central o posición de «parada», y, de igual modo, la válvula distribución únicamente es accionada cuando la válvula reversión está colocada completamente en la posición adelante o atrás. El regulador centrífugo, propio para la máquina, está ajustado para separar las bombas-combustible, poniéndolas fuera de acción elevarían la velocidad 15 por 100 sobre la normal.

Cuando, pasando a pequeña velocidad, como se dijo antes, la regulación se efectúa del mismo modo que cuando la velocidad es reducida, el ángulo de avance y la dirección de la apertura de la válvula-combustible proporcionada en relación al movimiento de la manivela de la máquina, resultan asimismo disminuídos, como también el alzamiento de la válvula. Así, a pesar de ese hecho, la máquina está en curso lentísimo; al mismo tiempo la válvula-combustible permanece abierta y es únicamente aumentada de modo ligero; puesto que el alzamiento disminuye, la suma total de combustible entrado en el cilindro es reducida e inflamada gradualmente, sin que permitan pasar un excesivo aumento de aire. Además, ahogando el escape en el amortiguador, se obtendrá en el cilindro una presión elevada al final del golpe de aspiración que ocurra bajo condiciones normales, y así, una temperatura suficientemente alta sobre la compresión (condensación), asegurará la producción de la combustión, a pesar de la pérdida acrecentada de presión debida al lento recorrido del pistón. Un aumento en la temperatura del aire será obtenido además, aunque necesariamente, por reducción del aumento de circulación de agua en las bombas de aspiración. Para la marcha a velocidad reducida, también una palanca dirige todas las válvulas de combustible, originando la admisión del aceite en los cilindros inmediatamente sobre el alzamiento de la válvula y sin pasar por el atomizador. Así la ignición toma sitio delante cualquiera admisión ventajosa de aire, que de otra manera podía reducir suficientemente la temperatura impidiendo la siguiente combustión. Si esta palanca no fuera puesta

La pequeña área refrigerada de la cámara de combustión relativa a su volumen, con adición de su capacidad general, auxiliando en la difusión general del combustible por todo el aire, resulta alcanzando una perfecta combustión.

El aspirador es también muy efectivo, puesto que la provisión de cuatro válvulas comparativamente grandes y la gran proporción de la longitud del cilindro y el diámetro evita la formación de remolinos.

Los pistones están contruídos en dos partes, y mediante disposiciones especiales pueden sacarse de los cilindros por abajo, sin que de ningún modo se interponga con el dispositivo de válvula.

En el proyecto de la máquina Diesel-Tosi, se ha prestado particular atención al trazado de los pernos-cebos y troncos de los pistones, adoptándose un método interesante para reducir la presión sobre la superficie gastada.

El tipo usual de perno trabaja a una presión de 140 kgs. por centímetro cuadrado en general, mientras que en el proyecto Tosi, se da una presión de únicamente 100 kgs. por centímetro cuadrado en ambos casos, obrando una presión de 35 atmósferas, que es admitida.

La cuestión de la lubricación es materia que ha recibido especial atención, y se halla ordenada independientemente de los pernos bajo presión. La cuestión de asegurar una perfecta lubricación es de la mayor importancia, puesto que la presión transmitida es comparativamente alta y se ejerce constantemente en la misma dirección; además, el ángulo de rotación entre el perno

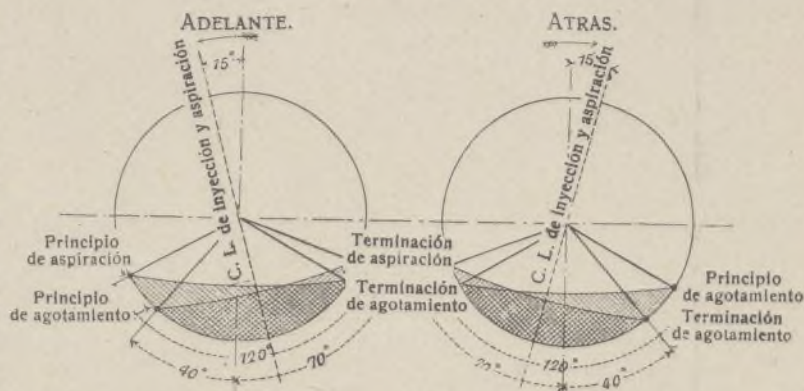


Fig. 34.

Fig. 35.

y sus bronces es pequeño, condiciones que hacen una adecuada lubricación más difícil.

Los pistones están contruídos con cabezas adaptadas a los troncos y refrigeradas por agua; esto evita toda clase de fuerzas anormales y hace aquéllos menos expuestos a fractura que los pistones contruí-

dos de una pieza. Al tronco se le da un pequeño des-
embarazamiento en el cilindro.

MOTORES DE CONSTRUCCIÓN ALEMANA

(Véase lámina central)

El trabajo del motor Dissel se efectúa del siguiente modo: Durante el primer período de avance del émbolo, es absorbida en el cilindro cierta cantidad de aire atmosférico, el cual es comprimido en el segundo tiempo hasta un alto grado, originando con ello una elevación de temperatura considerable. El gas entra entonces al empezar el tiempo de trabajo del émbolo, y se inflama, originando la explosión necesaria.

Para conseguir la introducción de la mezcla de explosión, se emplea aire comprimido por medio de una bomba adecuada *l*.

La segunda vuelta del émbolo, esto es, el 4.º tiempo, sirve para efectuar la expulsión de los residuos.

En las figuras 1 a 9 de la lámina central se pueden apreciar los datos de construcción Diesel, correspondientes a una potencia de 18 H.P. en adelante. El cilindro de trabajo se construye cerrado por la parte superior con ayuda de una tapa adecuada. Por la parte inferior está abierto. La tapa superior va provista de los órganos de regulación y las válvulas (visibles perfectamente en el desmontable), una de expulsión y la otra de admisión *e*, por la cual pasa el aire de compresión, la válvula de admisión del gas *b* y la válvula *v* para la entrada del aire comprimido, a fin de poner en marcha el motor. Todas las válvulas van ajustadas perfectamen-

te, y son accionadas por poleas redondas *s*. El cierre de las válvulas tiene efecto por muelles potentes. Las poleas de distribución están montadas sobre un eje de distribución común a todas, el cual marcha a la mitad del número de revoluciones del eje motor.

Para el enfriamiento de la tapa y del cilindro emplease agua, y puede calcularse que entrando esta agua a 10º y saliendo calentada a 70º, se necesitan unos 10 litros por caballo y hora, en motores ordinarios, y 15 litros, en iguales condiciones, para los pequeños. El engrase es automático.

La bomba *p* del gas, es de un sistema patentado y posee la facultad de enviar al cilindro la cantidad de gas relativa a la fuerza que vaya desarrollando, por la válvula *b*. De esta válvula, y gracias al aire comprimido existente en el depósito *w*, el gas pasa al cilindro.

El arranque de la máquina se efectúa también por medio de aire comprimido, que da el depósito *u*.

La palanca de arranque *g*₁ es accionada por otra palanca de mano *g*.

Las figuras 10 y 11 de la lámina representa la construcción de un motor de este sistema pero de 2 cilindros, y los datos de construcción son los empleados para motores de 36 H.P. en adelante.

Para un rendimiento de 150 H.P. se emplea la construcción de 3 cilindros, y la de 4 para 200 H.P.

El número de revoluciones oscila entre 270 para 8 H.P. y 167 para 150 H.P. Para los motores de 3 cilindros, entre 195 revoluciones minuto para 150 H.P. y 150 para 750 H.P., y para los motores de 4 cilindros, entre 195 para 200 H.P. y 150 para 1000 H.P.

SANTIAGO LÓPEZ TAPIAS.

Empleo de condensadores con las lámparas de filamento metálico

Establecidas para una tensión de 20 a 30 voltios, las lámparas de filamento metálico son menos frágiles que las comunes de 110 voltios.

Para utilizarlas, se emplea transformadores reductores de tensión; pero A. W. Ashton ha propuesto, en importante revista técnica inglesa, una solución consistente en el empleo de condensadores montados en serie con las lámparas.

Si en una canalización alterna de tensión *U* y pulsación ω , se monta una lámpara de resistencia *R* y un condensador de capacidad *C*, y se supone la inductancia despreciable, se tiene:

$$I^2 = \frac{U^2}{R^2 - \frac{1}{\omega^2 C^2}}$$

de donde se deduce, llamando *u* a la tensión normal de la lámpara:

$$C = \frac{I}{\omega \sqrt{U^2 - R^2 I^2}} = \frac{A I}{\omega \sqrt{U^2 - u^2}}$$

Expresando la capacidad en microfaradios, se tiene:

$$C = \frac{10^6 I}{\omega \sqrt{U^2 - u^2}}$$

Ashton y Helsby han establecido condensadores cilíndricos, aislados con papel, y con diámetro de 50 milímetros y 150 de longitud.

Estos condensadores pueden alojarse en el zócalo de los aparatos o cerca del interruptor.

El empleo de estas capacidades sería, naturalmente, ventajoso para la red, porque la corriente desfasada de-

lante corregiría el factor de potencia general, al revés de lo que ocurre con los transformadores cuya corriente magnetizante es una dificultad para el explotador.

Si se monta en serie varias lámparas con un condensador, se observa, al trazar la curva de intensidad en función del número de lámparas encendidas, que se obtiene una curva que al principio es casi horizontal. Se puede, pues, encender o apagar varias lámparas sin que la intensidad varíe. Siempre que la suma de las tensiones de las lámparas, funcionando juntas, no exceda del 40 por 100 de la tensión de alimentación, la corriente es constante con el 3 por 100 de aproximación, cualquiera que sea el número de lámparas encendidas.

Montando, por ejemplo, cinco lámparas de 16 voltios en serie con un condensador, dispuesto para dar corriente normal a 3 lámparas solamente, hallándose el conjunto alimentado por corriente alterna a 220 voltios y 50 períodos, obtiéndose las cifras siguientes:

Lámparas encendidas	Tensión en los bornes del condensador	Tanto por 100 de intensidad
1	219,4	101
2	207,4	108,8
3	214,7	100
4	210,3	98,4
5	205	37

En caso de suministro de corriente a destajo, el condensador desempeña el papel de limitador automático. Si se enciende más lámparas de las previstas, o se reemplaza las lámparas colocadas por otras más potentes, la tensión en los bornes disminuye inmediatamente, y el alumbrado se debilita.

N.º 19
 31. — Anillos de alistic.
 32. — Guías del vástago 23.
 33. — Plano y pieza de resbalamiento.
 MOTOR DIESEL 4 Cilindros. — 4 Ciclos
 11. — Cilindro de la bomba de aspiración.
 12. — Guías del vástago de la bomba de aspiración.
 13. — Armação del motor.
 14. — Bombas lubricadoras.
 15. — Arbol motor de las válvulas y de los interruptores.

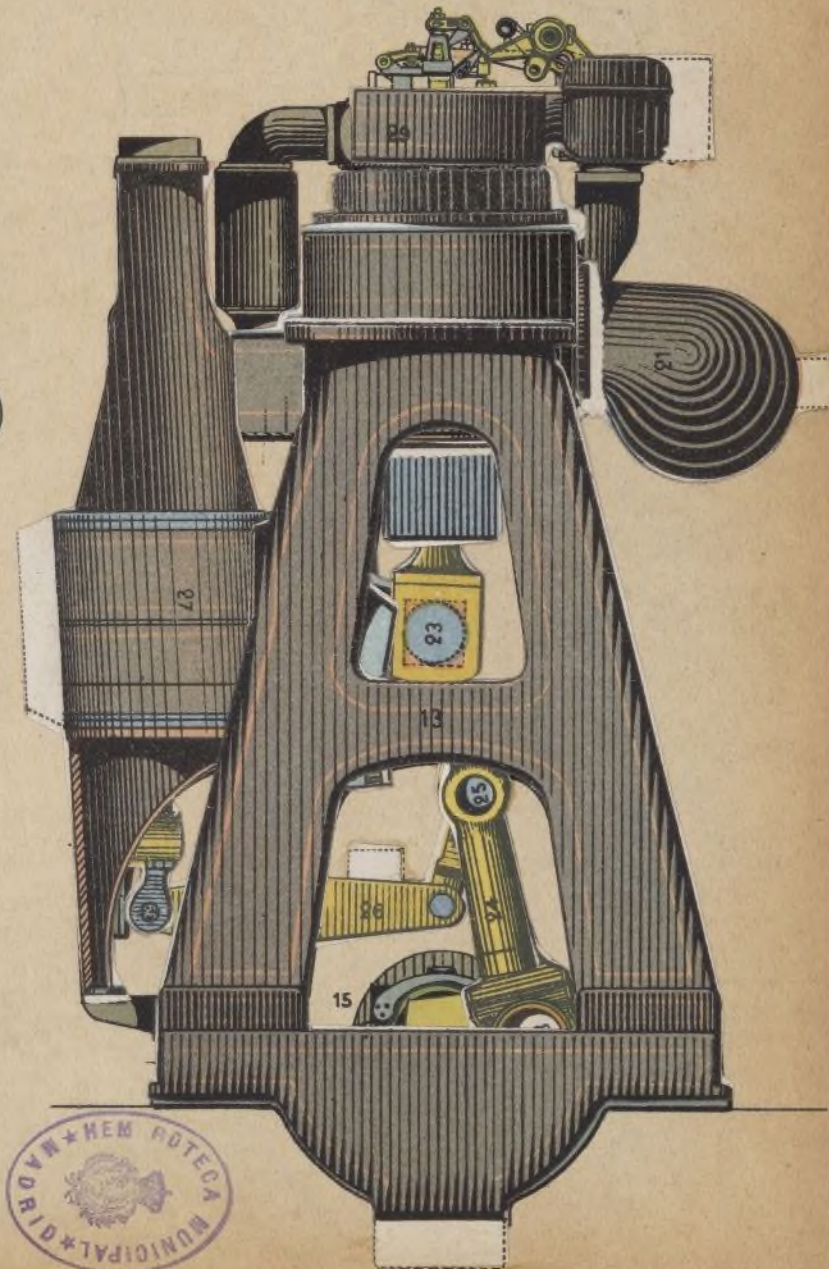
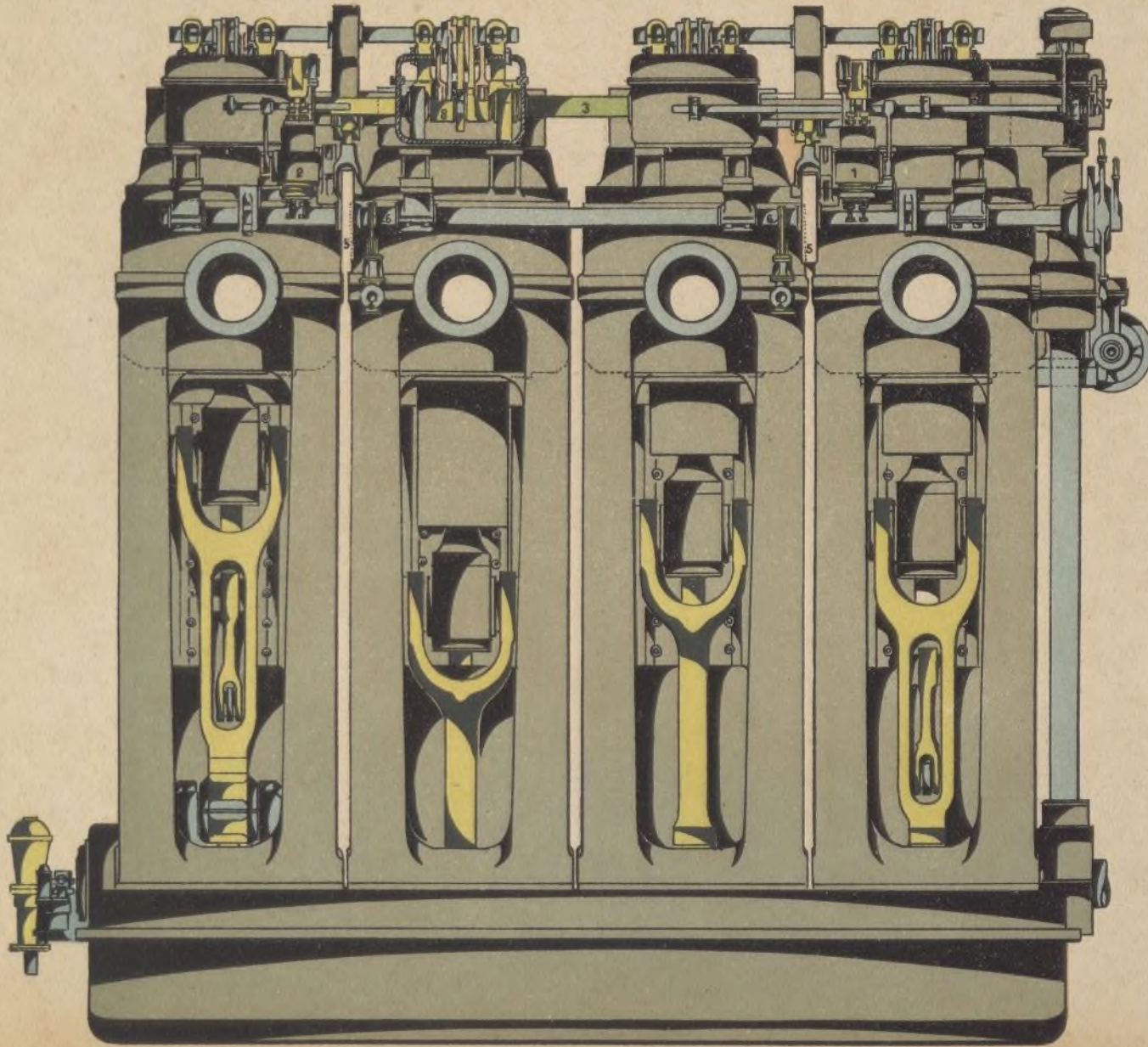
MOTOR DIESEL 4 Cilindros. — 4 Ciclos

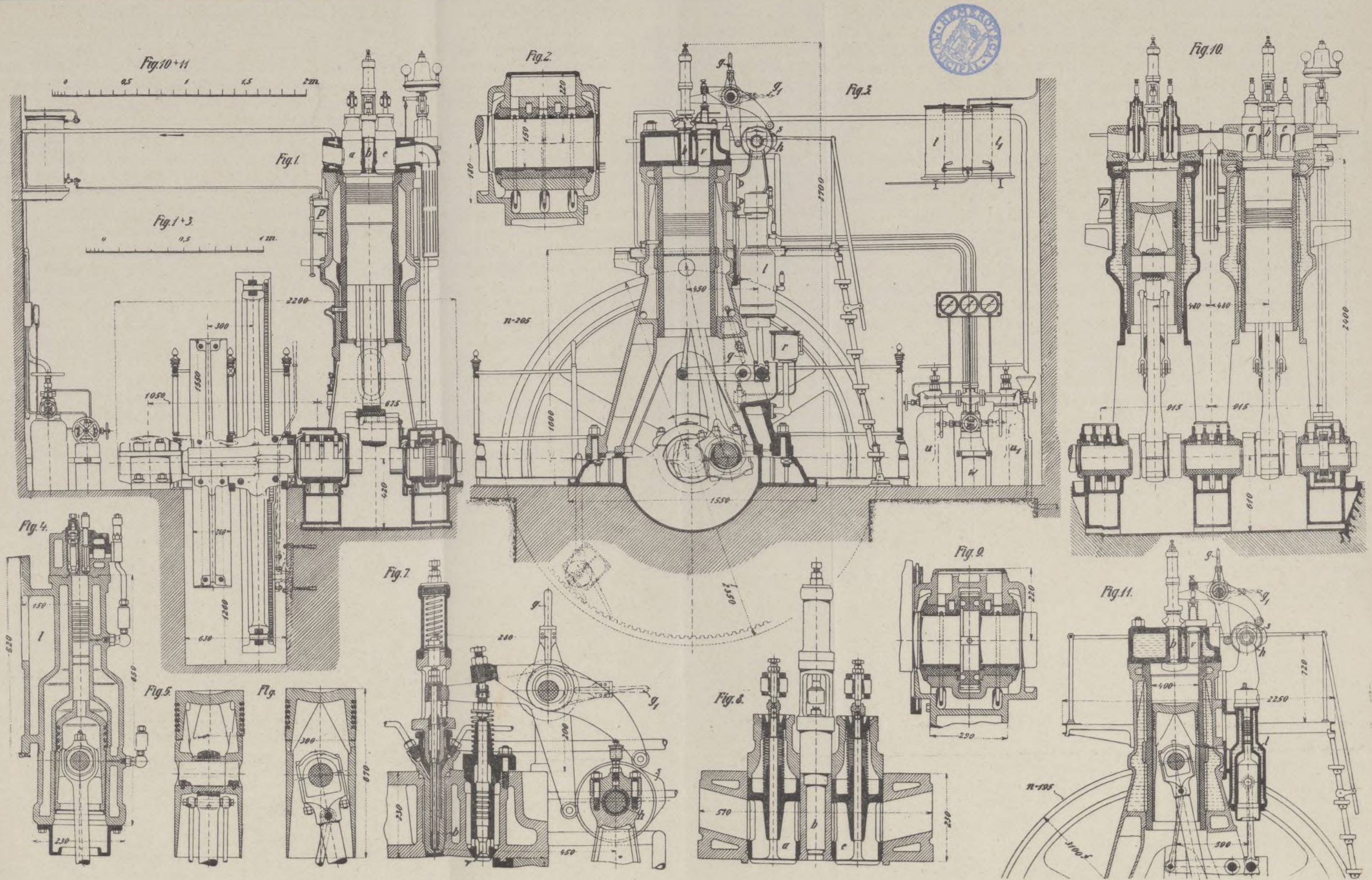
- 1 } Bombas lubricadoras.
- 2 }
- 3.—Árbol motor de las válvulas y de los interruptores.
- 4.—Cubierta protectora para el árbol giratorio.
- 1.º, II.º, III.º y IV.º.—Cilindros.
- 5.—Árbol motor para el arranque.
- 6.—Válvula para el aire comprimido.
- 7.—Regulador.
- 8.—Juego de excéntricas.
- 9.—Armazón exterior (camisa de agua) del cilindro.
- 10.—Bomba de compresión del aire.

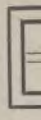
- 11.—Cilindro de la bomba de aspiración.
- 12.—Guías del vástago de la bomba de aspiración.
- 13.—Armazón del motor.
- 14.—Eje de la palanca 26.
- 15.—Cojinete en el soporte.
- 16.—Cigüeñal.
- 17.—Eje de la biela y cigüeñal.
- 18.—Depósito de lubricación.
- 19.—Cilindro.
- 20.—Émbolo motor.

- 21.—Cámara de alimentación.
- 22.—Tubo de alimentación.
- 23.—Cabeza del vástago del émbolo.
- 24.—Biela.
- 25.—Eje de la palanca 26.
- 26.—Palanca de transmisión al émbolo de la bomba 11.
- 27.—Bomba de aspiración.
- 28.—Cabeza de la biela.
- 29.—Tapa del juego de excéntricas.
- 30.—Émbolo motor.

- 31.—Anillos de ajuste.
- 32.—Guías del vástago 23.
- 33.—Plano y pieza de resbalamiento.
- 34.—Armazón exterior del cilindro.
- 35.—Vástago de las bombas acopladas.
- 36.—Émbolo de la bomba de aspiración.
- 37.—Émbolo de la bomba de compresión.
- 38.—Guías del vástago 35.
- 39.—Palanca suelta.
- 40.—Palanca de unión.







Fa
co

el
pa
co
y e

b
p
d
n
l
g
c
v
t
l
c
t

Química

Fabricación del sulfato de amoníaco con las aguas del lavado de los gases

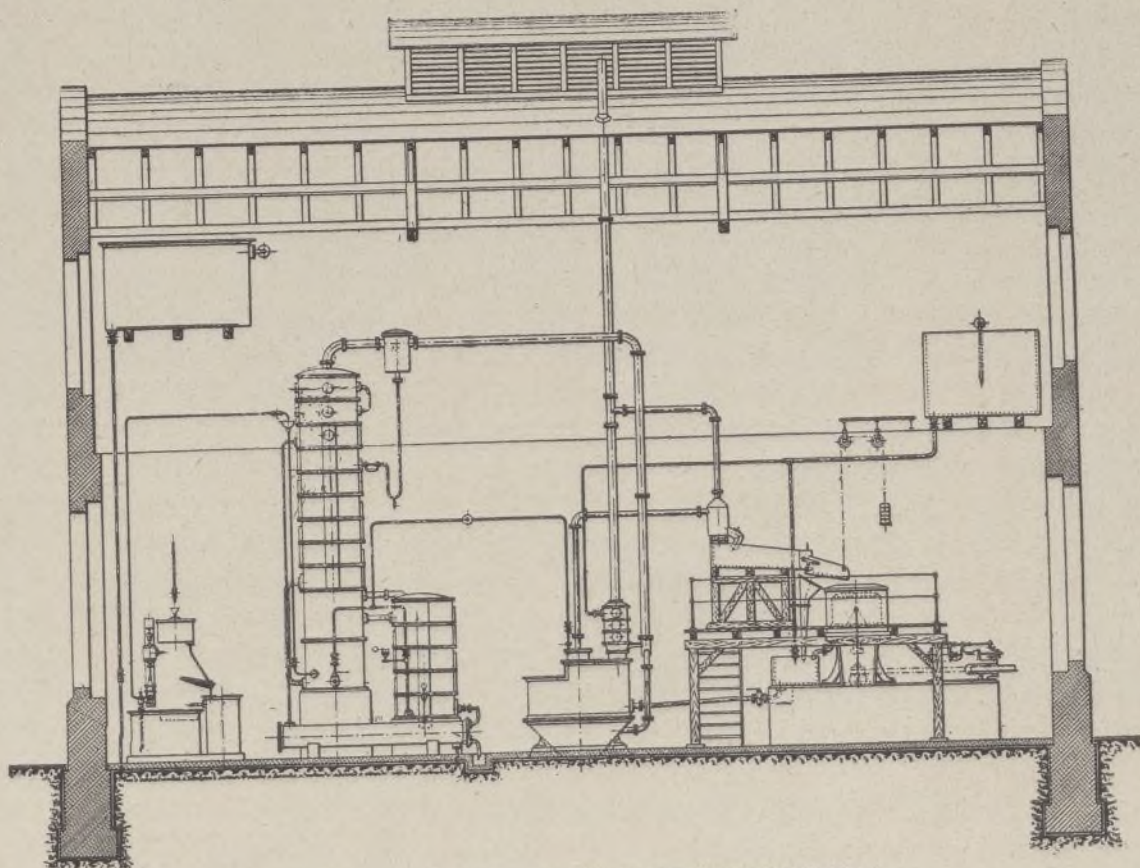
Gran parte del sulfato de amoníaco producido en el mundo, proviene de la destilación de la hulla.

Destílanse las aguas amoniacaes del gas con vapor, para la eliminación de las sales amoniacaes volátiles, y con adición de cal para el amoníaco de las sales fijas, y el amoníaco total en estado gaseoso envíase a un

El procedimiento de saturación continua por medio del saturador de Hirzel, empléase en muchas fábricas alemanas. Ofrece ventajas tan serias, que su aplicación en la industria del gas y el coque metálico es más frecuente de día en día, por cuya razón creemos interesante dar algunos detalles acerca de él, utilizando al efecto la figura que ilustra estas líneas.

El agua amoniacaal bruta de gas, almacenada en el depósito superior de la instalación, cae en un recalentador tubular horizontal, donde la calientan las aguas residuarias que salen de la columna destilatoria.

Esta agua amoniacaal así calentada, entra en la parte superior de la columna destilatoria, que recorre de arriba abajo.



Fabricación del sulfato de amoníaco por medio del saturador continuo de Hirzel.

baño de ácido sulfúrico, de modo que se sature poco a poco.

Conforme se opera la saturación, principia a producirse la cristalización en el baño, y el sulfato de amoníaco se forma.

En instalaciones más importantes, hácese escurrir la sal formada por la parte inferior de los saturadores, gracias a grifos de diámetro considerable, o por medio de tapones cónicos.

Estas disposiciones hacen necesario el empleo de varios saturadores y requieren una mano de obra bastante larga, a la vez que un entretenimiento costoso.

Se ha realizado una gran simplificación operando la saturación continua del baño ácido del saturador y obteniendo la eliminación automática del sulfato fabricado gracias a un eyector especial movido por vapor. La sal asciende verticalmente fuera del saturador, por un tubo central que la conduce a otro tubo horizontal, del que cae en un marmita, que lo vierte en una mesa de escurrido.

En la parte inferior, las sales fijas amoniacaes se descomponen por adición de una lechada de cal enviada por una bomba de vapor automática, y el agua amoniacaal de ese modo tratada entra en seguida en una columna más pequeña, donde elimina los últimos vestigios de amoníaco la acción directa.

El gas amoníaco que se escapa de la parte superior de la columna, va a la parte inferior del baño ácido del saturador continuo, de forma cilíndrica con base tramoónica, de suerte que el sulfato formado descende naturalmente a la parte más baja del fondo.

Con ayuda del eyector, el sulfato es elevado automáticamente hacia la mesa de escurrido, donde escapa parte del agua madre contenida en el sulfato.

La sal escurrida se lleva a la oreadora centrifuga, que elimina el agua madre restante. Estas aguas madres, reunidas, caen en un depósito intermedio, donde se les agrega ácido sulfúrico, y se envía esta mezcla, por una canalización de plomo, al saturador.

Los gases mefíticos del saturador salen por la tube-

ría de la derecha, luego de atravesar, por barbota-miento, el cilindro que corona la tapa del saturador y alimenta un hilo de ácido sulfúrico, que absorbe los vestigios de gas amoníaco que pueden arrastrar los gases mefíticos.

Esta pequeña cantidad de ácido vuelve a caer en el saturador.

El sulfato de amoníaco oreado se envía al secador, y luego se almacena perfectamente seco.

I. J. BROCA.

Elaboración de los ácidos químicamente puros

Poco se ha escrito sobre la fabricación de ácidos químicamente puros, por ser de relativa novedad los procedimientos empleados para obtener tales productos, especialmente los ácidos clorhídrico, nítrico y sulfúrico, en el grado de pureza «química». Sin embargo, la producción de ácidos puros, muy limitada hasta hace un cuarto de siglo, ha adquirido en pocos años, a consecuencia de las aplicaciones, cada vez más numerosas, de la química analítica, un desarrollo que permite clasificarla hoy entre las grandes industrias. Para corresponder al crecimiento constante de la demanda y a la vez a la necesidad de reducir el coste de fabricación de los productos, se ha ideado los aparatos y procedimientos descritos en este artículo, y con los cuales pudieron vencerse ciertas dificultades reputadas antes como obstáculos insuperables.

Los adelantos de que aquí se trata se refieren únicamente a los métodos en uso para la purificación de los ácidos «comerciales» o brutos y su transformación en ácidos químicamente puros, no a la fabricación propiamente dicha de estos ácidos.

Durante muchos años, sólo se emplearon para la destilación de los ácidos brutos retortas de 10 a 12 litros de capacidad, dispuestas en serie y comunicando cada una con un pequeño condensador de Liebig, en la misma forma en que se realizan las destilaciones en los laboratorios. La mano de obra invertida en este proceso, así como las pérdidas de ácido, consecuencia inevitable de la fragilidad de los aparatos, hacían que los gastos de fabricación fueran no solamente muy elevados, sino variables, siendo por lo tanto imposible fijar de antemano su cuantía. En efecto, la explosión accidental de una de las retortas solía llevar consigo la destrucción de la mayor parte de los elementos de la serie, con la pérdida consiguiente del líquido contenido en ellos.

La solución ideal del problema consistiría en una retorta de pequeño volumen, pero con gran superficie de calefacción y alimentada de tal modo que el ácido destilado fuera continuamente sustituido por nuevas cantidades de ácido bruto. De este modo, la cantidad de ácido sometida a la operación en un momento determinado, y por consiguiente expuesta a perderse en caso de rotura del aparato, sería siempre muy pequeña.

Otra ventaja de esta disposición resultaría del ahorro de tiempo realizado al dar principio a la destilación, por ser pequeño el volumen de líquido por calentar y poderse elevar rápidamente a la temperatura de la ebullición.

Estos pequeños alambiques presentarían, sin embargo, una seria desventaja, consistente en la formación de depósitos de impurezas que, con el tiempo, podrían llegar a cristalizarse. Por otra parte, la limpieza frecuente de las tuberías, aun siendo éstas fácilmente desmontables, no puede efectuarse sin una pérdida importante de ácido aprovechable. Estas dificultades se solventarían empleando para la destilación un largo tubo de vidrio (fig. 1) con un orificio en cada uno de sus extremos, sirviendo uno para la entrada del ácido y el otro para su salida y dispuestos de tal modo que el nivel del líquido en el tubo no permitiera la salida de los vapores por dichos orificios. Para el escape de los vapores habría una abertura especial al lado del orificio de entrada del ácido. El tubo se calentaría por debajo, concentrándose el calor cerca del extremo por donde hubiera de salir el ácido. Siendo el aparato largo y estrecho, habría en su interior un continuo movimiento de traslación del líquido del extremo de entrada al de salida, en cuyo último punto se condensarían las

impurezas, pudiendo ser extraídas gradualmente, de modo que no dieran lugar a la formación de sedimentos cristalinos. El orificio de salida de los vapores está, además, bastante apartado de punto de concentración de las impurezas, para que nin-

guna partícula de éstas pueda ser arrastrada con los productos de la destilación. Si el líquido destilado es sustituido constantemente por una cantidad equivalente de ácido nuevo, la operación puede continuarse sin interrupción indefinidamente.

Este aparato, inmejorable para los estudios de laboratorio, sería inaplicable en la fabricación en gran escala, a causa de su excesiva fragilidad. No sería posible construir un alambique de este tipo que resultase duradero; mas, adoptando el mismo principio y modificando la forma de su aplicación, se ha llegado a combinar varios aparatos que responden a las exigencias de la industria.

Entre estos nuevos inventos puede citarse el sistema llamado de Hart, que ha sido el punto de partida de la creación de varios tipos de aparatos hoy en uso en la industria de refinación de ácidos y uno de los cuales (fig. 2), construido de tubos de ensayo, de cristal, es tan eficaz como ingenioso. Consiste en un tubo de porcelana de 1,20 m. aproximadamente de largo y 15 centímetros de diámetro, que presenta en toda su longitud una fila de orificios, en los cuales se insertan tubos de cristal, cerrados en su extremo inferior, semejantes a los que se usa en los laboratorios para los ensayos, de 30 centímetros de largo y unos 37 milímetros de diámetro. Las juntas se estancan por medio de arandelas de goma o de fibra de asbesto. El tubo de porcelana tiene en cada uno de sus extremos una abertura, sirviendo la una para el suministro de ácido bruto y la otra para la extracción de los residuos; un orificio más ancho, dispuesto en la parte superior del tubo, sirve

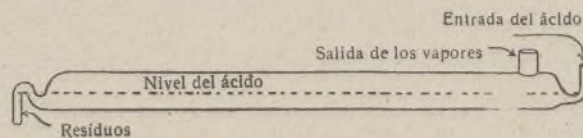


Fig. 1.—Esquema de un alambique teóricamente perfecto.

para la salida de los vapores. El aparato descansa sobre la mampostería de ladrillo del horno, con los tubos colgando en el interior de éste y expuestos directamente al calor del hogar. Puede unirse entre sí varios aparatos iguales, dispuestos a un mismo nivel, para que el ácido se mantenga a la misma altura en todos ellos y todos tengan igualmente al mismo nivel el orificio de descarga. La ebullición del ácido se produce en los tubos de vidrio, que presentan al fuego una superficie de calefacción relativamente considerable. En estas condiciones la destilación es rapidísima, pero puede fácilmente regularsela modificando el tiro del horno. La duración de los tubos depende de la calidad del vidrio, pero, en general, con algún cuidado por parte del operador, soportan bien las condiciones desfavorables a que se hallan sometidos y el aparato funciona de un modo muy satisfactorio. Si un tubo se rompe accidentalmente, puede ser sustituido sin grandes dificultades, y la cantidad de ácido perdido es insignificante, por ser muy reducido el contenido del aparato. Funcionando éste de un modo constante e intenso, su rendimiento es excelente; una batería de cuatro unidades puede dar, en efecto, de 2 a 3.000 libras de líquido destilado en 24 horas, y si el conjunto está dispuesto para que la alimentación pueda efectuarse por la gravedad, el gasto invertido en mano de obra no entrará sino como factor de poca importancia en el coste de producción. El gasto de combustible es también muy reducido.

La figura 3 representa otra aplicación del mismo principio de la destilación continua. El aparato está construido enteramente de porcelana, material que, en ciertas condiciones, resiste mejor que el vidrio las temperaturas elevadas. Los cuerpos miden aproximadamente 90 centímetros de longitud y 20 de diámetro: tienen la forma de cilindros partidos en dos mitades en el sentido del eje, y presentan al fuego su superficie plana. El alambique está formado por cierto número de estos cuerpos de porcelana, dispuestos sobre la mampostería del horno, inmediatamente encima del fuego. Comunican entre sí, en su parte inferior, por medio de tubos de vidrio, por los cuales pasa el ácido del uno al otro; en su parte superior están en comunicación, por tubos de forma de U, para la circulación de los vapores. La extensa superficie de calefacción que ofrecen los depósitos, permite obtener del aparato un buen rendimiento sin forzar el fuego y, por consiguiente, sin riesgos de rotura de la porcelana. Para evitar la condensación que podría producirse en los cuerpos de destilación a causa de la pérdida de calor por radiación, dichos cuerpos están forrados, en su parte expuesta al aire, con una cubierta de asbesto.

El ácido bruto es primeramente elevado desde los tanques en que está almacenado hasta un pequeño depósito, del cual baja por gravedad a los cuerpos de destilación; la corriente está regulada de modo que, después de atravesar el último de los tubos de porcelana, quede algún sobrante de ácido no evaporado, el cual sale del aparato arrastrando las impurezas.

El rendimiento de este alambique es aproximadamente de 2.500 libras de ácido clorhídrico o 4.000 libras de ácido nítrico cada 24 horas de funcionamiento continuo. El condensador que completa el alambique, y que se describirá más adelante, está representado en la parte izquierda del esquema figura 3.

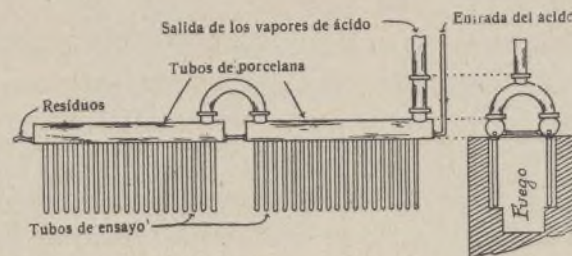


Fig. 2. — Alambique de Hart.

mas importantes y hasta hace pocos años no resueltos, que presentaba la destilación de los ácidos. Uno de los primeros condensadores realmente eficaces que se construyó fué el de Hart (figura 4). Consiste en una serie de tubos de vidrio horizontales de 1,80 a 2 metros de longitud, sujetos por sus dos extremos en dos tubos verticales de porcelana de 1,20 metros aproximadamente de longitud y 10 centímetros de diámetro. Los vapores de ácido penetran en este conjunto de tubos por una abertura que presenta uno de los tubos de porcelana en su parte inferior, se reparten entre todos los tubos de vidrio, y su condensación se obtiene enfriando éstos por medio de un chorro de agua fría, que cae sobre ellos desde un tubo horizontal perforado, dispuesto en la parte superior del aparato. Los tubos de vidrio calentados interiormente por los vapores de ácido y enfriados por el contacto del agua, se hallan, sobre todo los de arriba, sometidos a cambios extremos de temperatura; sin embargo, si el vidrio es de buena calidad, las roturas no son muy frecuentes.

La condensación puede además realizarse sin emplear agua para el enfriamiento de los tubos. El calor de los vapores, repartido en todo el aparato, se esparce rápidamente por radiación, determinando

una corriente de aire que acelera todavía más el enfriamiento de los tubos. El aire, como es natural, no obra tan rápidamente como el agua, pero este inconveniente puede remediarse aumentando el número de tubos.

El condensador del alambique representado por la figura 3, se compone enteramente de cuerpos de porcelana semejantes a los en que se realiza la destilación y conectados del mismo modo para la circulación del ácido y la de los vapores. La condensación se efectúa por inmersión de estos cuerpos de porcelana en un baño de agua corriente. Con algunas modificaciones, requeridas por la naturaleza de cada ácido, este proce-

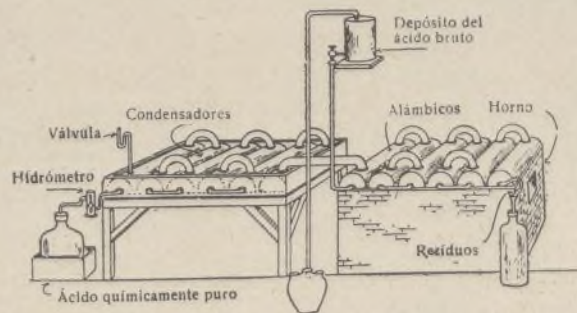


Fig. 3. — Alambique y condensador de la Comp.^a Baker.

dimiento permite realizar la condensación del ácido clorhídrico y la del ácido nítrico.

La destilación y la condensación del ácido clorhídrico presentan ciertas dificultades especiales, que derivan de las propiedades físicas de este ácido y son, por lo tanto, distintas de los problemas generales inherentes

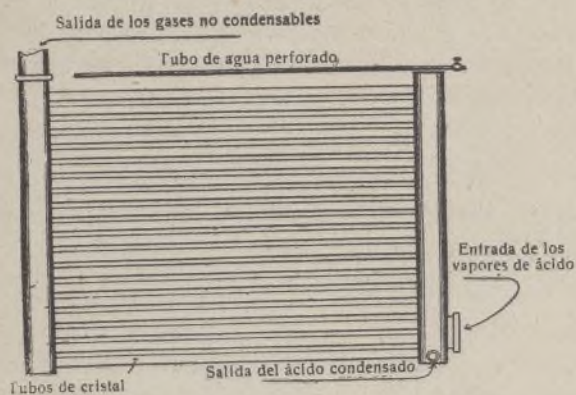


Fig. 4.—Condensador de Hart.

a la purificación de los ácidos. En efecto, no es uniforme el grado de concentración ni el de temperatura a que el ácido clorhídrico puede destilarse; el ácido más concentrado empieza a evaporarse a una temperatura muy baja, con desprendimiento, al principio, de humos densos de gas clorhídrico seco, que no son condensables y deben, por consiguiente, disolverse en agua o en un ácido más acuoso. A medida que adelanta la operación, la temperatura se eleva y la concentración del producto destilado, así como la del líquido restante disminuye, llegando uno y otro a tener un peso específico de 1,10 a partir de cuyo límite el grado de concentración y el punto de ebullición permanecen constantes.

Los ácidos de concentración inferior deben, por consiguiente, reforzarse por saturación por medio del gas procedente de la destilación de ácidos más fuertes; y como la absorción de este gas determina una elevación de la temperatura, era necesario, en los antiguos procedimientos, cambiar a menudo los receptores y enfriarlos, para que la saturación pudiera finalmente

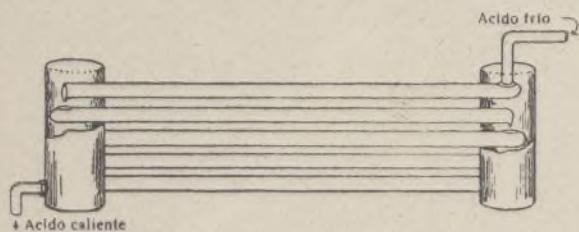


Fig. 5.—Aparato de refrigeración.

hacerse a temperatura suficientemente baja para obtener el grado conveniente de concentración. Este procedimiento, poco económico, por no poder realizarse sino de un modo intermitente y en aparatos de reducida dimensión, se ha sustituido en el día por el siguiente método de destilación continua:

Los ácidos de diversos grados de concentración son sometidos a un mismo tratamiento, y al pasar juntos por el condensador, se combinan nuevamente entre sí,

verificándose la absorción del gas por el líquido simultáneamente con la condensación de los vapores, de modo que el ácido que sale finalmente del condensador ofrece el mismo grado de concentración que el que entra en el alambique. En el primer receptáculo, que recibe el ácido al entrar en el aparato, se produce una ligera ebullición, con desprendimiento de gas seco, mientras que en cada uno de los receptáculos sucesivos, hasta los últimos, situados inmediatamente encima del fuego, hay un desprendimiento más o menos importante de humedad, con la correspondiente disminución de la concentración de los residuos, siendo de 1,10 el peso específico del menos concentrado.

En el primer receptáculo del aparato de condensación (fig. 3), se condensan solamente los vapores menos ricos; y como la temperatura del agua que rodea este receptáculo es casi la misma que la de los vapores, el gas pasa a los receptáculos más fríos, donde es absorbido por el líquido que los atraviesa lentamente. En el último receptáculo, que es completamente frío, la absorción del gas es completa y el líquido queda saturado. El ácido sale entonces del aparato por efecto de la gravedad, después de atravesar un hidrómetro, que in-

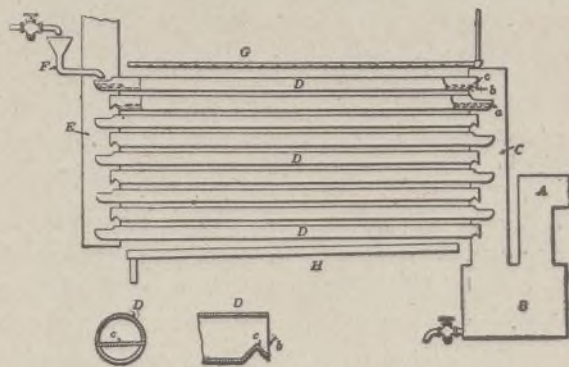


Fig. 6.—Condensador para el ácido clorhídrico, patente Hart-Adams.

dica en todo momento al operador el grado de concentración del líquido, el cual puede variar con la proporción de impurezas extraídas.

El producto destilado tiene, en general, un grado de concentración algo más elevado que el ácido original; acelerando la extracción de los residuos, puede elevarse hasta el punto de saturación un ácido que, antes de la destilación, fuera inferior en 2 ó 3 grados a dicho punto; pero la operación realizada en estas condiciones no es económica. Es preferible principiar la destilación con un ácido cuyo peso específico sea de 1,18 y elevarlo hasta 1,19, peso que corresponde al grado de concentración usual en el comercio. Este resultado puede, en general, obtenerse con una proporción de residuos que no pase del 5 por 100, proporción suficiente para arrastrar las impurezas.

Las materias extrañas que suelen encontrarse en el ácido clorhídrico comercial, son principalmente ácido sulfúrico, hierro, sulfato de sodio, arsénico y alguna vez ácido sulfuroso y clorina. Antes de empezar la destilación, se añade una cantidad de clorina suficiente para oxidar el ácido sulfuroso H_2SO_3 , y transformarlo en ácido sulfúrico H_2SO_4 ; el exceso de cloro es elimi-

nado por la adición de una sal reductora. Las impurezas no volátiles quedan retenidas en los residuos, que se acumulan en el último receptáculo. Siendo volátiles, los compuestos de arsénico son siempre arrastrados en parte con los productos de la destilación; por ello, raras veces se encuentra ácido clorhídrico, aunque esté purificado, que se halle completamente exento de tales productos, ya que el ácido bruto, elaborado por la reacción del aceite sulfúrico y del cloruro de sodio, contiene siempre cierta proporción de arsénico. En cambio, no se encuentra en el ácido clorhídrico obtenido sintéticamente, por la combinación directa del cloro con el hidrógeno; por consiguiente, puede obtenerse un ácido químicamente puro destilando el ácido clorhídrico obtenido por este último procedimiento. Difícilmente puede eliminarse la materia orgánica, ya que se presenta bajo la forma de un cloruro orgánico volátil que acompaña a los productos de la destilación y comunica al ácido destilado un color amarillo. Sin embargo, la separación de la materia orgánica puede realizarse por medio de una segunda destilación.

La destilación del ácido clorhídrico puede también hacerse en un alambique similar al que representa la figura 4, con la diferencia de que los tubos de vidrio tienen uno de sus extremos cerrado y con un orificio vuelto hacia arriba y correspondiente al extremo abierto del tubo que lo precede (figs. 5 y 6). Con esta disposición, los vapores de ácido han de recorrer un largo trayecto serpenteante para ir del primero al último de los tubos del condensador que, por otra parte, es continuamente enfriado por una corriente de agua.

Este mismo aparato se emplea para la destilación continua del ácido nítrico, que no ofrece las mismas dificultades que la del ácido clorhídrico. Las impurezas habitualmente contenidas en el ácido nítrico bruto son el ácido sulfúrico y el sulfato de sodio, la clorina y la yodina, y el ácido hiponítrico resultante de cierta disposición del ácido nítrico, sobrevenida durante el proceso de elaboración.

La clorina y el ácido hiponítrico, que son volátiles a baja temperatura, se evaporan durante la primera parte de la operación y se encuentran en el ácido destilado, al cual dan una coloración amarilla. Estas sustancias pueden eliminarse después, calentando el ácido con exposición al aire.

En los alambiques de destilación continua, la separación de las sustancias volátiles se realiza conduciendo los vapores desde el primer receptáculo, o desde los dos primeros, a un condensador distinto del en que se condensan los vapores procedentes de los demás receptáculos, y procurando que el ácido salga del aparato todavía caliente, en vez de estar ya completamente frío.

La destilación del ácido sulfúrico es difícil, a causa

de la elevada temperatura de ebullición de este ácido. La operación suele hacerse en retortas de cristal con paredes muy delgadas, únicos aparatos que han dado, en general, resultados prácticos. Sin embargo, un método de destilación continua en retortas de porcelana ha sido recientemente adoptado por una importante fábrica de productos químicos, después de una larga serie de experimentos. Las retortas son relativamente pequeñas y de forma hemisférica; su diámetro, en el fondo, es de unos 20 centímetros. Están dispuestas sobre un plano inclinado, encima de un horno largo y estrecho, y conectadas en la forma que se ve en la figura 7, de modo que el ácido, bajando del depósito, pasa de una a otra; los tubos de comunicación de dichas retortas se hallan a unos 5 centímetros de su fondo; las juntas están guarnecidas de asbesto para evitar los escapes de vapor, y la parte superior de las retortas está protegida por un material aislante, que impide la radiación.

El fuego encendido en la parte inferior del horno calienta directamente las primeras retortas, recibiendo las otras el calor de los gases de la combustión, que atraviesan todo el cuerpo del horno antes de llegar a la chimenea de escape. El ácido elaborado en las retortas más próximas al fuego es el más concentrado; el que se obtiene en las retortas que forman la mitad superior de la serie, contiene siempre más o menos agua.

El aparato es alimentado continuamente con ácido bruto, cuya entrada es regulada de modo que de la última retorta se escape algún sobrante, que arrastre las impurezas. Éstas consisten

principalmente en sulfato de plomo y sulfato de hierro; si estas impurezas se hallan en el líquido en proporción importante, pueden depositarse en el fondo de las retortas en forma de incrustaciones. En tal caso, las retortas deben limpiarse regularmente a intervalos de 4 o 5 semanas.

La condensación de los vapores de ácido sulfúrico puede realizarse en un aparato compuesto de tubos de cristal, sin que sea necesario enfriarlos por medio de una corriente de agua, si los tubos son de suficiente longitud, por ejemplo, de unos 2 metros, siendo su diámetro de 25 milímetros. El cristal de buena calidad y de muy reducido espesor resiste bien las altas temperaturas de los vapores de ácido sulfúrico; sin embargo, la rotura de los tubos es un accidente que se produce con bastante frecuencia, y que puede ser de consecuencias fatales para los operarios, a causa de las propiedades irritantes de los vapores de ácido sulfúrico. Esta dificultad se ha anulado en gran parte con la introducción en la industria de los tubos de sílice fundida, cuya resistencia a los cambios de temperatura permite el enfriamiento por medio de agua. La condensación de los vapores se efectúa así con seguridad y de modo

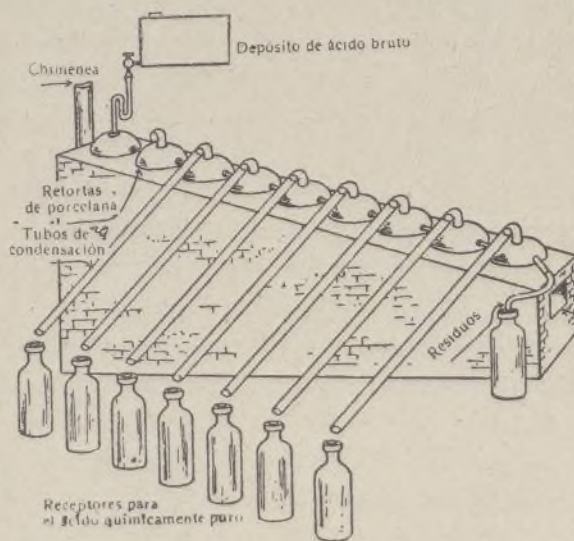


Fig. 7.—Alambique para destilación continua.

más completo; el producto de la destilación sale además del aparato con una temperatura suficientemente baja para que las operaciones a que han de dar lugar su embotellado y transporte, pueden efectuarse sin peligro.

J. T. BAKER.

Construcción

Variaciones de volumen del hormigón

Las obras de hormigón colocadas en el agua, experimentan una lenta dilatación, que crece regularmente

después del primer año, de 0,485 el segundo y de 0,512 el sexto, conforme se indica en la figura 1.

Estas variaciones dependen de la finura del cemento empleado y de la composición del hormigón.

El hormigón considerado se componía de 1 parte de cemento y 4 partes de arena y gravilla del Rhin (en la proporción de 3 partes de arena y 2 de gravilla).

Si se aloja barras de hierro en el hormigón, resisten a las variaciones de longitud de dicho hormigón en estado seco; hay, pues, tensiones de tracción en el hormigón, y de compresión en el metal; inversamente, en el agua hay tensiones de compresión en el hormigón, y de tracción en el metal.

La figura 2 muestra los prolongamientos, o las contracciones que resultan de ellos, en una barra de hierro

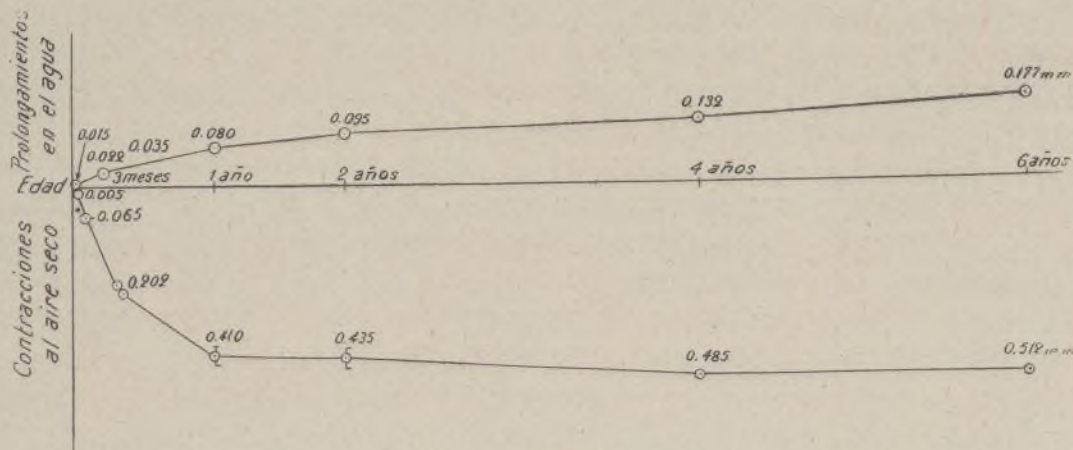


Fig. 1.—Curvas que muestran los prolongamientos en el agua y las contracciones al aire seco de un bloque de hormigón.

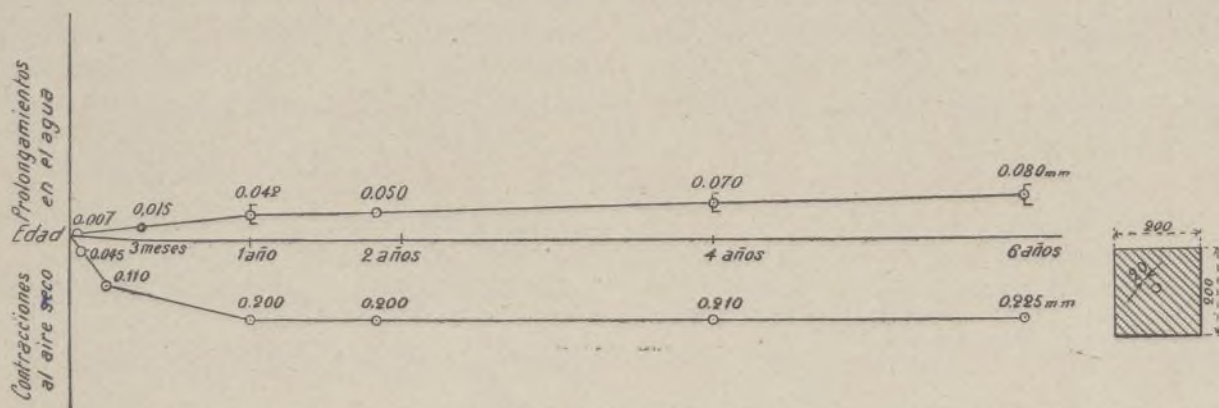


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 2. — Curvas que muestran los prolongamientos en el agua y las contracciones al aire seco de la armadura de un bloque de hormigón.

Fig. 3. — Corte esquemático de un bloque de hormigón armado no experimentado.

con la edad, mientras que sufren una contracción algo más rápida cuando están al aire.

Se ha publicado a este respecto un extenso estudio, firmado por Otto Graf, en la revista berlinesa *Zeitschrift der Vereines deutscher Ingenieure*.

El autor ha observado, durante seis años, dos bloques de hormigón idénticos, de 400 centímetros cuadrados de sección y 1 metro de longitud, uno de ellos sumergido en agua y expuesto el otro al aire seco.

Los prolongamientos del primer bloque fueron de 0,080 milímetros el primer año, de 0,132 milímetros el segundo y de 0,177 milímetros el sexto año. Las contracciones del segundo bloque fueron de 0,410 milíme-

alojada en un bloque de hormigón, conforme se indica en el esquema figura 3.

El bloque tenía 1 metro de longitud, y el hormigón era de la misma composición que el anterior.

Tomando para la armadura metálica un coeficiente de prolongamiento de $\frac{1}{2.100.000}$, resulta que esta armadura se halla sometida en el bloque de 6 años de edad a una tensión de tracción de:

$$\frac{0,080}{1,000} \cdot 2.100.000 = 168$$

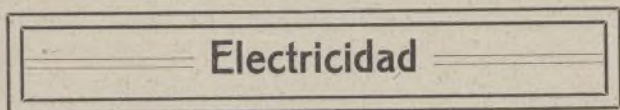
kilogramos por centímetro cuadrado, estando el blo-

que en estado húmedo. Esta armadura se halla, por el contrario, sometida a una compresión de:

$$\frac{0,225}{1,000} \cdot 2.100,000 = 427$$

kilogramos por centímetro cuadrado, cuando el bloque se encuentra en estado seco.

E. H.



Nuevos instrumentos electrodinámicos

Amperímetro de sensibilidades múltiples

Los amperímetros electrodinámicos se hallan generalmente dispuestos como se indica en la figura 1.

En serie con el carrete de campo, se halla colocada una shunt no inductiva de manganino. El marco móvil,

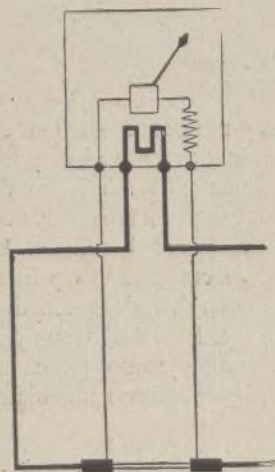


Fig. 1.—Esquema del amperímetro electrodinámico.

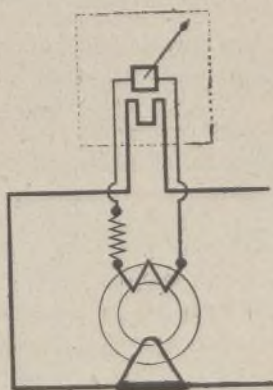


Fig. 2.—Esquema del nuevo amperímetro electrodinámico.

completado por una resistencia de manganino puesta en serie, está montado en derivación con la shunt. Este montaje permite obtener buenos resultados desde el punto de vista del coeficiente de temperatura y la independencia de la frecuencia, siempre que la resistencia de manganino montada en serie con el marco prepondera, lo que exige que la tensión en los bornes de la shunt sea considerable. En la práctica es difícil descender por bajo de medio voltio en los bornes de esta shunt, y sería preferible admitir cerca 1 voltio si de ello no resultarían inconvenientes para el consumo.

Constituye este aparato un buen patrón para corriente continua y para corriente alterna, y su único inconveniente es que consume tanta más energía cuanto mayor exactitud se exige de él.

El nuevo amperímetro electrodinámico, ideado por J. Carpentier, y que figuraba en la exposición de la *Société Française de Physique*, difiere algo del que se acaba de describir, no conviene sino para la corriente alterna y puede constituir un electrodinamómetro universal, porque utiliza un marco de alambre delgado como el que necesitan las medidas de potencia y tensión.

En este dispositivo, que representa la figura 2, se monta en serie con el carrete de campo una shunt no

inductiva establecida para una pequeña diferencia de potencial, a lo sumo de un centenar de milivoltios, como en la mayoría de los instrumentos que comprenden una shunt. En vez de obrar directamente sobre el marco móvil tomando la diferencia de potencial en los bornes de la shunt, se intercala un pequeño transfor-

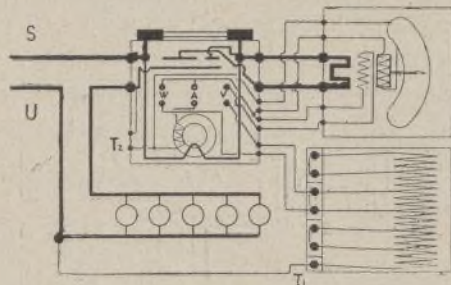


Fig. 3.—Esquema del electrodinamómetro universal de carretes de campo amovibles.

mador elevador de tensión entre la shunt y el circuito del marco.

Empleando un transformador con el circuito magnético constituido por un anillo sin junta con circuito primario de resistencia reducidísima y circuito secundario de gran número de vueltas, y determinando, por otra parte, las diversas constantes del instrumento para poder montar en serie con el marco móvil, en el circuito secundario, una resistencia no inductiva preponderante, la intensidad de la corriente en el marco móvil será proporcional a la tensión en los bornes de la shunt, es decir, a la corriente principal que alimenta el carrete de campo. Hallándose en concordancia de fase estas dos corrientes, las indicaciones del instrumento serán únicamente función de la intensidad, y no de la frecuencia.

Produciendo los diferentes carretes de campo una distribución de flujo idéntica, utilizan la misma escala, siempre que estén combinados con una shunt conveniente regulada.

Por lo que respecta al coeficiente de temperatura, es el del circuito secundario y se le puede hacer despreciable empleando una resistencia no inductiva de manganino para completar este circuito.

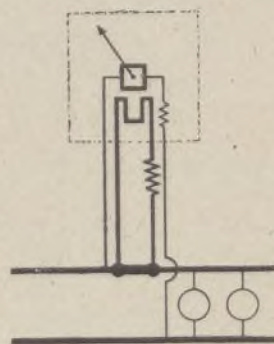


Fig. 4.—Esquema del vatímetro electrodinámico de shunts.

Electrodinamómetros universales

Estos instrumentos, asimismo de J. Carpentier y representados igualmente en la citada Exposición, son del tipo de carretes de campo amovibles y del modelo de shunts.

En el electrodinamómetro de carretes de campo

amovibles, que representa esquemáticamente la figura 3, la medición de la potencia se obtiene alimentando el carrete de campo por medio de la corriente principal y el marco móvil con la corriente de tensión.

Para la medición de las tensiones, suprímese la corriente principal en el carrete de campo por medio de un conmutador, para anular su acción sobre el marco móvil, y se reemplaza esta acción por la que produce

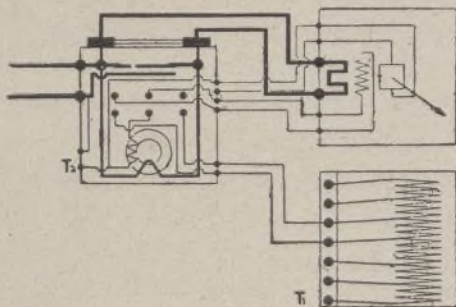


Fig. 5.—Esquema de un electrodinamómetro universal de shunts.

el peso de la corriente por un pequeño carrete auxiliar, llamado carrete voltimétrico, colocado en lo interior del marco y puesto en serie con este último por la misma maniobra del conmutador.

Para la medición de las intensidades, restablécese la corriente en el carrete de campo, suprimiéndola en el carrete voltimétrico e intercalando el marco móvil en el circuito secundario del transformador. Debemos hacer observar que con la corriente continua el índice de la graduación permanece entonces en el cero; pero se puede determinar el valor de la intensidad por la relación entre los vatios y los voltios antes medidos.

La maniobra del instrumento para efectuar las distintas mediciones es sencillísima, puesto que no hay sino imprimir un solo movimiento al conmutador, y esto no obstante la complicación aparente de las conexiones. La palanca del combinador, que contiene el transformador y el conmutador, presenta tres posiciones de paso marcadas V, A y W. Basta con desviar esa palanca de una a otra de esas tres posiciones, para obtener sucesivamente las tres medidas buscadas sin necesidad de tocar a las conexiones previamente establecidas.

El conjunto del instrumento y sus accesorios, colocado en una caja de poco volumen y peso, constituye un material completo para medidas electrodinámicas de sensibilidades y funciones múltiples.

Frecuentemente hay que efectuar mediciones con corrientes alternas de alta tensión. Entonces, disponiendo de los aparatos de inspección necesarios, y particularmente de una colección de transformadores de tensión y de intensidad, el electrodinamómetro universal puede reducirse a su más simple expresión.

No comprende entonces el instrumento sino una sensibilidad para las mediciones de intensidad (de 5 a 10 amperios), y una sensibilidad para las mediciones de tensión (un centenar de voltios). El conmutador y la resistencia adicional, que eran independientes en el electrodinamómetro figura 3, pueden estar encerrados en la caja que contiene el instrumento medidor. El conmutador de tres direcciones se halla dispuesto en el costado de la caja, y la esfera presenta tres graduaciones. En esta nueva forma, el electrodinamómetro universal es portátil y de volumen muy pequeño.

En general se puede realizar un dispositivo de electrodinamómetro universal con todo vatímetro provisto de dos carretes de campo amperimétrico y voltimétrico. Especialmente el vatímetro electrodinámico de shunts, del propio J. Carpentier, que representa esquemáticamente la figura 4, utilizando el mismo esquema y completándole con un carrete volumétrico, puede permitir realizar, a la vez que la función triple, la multiplicidad de las sensibilidades de intensidad, lo mismo que el instrumento de carretes de campo amovibles.

En este caso, se tiene además la ventaja de poder utilizar la shunt para la medición de los amperios y los vatios, conectando en derivación con esa shunt, por un lado el carrete de campo y por otra parte el primario del transformador. En tales condiciones, el electrodinamómetro universal se reduce a un simple vatímetro y al conmutador, y el esquema de las conexiones es el que representa la figura 5.

Este último instrumento, muy sensible, presenta todavía algunas dificultades prácticas, a causa del consumo de energía en el marco móvil.

s. ANDREU.

Devanados de dinamos y motores

Los devanados de dinamos y motores se dividen en dos grandes categorías: los devanados en tambor y los devanados en anillo, nombres que aluden a la forma de los núcleos sobre los cuales, en los primitivos tipos de máquinas eléctricas, estaban arrollados los hilos. El núcleo de un devanado en tambor consistía, al principio, en delgados discos de hierro blando montados directamente sobre el eje (fig. 1), y el núcleo de un devanado en anillo era de forma anular, como indica su nombre, forma que subsiste en las modernas máquinas de esta categoría (fig. 2).

En los devanados de las máquinas bipolares con núcleo en forma de tambor, dicho núcleo es todavía del tipo que representa la figura 1; en las máquinas multipolares, el núcleo es de forma anular.

La principal diferencia existente entre un devanado en tambor y un devanado en anillo, consiste en la disposición de las vueltas de hilo alrededor del núcleo. Las vueltas de todos los devanados en anillo están

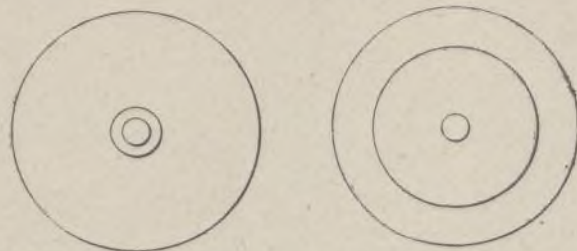


Fig. 1.—Núcleo en forma de tambor. Fig. 2.—Núcleo en forma de anillo.

alrededor de una sola sección del anillo, tal como se ve el esquema figura 3, mientras que, en los devanados en tambor, las vueltas de hilo rodean el núcleo entero, cualquiera que sea su forma, como lo muestra el esquema figura 4, que representa una bobina de cuatro hilos sobre núcleo liso.

El uso de los devanados en anillo se limita hoy a algunos casos especiales, como el de ciertas dinamos

de corriente continua y de alto potencial y algunos pequeños motores. El devanado de este tipo está conectado al conmutador en la forma que se ve en el esquema figura 5, que muestra un devanado de 16 bobinas, consistentes cada una de ellas en una sola vuelta de hilo. Las pequeñas flechas indican la dirección de la corriente y la flecha R señala el sentido de la rotación necesaria para determinar en el devanado la producción de corriente en la dirección indicada.

Cuando las chapas del conmutador conectadas a una de las bobinas pasan debajo de una u otra de las escobillas (hallándose éstas en la posición indicada), la dirección de la corriente en esta bobina resulta invertida. Por ejemplo, cuando el devanado haya realizado la decimosexta parte de una revolución, la bobina A habrá llegado al punto en que se halla la bobina B y la corriente la atravesará en la dirección de la flecha que figura sobre la bobina B.

La figura 7 representa esquemáticamente un devanado en tambor equivalente al devanado en anillo indicado por el esquema figura 6, y en el cual cada bobina consiste también en una sola vuelta; sin embargo, el conmutador, en este caso, comprende 8 chapas sola-

suministrar corrientes potentes; este defecto, sin embargo, no es inherente, en principio, a este tipo de devanado, sino a su realización práctica, y desaparecería probablemente si la construcción de la máquina fuera lo suficientemente perfecta para justificar el empleo del devanado en anillo.

En cambio, es desventajosa, en el devanado en tam-

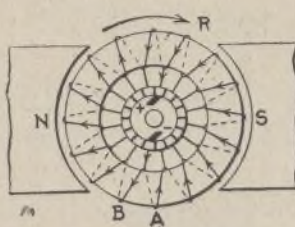


Fig. 5.—Devanado en anillo.

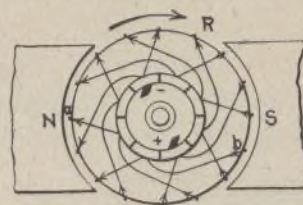


Fig. 6.—Devanado en tambor.

bor, la disposición de las bobinas cabalgando una sobre otra en cada extremo del núcleo, lo que impide que la reparación de una bobina averiada pueda efectuarse sin desmontar varias de las bobinas adyacentes; esta circunstancia hace también necesarias precauciones especiales en el aislamiento de las porciones de las bobinas que se sobreponen en los extremos del núcleo, a fin de evitar que se establezcan comunicaciones entre ellas.

El esquema figura 7 da la nomenclatura de las varias partes de que se compone una bobina, aplicándose los nombres indicados a todos los devanados en tambor, cualquiera que sea su forma. Las porciones rectas de los hilos, paralelas al eje, son los «*lados*» de la bobina, en los cuales se engendra la fuerza electromotriz; los *extremos* de la bobina, aproximadamente perpendiculares a los *lados*, no tienen parte activa en la producción de la fuerza electromotriz, obrando como meros conductores entre un lado y el otro de la bobina.

El principio en que se basa la construcción de todos los devanados en tambor, es que los dos lados de cada bobina deben atravesar en un mismo momento campos magnéticos de polaridad opuesta. El esquema figura 8 muestra cómo esta condición se realiza en una máquina bipolar, y en el esquema figura 9 aparece la disposición adoptada para conseguir idéntico resultado en una máquina cuadrípolar. En estos dos esquemas, la flecha R señala el sentido de la rotación del devana-

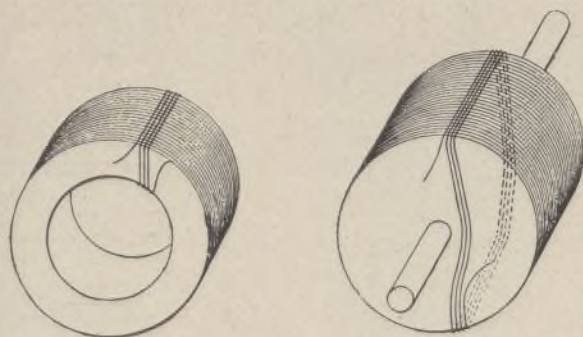


Fig. 3.—Bobina de devanado en anillo.

Fig. 4.—Bobina de devanado en tambor.

mente, y el devanado 8 bobinas, en vez de las 16 del caso anterior. La razón de esta diferencia es que, en un devanado en tambor, cada vuelta comprende dos trozos, secciones de hilo tendidas sobre cada lado de la superficie externa del núcleo, mientras que cada vuelta del devanado en anillo consiste realmente en un solo hilo aplicado en la superficie del núcleo. Por consiguiente, con un mismo número de vueltas en cada bobina, un devanado en tambor equivale a un devanado en anillo compuesto de un número doble de bobinas.

La construcción del devanado en anillo, comparada con la del devanado en tambor, presenta tres serios inconvenientes:

- 1.º Las bobinas no pueden formarse y aislarse individualmente, a no ser que el anillo conste de dos o más secciones independientes una de otra;
- 2.º Resulta difícil sujetar el devanado correctamente y con suficiente firmeza sobre el eje, porque el devanado cubre enteramente la superficie del núcleo;
- 3.º El gasto de mano de obra invertido en la confección del devanado resulta elevado, ya que para formar las bobinas es preciso hacer pasar cada vez los hilos de las vueltas por el orificio del anillo.

También es inconveniente que suele ofrecer el devanado en anillo la producción de chispas alrededor de las escobillas, en las máquinas construídas para

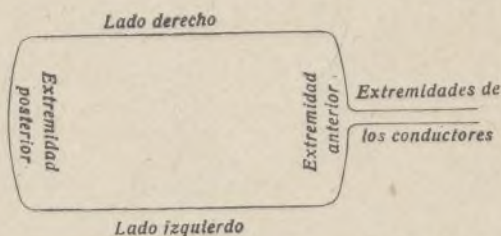


Fig. 7.—Nomenclatura de las partes de una bobina de devanado en tambor.

do y las pequeñas flechas la dirección en que la corriente circula por los hilos de las bobinas. Es evidente que cuando uno de los lados de una bobina se mueve de izquierda a derecha debajo de un polo norte (fig. 8), el otro lado de la misma se mueve de derecha a izquierda encima del polo sur: por consiguiente las fuerzas electromotrices inducidas en los dos lados de

la bobina por los flujos magnéticos procedentes de los polos positivo y negativo, se suman para determinar la circulación de corriente a través del conductor de la bobina. Es de notar que el movimiento de un conductor de izquierda a derecha *debajo* de un polo magnético, engendra por inducción una fuerza electromotriz de la misma dirección que si aquel conductor se movie-

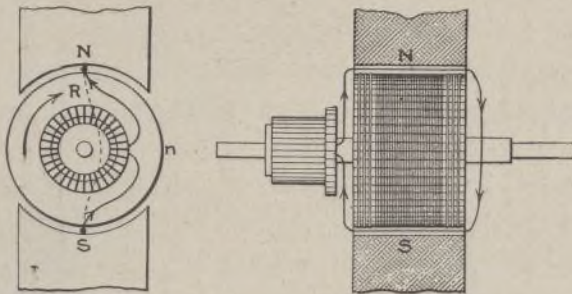


Fig. 8.—Posiciones respectivas de los lados de una bobina de devanado en tambor.

ra de derecha a izquierda *encima* de este mismo polo, o de otro de la misma polaridad.

Si uno de los lados de la bobina (fig. 8) se hallara en *n*, distante 90° del otro, quedaría el primero inactivo, de modo que la bobina engendraría solamente la mitad de la fuerza electromotriz que puede normalmente producir. Si la bobina (fig. 9) estuviera dispuesta de tal manera que sus dos lados ocuparan los extremos de un diámetro del núcleo, en vez de hallarse a 90° uno de otro, las fuerzas electromotrices engendradas en dichos dos lados se opondrían y, por consiguiente, no se produciría corriente.

En las grandes máquinas, las bobinas que constituyen el devanado consisten generalmente en una sola vuelta cada una. Sin embargo, en la mayor parte de las dinamos y los motores, cada bobina está formada por varias vueltas de hilo. La figura 10 representa una bobina de una sola vuelta de un devanado *sobrepuesto*; la fi-

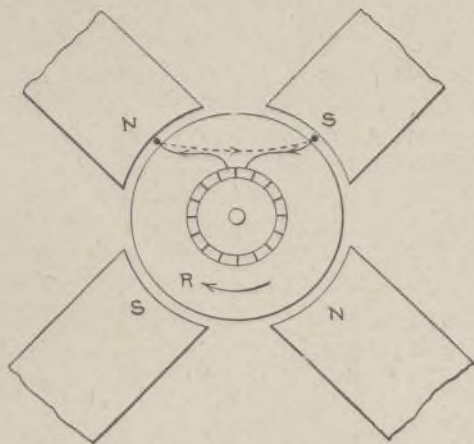


Fig. 9.—Esquema de una máquina cuadrípolar equivalente a la anterior.

gura 11, una bobina de una sola vuelta, formando parte de un devanado en *onda*, y la figura 12 una bobina de tres vueltas, perteneciente igualmente a un devanado en *onda*. Los términos *devanado sobrepuesto* y *devanado en onda* hacen alusión al modo cómo las bobinas están conectadas al conmutador; no hay diferencia esencial entre las bobinas mismas, sino en la disposición de los extremos salientes de sus conductores.

En un devanado sobrepuesto, los extremos dados del hilo de cada bobina han de quedar tan cerca uno de otro como sea posible, mientras que, en un devanado en onda, debe por el contrario, existir entre ellos la mayor distancia posible. La razón de esto es que los extremos salientes de los hilos de las bobinas del devanado sobrepuesto están conectados a unas chapas del conmutador que se hallan próximas una a otra—generalmente adyacentes—y en cambio, en los devanados en onda, los extremos de los conductores de cada bobina están conectadas a unas chapas del conmutador que se hallan separadas una de otra por un intervalo mayor que el que media entre los dos lados de la bobina.

El devanado *sobrepuesto*, o mejor dicho el devanado *con conexiones sobrepuestas*, ha recibido este nombre porque las bobinas sucesivas cabalgan una sobre otra, como lo muestra el esquema figura 13, que representa tres bobinas de una sola vuelta cada una, aislada de los demás elementos de un devanado sobre-

Fig. 10. Bobina de una vuelta de devanado sobrepuesto.

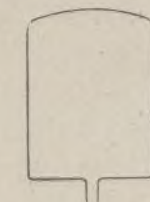


Fig. 11. Bobina de una vuelta de devanado en onda.

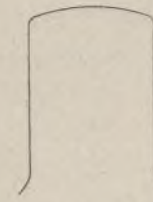


Fig. 12. Bobina de tres vueltas de devanado en onda.

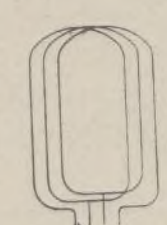
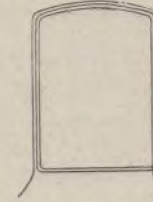


Fig. 13. Tres bobinas de una vuelta, separadas, de un devanado sobrepuesto y colocadas sobre una superficie plana.

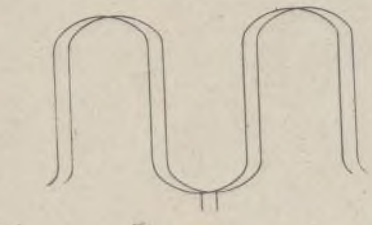


Fig. 14. Cuatro bobinas de devanado en onda, aplicadas sobre una superficie plana.

puesto y colocadas sobre una superficie plana, sin modificar sus posiciones respectivas. En el devanado en onda, las bobinas están dispuestas en sucesión continua y regular, en la forma que aparece en el esquema figura 14, que representa dos pares adyacentes de bobinas de una vuelta, separadas del conjunto del devanado y tendidas sobre una superficie plana.

CECIL P. POOLE.

NOTA.—Para datos más extensos recomendamos la obra *Devanado de las Dinamos, Motores y Electroimanes*, editada por la casa Feltu y Sussanna, de Barcelona.

Indicador vegetal para volumetría

Consiste en una disolución alcohólica de pensamientos negros. La solución es de color azul violado; los ácidos débiles no cambian su color, los fuertes le hacen vivir al rojo y los alcalis al verde mar. Es particularmente sensible a la acción del amoníaco.

Inventos modernos

Horno para la fabricación de los electrodos de carbono empleados en los hornos eléctricos

(Patente *Société française des Electrodes*)

Este horno sirve para grafitar los electrodos destinados a la metalurgia o a la fabricación de cloro y sosa

del recinto. Protégese las paredes longitudinales de éste con una capa de la materia inerte poco conductora 5, que sirvió para formar el primer lecho. Más arriba, recúbrense los electrodos con una materia inerte poco conductora y exenta de sílice 10: carbón de leña mezclado con cal, carbonato de cal, de magnesia, de magnesita o de alúmina.

Los electrodos 3 y 4, que conducen la corriente, penetran en los extremos del recinto a través de placas de plancha embutida formando una especie de anillo 9, en las cuales comprímese en seco arcilla o polvo calcáreo, destinado a impedir la combustión de los electrodos. Puédese asimismo impedirla rodeando la

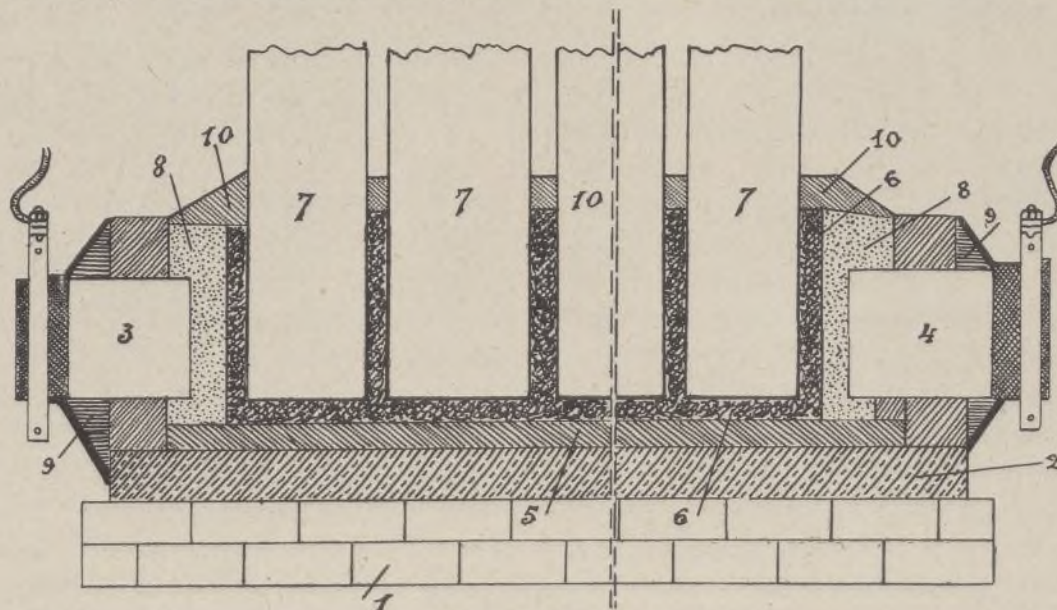


Fig. 1.

cuando es conveniente posean una gran conductibilidad.

La figura 1 representa un corte longitudinal de un horno de grafitar.

La figura 2 un corte transversal y la 3 un corte horizontal.

Sobre una plataforma 1, formada de ladrillos ordinarios ensamblados en seco y construída sobre el suelo, móntase un recinto prolongado 2, de ladrillos refractarios de grandes dimensiones, de materia poco conductora incluso a temperaturas de 500° centígrados.

En ambos extremos de este recinto refractario se colocan los electrodos 3 y 4, de sección con poca diferencia igual a la del recinto. Dentro de éste se extiende una capa 5 de materia no conductora y poco fusible: alúmina, magnesita, bauxita, sílice, etc.

Sobre esta capa 5, dispónese una segunda capa 6, de materia carbonosa poco conductora a la temperatura ordinaria, si bien susceptible de serlo a medida que la temperatura se eleve: carbón de coque, coque metalúrgico, de petróleo, carbón de madera, antracita, etc., y sobre este lecho se dispone verticalmente los electrodos 7, una parte de los cuales se quiere grafitar.

A cada extremo del recinto rodéanse los extremos de los electrodos cortos, destinados a conducir la corriente, de una materia carbonosa buena conductora 8, como el coque grafitado en una operación precedente. Entre los electrodos por grafitar se introduce una capa de materia carbonosa poco conductora 6, y también contra estos electrodos en el sentido longitudinal

parte exterior de estos electrodos de una plancha de amianto, sobre la cual hácese manar una abundante corriente de agua.

La corriente eléctrica pasa a través del conjunto así

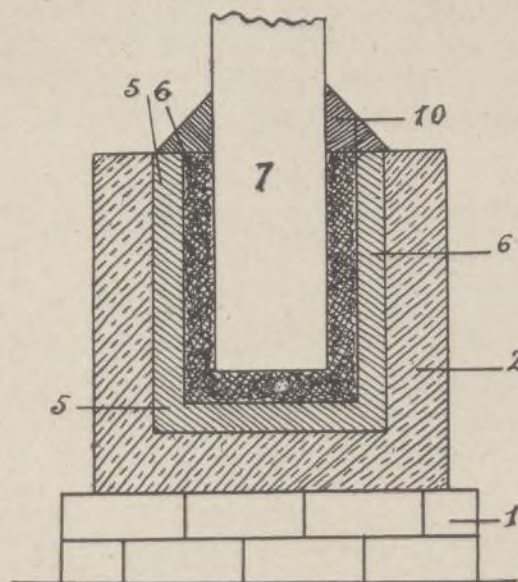


Fig. 2.

constituído, que forma un horno de los llamados «de resistencia».

Para un conjunto de 10 metros de longitud, princi-

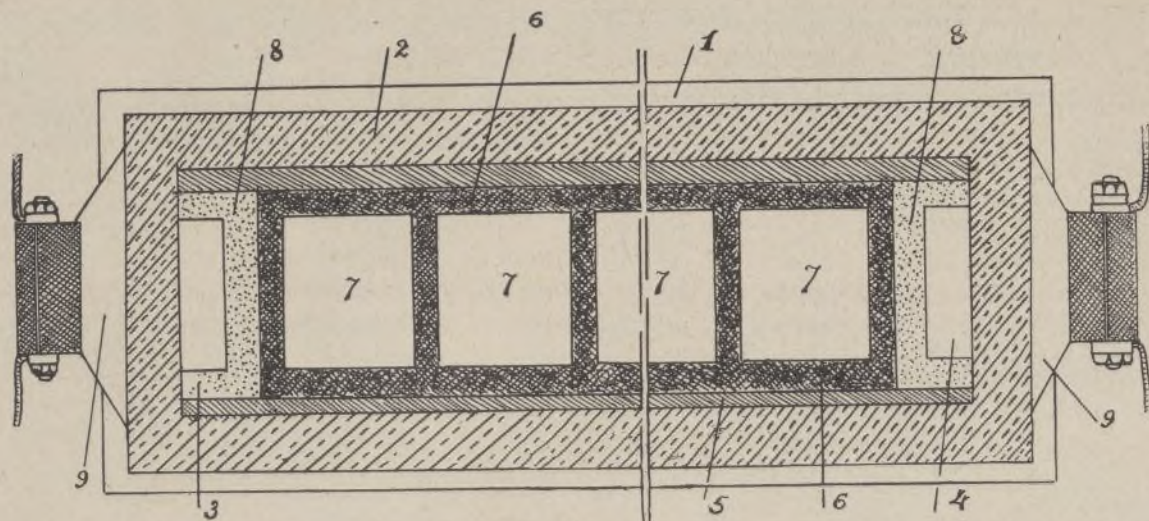


Fig. 3.

piase por 1000 amperios y 120 voltios. La diferencia de potencial en los bornes desciende rápidamente a 60, luego a 30 y 20 voltios; se mantiene esta tensión dejando ascender el consumo a 5000, 6000 y hasta más amperios. Mantiénesse así durante 10 horas; córtase la corriente, déjase enfriar 12 horas y retírase en seguida los electrodos, que acusan aún una temperatura de 600 a 900°, y se les pone a enfriar dentro de un recipiente adecuado, rodeándolos de una materia pulverulenta no silicosa e infusible; carbón de coque en polvo o materia calcárea, por ejemplo.

Como la energía eléctrica no es aquí más que un agente calorífico, redúcese su empleo al minimum, llevando al horno grafitador los electrodos calientes aún a la salida del horno en que fueron cocidos.

Con el objeto de hacer estos electrodos completamente utilizables, practicase en su cabeza una cavidad, que se mandrila antes de la primera cocción. Púedese hacer esta cavidad y mandrilarla después de la grafitación, si hay inconveniente en hacerla antes. En el empleo ulterior de los electrodos, la resistencia procedente del contacto defectuoso del nuevo electrodo enartado en el muñón del electrodo usado, compensará la alta conductibilidad de la cabeza grafitada y permitirá, de este modo, la combustión total del electrodo en el horno donde se emplee.

Dispositivo para producir oscilaciones eléctricas de alta frecuencia

(Patente de la *Compagnie générale radiotélégraphique*)

En la figura 1 representáse el esquema ordinario de una instalación para la producción de oscilaciones eléctricas por medio de una corriente alterna.

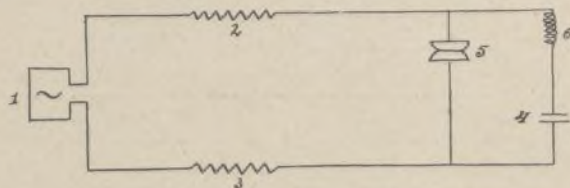


Fig. 1.

En 1 se emplaza o bien un alternador o bien un transformador alimentado por corriente alterna o por

corriente continua interrumpida. En 2 y 3 se hallan los carretes de auto o resistencias, en 5 un productor de chispas y en 6 un carrete de auto, generalmente acoplado (apretado o suelto) con una antena.

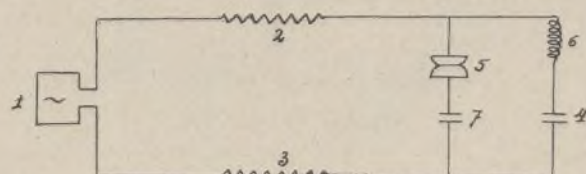


Fig. 2.

El condensador 4, que se carga a cada semiperíodo, descárgase oscilando cuando la distancia del productor de chispas lo permite.

Esta disposición de los órganos de la emisión no da, en general, chispas netamente oscilantes, a razón de una cada semiperíodo. Fórmase, en efecto, generalmente, una especie de arco, que absorbe inútilmente energía, caldeando los electrodos. Este defecto es tanto más acentuado cuanto mayores son la energía y la frecuencia de las corrientes empleadas.

El invento objeto de estas líneas presenta un nuevo medio de obviar el inconveniente señalado. Consiste en intercalar un segundo condensador 7 en serie con el productor de chispas, del modo que se indica en la figura 2. De esta suerte se puede obtener una sola chispa por semiperíodo.

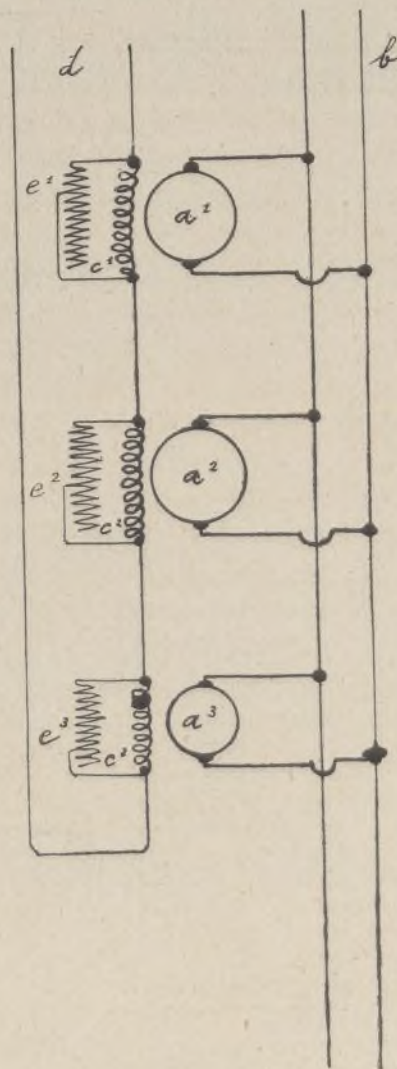
Contrariamente a lo que suele suceder en el sistema en que se utiliza los fenómenos de resonancia en el circuito de alimentación, el dispositivo descrito funciona con corrientes alternas de diferente frecuencia sin exigir nueva regulación. Sin embargo, púedese utilizar la resonancia en el circuito de alimentación para obtener una chispa cada 2 o 3 periodos. Púedese de este modo combinar el método objeto de este invento con todos los demás indicados al principio y emplear todos los esquemas de montaje conocidos.

En lo que concierne al valor de las capacidades, el cálculo muestra que, para una suma dada, para obtener el máximo de energía, la capacidad del condensador 4 debe ser algo inferior a la del condensador 6. Púedese acentuar la diferencia atendiendo a razones prácticas.

Regulación de velocidad simultánea de cierto número de motores eléctricos alimentados por corriente continua

(Patente de la *Société alsacienne de Constructions mécaniques*)

En ciertas aplicaciones, diversos motores eléctricos accionando ya sea las diversas partes de una misma máquina, ya un grupo de máquinas destinadas a funcionar independientemente una de otra, deben tener su velocidad respectiva en relación entre sí según una ley dada, ley que, por otra parte, es variable a vo-



luntad. Dicho de otro modo, la velocidad de cada uno de los motores debe poder fijarse a voluntad e independientemente de la velocidad de los demás; pero, hecho esto, la velocidad de todos ellos debe mantenerse automáticamente en la misma relación mientras no se accionen los aparatos de regulación y esta relación no varíe, pudiéndose hacer variar a voluntad la velocidad de todos los motores.

El presente invento débese a José Bethenod. Consiste en principio en excitar los diversos motores cuyas velocidades deben tener relación entre sí por medio de una distribución de constante intensidad. Los devanados excitadores de los diversos motores son a la sazón puestos en serie entre sí y en una corriente cual-

quiera de intensidad constante. De este modo realizase muy simplemente la condición que los cambios producidos en la resistencia de una parte cualquiera del circuito de excitación; por ejemplo, por la regulación previa de la velocidad de un motor no pudiendo influir sobre la corriente general de excitación y, por consiguiente, la velocidad de los demás motores.

La velocidad de cada motor puede ser regulada por cualquiera de los procedimientos hoy en uso y en particular por medio de un reostato shuntando su excitación. El hecho de mantenerse constante la intensidad en el circuito de excitación produce la unión de la velocidad de los diferentes motores, los inducidos de los cuales están, por otra parte, alimentados por el mismo manantial de energía o por manantiales diferentes en relación de tensión, mantenida invariable. Los motores pueden dotarse de todos los dispositivos conocidos destinados a hacer su velocidad independiente de su carga.

La figura representa esquemáticamente la aplicación del invento al caso de tres motores cuyos inducidos designanse por a¹, a² y a³, alimentados por una misma distribución b. Las excitaciones c¹, c², c³, de los motores, son puestas en serie entre sí y con un manantial d de corriente continua. Las shunts regulables e¹, e², e³, permiten regular separadamente la velocidad de los diferentes motores.

Finalmente, la regulación simultánea de la velocidad de todos los motores podrá hacerse variando el valor constante a que se mantiene la corriente en el circuito de excitación (obrando convenientemente para ello sobre el manantial de corriente constante) o variando la tensión de la red b, lo que puede obtenerse alimentando éste con una generatriz Léonard o de otro cualquier sistema conocido.

Procedimientos industriales

Fabricación industrial del ácido láctico por medio de la fécula de patata

Las operaciones son las siguientes:

Amasado.—Se amasan 1.200 kgs. de almidón al 80 por 100 y 120 kgs. de malte de destilería a 45°, para llegar a 70° al cabo de media hora. El caldeo del agua de los recipientes se hace con vapor directo. Débense obtener 60 hectólitros; se diluye para tener un mosto a 10/11 por 100 de maltosa.

Fermentación.—Por medio de un fermento láctico activo a 40-50°. Compruébase regularmente la marcha de esta fermentación, que exige de 8 a 10 días.

Concentración.—Opérase en el vacío; los ácidos comerciales tienen una concentración de 50 a 80 por 100 y marcan de 18 a 26° B.

Eliminación del hierro.—El hierro es eliminado por la adición de ferrocianuro de potasio en polvo.

Nuevo reactivo a base de hierro

Este reactivo es utilizable en un gran número de casos. Compónese de:

Sulfato de hierro.. . . .	1 gramo
Agua	2 cm. ³
Agua oxigenada a 10 vol.	10 a 15 "
Glicerina.	10 a 15 "

Este reactivo da:

Con el amoníaco	coloración	<i>roja</i>
Con la potasa		<i>parda</i>
Con el ácido láctico		<i>amarillo pálido</i>
	(en presencia de un ácido mineral).	
Con las sales de morfina	coloración	<i>violeta o azul</i>
	(en solución sulfúrica).	

Ebonita, espuma de mar, hueso, marfil, coral artificial

Sabido es que cuando se mezcla caseína, ya pura, ya combinada con un óxido metálico, o una disolución de sosa, potasa, amoníaco o bórax, obtiéndose, por consecuencia de la disolución parcial de la caseína, una masa blanda y plástica.

Si esta masa plástica, después de haber sido trabajada en un amasador para hacerla perfectamente homogénea, es luego comprimida en placas y secada, el resultado final es una placa transparente ligeramente amarillenta, dura y resistente, que tiene mucha semejanza con el asta.

Añadiendo durante el amasado materias colorantes en polvo o en disolución, puede a voluntad obtener del mismo modo productos que imiten el hueso, el marfil, el coral, la espuma de mar, la ebonita, etc. Los productos fabricados por este procedimiento son poco empleados, pues, a pesar de ser duros y muy resistentes, adolecen del enojoso defecto de ser permeables al agua y a la humedad.

Sumergidos en el agua, absorben cierta cantidad, se hinchan y se vuelven blandos.

Se ha buscado el modo de evitar estos inconvenientes mezclando con la masa de caseína jabones insolubles, resinas, aceites, etc., pero los resultados prácticos obtenidos no han sido satisfactorios, ya que por lo general los productos de este modo fabricados son quebradizos, y no se les ha podido dar, por ello, aplicaciones extensas.

Se ha sacado partido también de la acción, ya muy conocida, del aldehído fórmico (o formaldehído) sobre la caseína para llegar al mismo objeto.

Sabido es que el aldehído fórmico goza de la propiedad de hacer a la albúmina, la caseína y la gelatina insolubles en el agua, y que además estas sustancias, después de haber sido tratadas con aldehído, y secadas luego, no se reblandecen ni se hinchan, por lo menos de un modo visible, cuando se les sumerge en agua. Esta acción del aldehído fórmico sobre la caseína ha permitido obtener productos parecidos como aspecto al celuloide y al caucho endurecido, con inflamabilidad menor.

Ebonita, marfil, coral.

Procedimiento perfeccionado

Introdúcese en un amasador 100 partes de caseína y 20 a 60 partes de alcohol a 90-91°, se amasa de 10 a 20 minutos y se añade una solución de bórax conteniendo de 1 a 10 partes de esta droga.

Continúase el amasado hasta que la masa se ha hecho bien homogénea.

La adición de alcohol en primer lugar tiene por objeto facilitar la transformación de la caseína en una materia plástica bien homogénea y de hacer el trabajo del amasador más fácil, pues, cuando se introduce directamente la solución de bórax a la caseína las partes que reciben esta solución hácense inmediatamente pastosas y no se mezclan luego más que muy difícilmente con el resto de la masa.

Después de un amasado suficiente, la masa plástica llévase a un laminador y se convierte en placas. El alcohol tiene cierta importancia, pues se evapora más rápidamente que el agua y permite obtener en seguida la masa plástica en placas de consistencia y dureza suficientes para poderlas prensar seguidamente en una prensa hidráulica.

Las placas obtenidas en el laminado son encerradas en moldes caldeados, donde sufren una presión que puede variar de 15 a 20 kilogramos por cm.² Esta presión es necesaria para hacer desaparecer todas las burbujas y concavidades que hay en las placas formadas con el laminador, y da al producto mayor dureza y resistencia. La operación puede aprovecharse para unir entre sí dos o más placas y obtener el grueso necesario. Después de esta operación las placas son sumergidas por cierto número de horas (de 22 a 24, según el grueso) en una disolución que contenga del 15 al 20 por 100 de acetaldehído, benzaldehído o crotonaldehído, o de una mezcla de dos o tres de estos aldehídos, secándolas luego en un secador, calentado si es posible por una corriente continua de aire caliente.

Esmalte transparente en frío, coloreado o incoloro, para producir efectos cerámicos sobre objetos planos

El objeto puede ser moldeado con cualquier materia: yeso con crecida dosis de alumbre, por ejemplo, cemento armado, madera, etc.

Después de pulimentado y seco, se pinta dicho objeto con una mezcla compuesta de blanco de cinc y silicato de potasa ordinario, para obtener una capa de fondo perfectamente blanca. Dibújase el motivo de ornamentación sobre este fondo y pintase del modo acostumbrado con una mezcla de partes iguales de silicato de potasa y silicato de sosa bien neutro. Coloréase según necesidad con colorantes minerales.

La neutralización de esta mezcla puede obtenerse adicionando ácidos o bases, según que la mezcla de los dos silicatos sea alcalina o ácida.

Después de secarse perfectamente la pintura neutra descrita, viértese sobre el objeto una cantidad de la mezcla de los silicatos de potasa y sosa, hasta obtener un espesor de 3 a 5 milímetros.

Esta capa líquida, secándose al abrigo del aire, forma un esmalte transparente, brillante y duro. Para activar el secado el objeto puede colocarse en un horno caldeado o en una estufa a temperatura conveniente.

Los silicatos coloreados y aplicados conforme se ha indicado dan tonalidades absolutamente transparentes y de un hermoso brillo, por consecuencia del fondo blanco sobre el cual han sido aplicados.

La mezcla de los dos silicatos como esmalte puede ser aplicada sobre objetos de cualquier naturaleza, si bien cuidando de pulimentarlos bien, y si la materia es porosa recubriendo el objeto con una capa de blanco de cinc y silicato de potasa.

Procedimiento de fabricación del esmalte veneciano

Este procedimiento se distingue por el hecho de que la hoja de celuloide o mica se fija sobre el objeto por esmaltar pegándola directamente, doblando en ribete luego los contornos de la plancha de hojalata, cinc o hierro esmaltado. Obtiéndose de esta suerte una especie de barniz transparente que imita el esmalte y que es más regular y menos costoso que éste.

Pégase la hoja de celuloide o mica humedeciendo con alcohol blanco puro desnaturalizado o alcanforado y prensando el conjunto, en caliente o en frío, en una prensa de encuadernador. Dóblase luego los contornos de la plancha a máquina, del modo conocido.

Tintura del caucho

Hasta ahora el caucho coloreado obteniase con colores minerales, como el bermellón, el sulfuro de antimonio, los co-

lores al hierro, etc., mientras que los colores orgánicos se habían empleado sólo para colorear hojas delgadas de caucho, los estearatos de los colorantes básicos o los resيناتos de alúmina de los colores básicos o ácidos en solución en aceite de trementina o productos similares; pero los resultados no fueron satisfactorios.

El nuevo procedimiento patentado por los señores Jarbeuf y Bayer, consiste en mezclar ciertos colores orgánicos con el caucho o los productos similares a éste, con o sin adición de un substrato, vulcanizando la mezcla resultante. No era de prever que los colorantes orgánicos pudiesen resistir este tratamiento sin perder sus cualidades.

Ejemplo. — 100 partes en peso de ebonita son mezcladas con 6 a 8 partes de tioindigo escarlata R, vulcanizando a una temperatura de 170°; obtiéndose una hermosa coloración rosa violada.

Resulta imposible mencionar aquí todos los colorantes propios para ser empleados en este procedimiento. Los siguientes son algunos representantes de las diferentes series que dan buenos resultados: tioindigo escarlata R, priantreno, azul, nidantreno, tioindigo rojo B, azul nidandreno y otros colorantes derivados del antraceno, colores azoicos, como el helio amarillo sólido 8 G. L. extra, helio rojo sólido, helio Bordeaux sólido B L, anaranjado Ceres, etc.

Estampado de las dos caras de un tejido en una sola operación

Sabido es que, para estampar de una vez y con un solo rodillo las dos caras de una tela, es preciso humedecerla a fin de que los colores, penetrando fácilmente, aparezcan enteramente al terminar la operación.

Con el procedimiento patentado por el Dr. L. Caberti, la operación se realiza generalmente en la máquina de estampar misma, por medio de un rodillo de madera que pasa antes que los rodillos estampados y que impregna el tejido de una solución de goma tragacanto u otra materia análoga. Los demás rodillos operan seguidamente sobre el tejido y estampan cada uno un color, cuyo conjunto produce el dibujo. Finalmente, la tela pasa por otro rodillo, cuya presión fuerza al color a atravesar el tejido y aparecer en la otra cara.

Con este método, el tejido presenta análogo dibujo y colorido en ambas caras. Un nuevo procedimiento permite obtener coloraciones diferentes por las dos caras y en una sola operación de la máquina.

Para ello, en vez de impregnar el tejido de una disolución incolora de goma tragacanto, se le da una capa coloreada, que servirá de color fundamental. Empléase preferentemente los colorantes azoicos. Los otros rodillos estampan luego sus propios colores, que forman el dibujo; finalmente, la tela es sometida a presión. El resultado característico de este método es que el primer color, sólidamente fijo al tejido, no pasa a través de éste, o por lo menos lo hace en muy débil cantidad, mientras que los otros lo atraviesan.

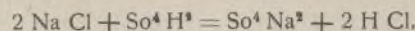
Sobre la cara directamente sometida a la estampación, produce, en consecuencia, una mezcla de tonalidades que no tiene efecto en la opuesta, en donde sólo aparecen los colores del dibujo. Los efectos de coloración varían también más o menos según el modo de aprestar la tela y según se apreste ésta antes o después de la estampación.

Blanqueo del sulfato de barita

Casi siempre mezclado con materias orgánicas, el sulfato de barita natural, o baritina, contiene en especial, como impureza, óxidos de hierro. Las materias orgánicas pueden ser destruidas por un tostado apropiado. Para despojarle del óxido de hierro, por el contrario, es necesario proceder a su disolución, lo que ofrece muchos inconvenientes, dada la instalación casi siempre rudimentaria que poseen los industriales que a esta explotación se dedican.

La acción de los ácidos nítrico y sulfúrico es absolutamente nula en frío y muy débil en caliente. El ácido clorhídrico del comercio, por el contrario, caliente y mantenido mucho tiempo en contacto con el sulfato de barita, obra de un modo relativamente rápido y eficaz. Queriendo suprimir el combustible, y pensando por otra parte que el H Cl gaseoso y fresco tendrá una acción más enérgica sobre los óxidos metálicos. E. C. Carron, autor de este estudio, ensayó una reacción susceptible de producir una elevación suficiente de temperatura, para causar disolución de las sales de hierro en presencia.

Principio. — El sulfato de barita es puesto en contacto con cloruro de sodio, sobre el cual se vierte una cantidad de ácido sulfúrico a 58° B., más que suficiente para efectuar su descomposición y producir H Cl según la fórmula:



Terminada la reacción, la masa pastosa es tratada con agua fría. Hay disolución de una parte de H Cl y de cloruros de hierro formados a favor de la temperatura producida por la reacción del agua sobre el ácido sulfúrico, temperatura que puede llegar hasta 80° o 90°. Por otra parte, la disposición que preconizamos tiene por objeto facilitar el máximo de retención de H Cl. Sabido es, en efecto, que el Na Cl puede observar, a la temperatura de la reacción, dos volúmenes de H Cl para formar un clorhidrato de cloruro susceptible de ser descompuesto por el agua. El presente método facilita mecánicamente esta reacción, por la acción ulterior del agua sobre la masa, y permite obtener una disolución más concentrada en H Cl.

Método operatorio. — En un recipiente de plomo suficientemente profundo, dispónese alternativamente cajas de 8'500 kilogramos aproximadamente de Na Cl y lechos de sulfato de barita de 25 kgs.; prepárase de este modo 12 capas alternas, 6 de cloruro y 6 de sulfato, sobre las cuales se vierte en forma de rociador 15 a 20 litros de agua fría. Cuando el agua ha sido absorbida por completo, se practica, con ayuda de un simple trozo de madera, una serie de orificios oblicuos en todos los sentidos de la masa, vertiendo luego 50 litros de ácido sulfúrico a 58° B. Preparado de este modo el recipiente, el ácido penetra lentamente en la masa, y durante este contacto, cuya duración no puede ser inferior a 48 horas, la masa despiden constantemente H Cl, que una serie de recipientes en comunicación permite recoger para hacer los lavados ulteriores. Después de estos dos días de contacto, la masa es tratada con 30 a 40 litros de agua fría, que se vierte en varias veces y se amasa enérgicamente. Cuando la masa ha absorbido toda la cantidad de agua indicada, déjase enfriar hasta el día siguiente, y se trata entonces con agua o H Cl, procedente de los tratamientos ulteriores, hasta la disolución completa del sulfato de sosa formado. Estos lavados constituyen la parte más larga del método, porque son numerosos; pero no exigen más que agua abundante. Conviene, después de cada lavado, dejar depositar por completo el sulfato de barita. Es conveniente, antes de absorber o dejar manar el líquido que sobrenada, retirar la parte superior con recipientes apropiados, pues se halla siempre recubierta de un polvo negruzco y poco denso (materia vegetal) que, sin esta precaución, vuelve a depositarse sobre el sulfato de barita.

Baño para niquelar

Sulfato puro de níquel	200 gr.
Tartrato neutro de amoníaco	150 »
Acido gálico	1 »
Agua	4 litros

Disuélvase primero en un litro de agua, hágase hervir durante media hora y añádase agua hasta completar la cantidad indicada. Filtrese.

Sección bibliográfica

DINÁMICA ATMOSFÉRICA Y BAROGRAFÍA DE EUROPA, por D. Dionisio Puig.—Un grueso volumen de 500 páginas, tamaño 20 x 30 c/m. profusamente ilustrado con mapas y cartas tiradas a varias tintas.—Precio: 25 pesetas.—Librería de Feliu y Susanna, Barcelona.

Nada creemos más acertado, para dar una idea de esta importante obra, que extractar parte del Prólogo que para la misma ha escrito el insigne estadista D. José Zulueta.

Dice así: «No sería ponderación exacta de la materialidad del esfuerzo invertido decir que durante 30 años, el autor ha pasado en vela de ocho a diez horas diarias, porque con ella no se registra con cifra de peso y medida la intensidad del trabajo, el desgaste de la fiebre creadora, el sacrificio de la hacienda en compra de libros y aparatos, la privación de lucros legítimos que se habría beneficiado dedicando el mismo tiempo y la misma poderosa inteligencia a cosas más positivas, el martirio enervante que es para el ánimo mejor templado, sufrir a la continua la burla de los necios, el escarnio de los egoístas, las diatribas de los envidiosos y la chacota de los escépticos; el sustraerse a los incentivos de la vida de ciudad y sin más distracción que el paseo por los alrededores pintorescos de la sosegada villa, trabajar, trabajar y siempre trabajar en la obra atrevida, incierta, con la impaciencia de llegar a la meta, que se aleja cual espejismo, con la angustia de tener que desandar con frecuencia el camino trabajoso, pero también con el deleite inefable de sentir el calor confortante de la familia abnegada y la esperanza justificada de la victoria definitiva.

«Un individuo aislado, sin guía de maestro, sin colaboradores ni auxiliares, sin recursos de colectividad pública ni particular, ganando el pan de la familia en prosaico oficio ha podido acumular el caudal de materiales científicos que representan los antecedentes para llegar a la síntesis prodigiosa que en el presente volumen se contiene.

«*Dinámica Atmosférica* sienta una teoría nueva para explicar los movimientos incesantes que tienen lugar en el seno de la atmósfera: las leyes así formuladas dictan la clave para la predicción de la lluvia, de la temperatura y del oleaje que para todo el Continente europeo se registrarán dentro de las 24 horas siguientes: Cabe discutir, desde el punto de vista lógico, la teoría de Dionisio Puig y equilibrar su valor científico; la única prueba concluyente de la verdad del aserto especulativo sólo puede encontrarse en la exactitud de la previsión. Ciertamente que la predicción puede fallar por falta de habilidad en la interpretación de las leyes pero en definitiva lo que se busca y pretende es la *previsión del tiempo* y si tal previsión se alcanza la teoría pasará de la condición modesta de hipótesis, más o menos ingeniosa, a la excelsa categoría de verdad plenamente demostrada.

«De ser cierta la teoría de Dionisio Puig no solo vislumbramos el beneficio incalculable para el labrador, para multitud de industrias y aun para la vida vulgar cotidiana, más todavía para el navegante que podrá recibir en plena mar el aviso de la próxima tormenta, saber con anticipación el tiempo casi cierto que ha de hacer al día siguiente: podemos acariciar igualmente la esperanza de disponer de bases científicas y por lo tanto seguras para influir en el mismo régimen climatológico.

«Afirma el autor que elevando a cerca de 5 millones de hectáreas, conforme a los datos de la JUNTA CENTRAL AGRONÓMICA, la superficie regada de España; repoblando árboles y encespedando las vertientes de nuestras montañas, en fuerza de la masa de vapor de agua y de la obligada refrigeración de la atmósfera *lloverá durante el verano*. Repitamos lo dicho hasta la saciedad. Lograr la lluvia en verano no justificaría en una nación bien regida los mayores sacrificios; pues bien, el sacrificio que se requiere es construir obras de riego que centuplican la riqueza general del país, acrecen la fortuna de los particulares y aumentan la población, lo cual es decir que cubren con creces el gasto que implican; el sacrificio que se requiere es crear riqueza forestal por la cual los extranjeros nos toman cuantiosos millones, ofrecer pastos abundantes a la ganadería, por la cual resul-

mos también en déficit y embellecer el paisaje haciendo atractiva la madre patria.

«Al aumento de la lluvia natural se agrega la posibilidad de obtener la lluvia provocada en los momentos en que la *dinámica* nos acuse la presencia, en cantidad suficiente, de vapor de agua que se pueda condensar y precipitar mecánicamente.

«Doy por cierto, que la obra de Dionisio Puig es imperfecta, encontrará detractores e impugnadores apasionados. Nada ha de perder en ser discutida. Como he seguido paso a paso al autor en sus investigaciones cogí el paquete de pruebas que me mandó el editor recordando a Ventura Ruiz Aguilera

«Me asomé a tu libro
porque sabía
que horizontes inmensos
descubriría».

«Te presento, lector amigo, un libro de investigación propia, de investigación audaz, de investigación transcendental; descubrirás horizontes inmensos. La exposición, es, a no dudarlo, excesivamente sintética. Lo requiere la misma inmensidad del horizonte que desde el libro nos es doble contemplar».

JOSÉ ZULUETA.

LOS DIVERSOS SISTEMAS DE CONSTRUCCIONES DE CEMENTO ARMADO, por Karl Rosenberg, traducción de E. H. Hernández.—Un tomo en 4.º, de 344 páginas, ilustrado con cerca 400 grabados y encuadernado en tela inglesa.—Precio, 7 pesetas.

Este libro, escrito teniendo en cuenta principalmente las necesidades de la práctica, comprende cuanto hace referencia a la materia que lo motiva. Principia por unas generalidades acerca de las construcciones de cemento armado, a las que sigue un extenso capítulo consagrado a la ejecución de las diversas piezas que permiten obtener los distintos sistemas de cemento armado: viene después la manera de calcular las diferentes piezas, y termina el tratado con la descripción de algunas construcciones típicas. El libro del profesor Rosenberg constituye, en suma, una obra completísima acerca de la materia que está destinado, y el más detallado de cuantos han visto la luz en castellano.

CONSTRUCCIONES DE ACERO.—*Tratado de todas las fases de construcción de los modernos edificios, por F. T. Hodgson, arquitecto americano, traducción de A. Menéndez Caballero.*—Un tomo en 4.º, de cerca 200 páginas, encuadernado en tela inglesa.—Precio, 5 pesetas.

Esta obra, debida a la fecunda inteligencia del más famoso de los ingenieros de Estados Unidos, es, a la par que un prontuario clarísimo para el cálculo de las construcciones de acero, por allá tan extendidas, un manual ya completo para la ejecución de las mismas, manual llamado a tener gran éxito en España, donde cada vez empléase más esta clase de construcciones.

EXPLOTACIÓN DE MINAS. MÉTODOS MODERNOS DE EXTRACCIÓN DE LOS MINERALES por Walter R. Crane, Profesor de explotación de Minas, Decano de la escuela de Minas y Metalurgia del «State College», de Pennsylvania.—Un volumen de cerca 300 páginas, profusamente ilustrado con planos de minas.—Encuadernación tela inglesa.—Precio, 8 pesetas.—Librería de Feliu y Susanna, Barcelona.

Recientemente publicado en Estados Unidos e inmediatamente traducido a casi todos los idiomas europeos, este nuevo libro del profesor Crane tiene interés grandísimo para el público minero. Es una exposición completa y minuciosa de los procedimientos actualmente empleados en las principales comarcas mineras para la extracción de los minerales, seguida de la discusión detallada del precio de coste de las diversas operaciones que constituyen dicha extracción.

Rendimiento teórico de algunos ciclos térmicos aplicables a la turbina de gas

Conocida es la incertidumbre que existe en la determinación del ciclo térmico más conveniente, desde el punto de vista del rendimiento práctico, para la turbina de gas; y conocida es también la diversidad de ciclos ideados y realizados con este propósito, de los que resumimos en el cuadro siguiente los que nos proponemos estudiar:

CUADRO I

CICLOS	PERIODOS	
A.—De combustión (a presión constante)	1.ª Compresión y expansión adiabática.	Compresión de la mezcla gaseosa. Caldeo. Expansión motriz.
	2.ª Compresión isotérmica y expansión adiabática.	
B.—De explosión (combustión a volumen constante).	1.ª Sin compresión.	Caldeo. Expansión motriz.
	2.ª Compresión y expansión adiabática.	
	3.ª Compresión isotérmica y expansión adiabática.	

CUADRO II

		COMPRESIÓN			
		a = 1,5 (4 kgs.)	a = 2 (10 kgs.)	a = 2,5 (22 kgs.)	a = 3 (38 kgs.)
Ciclo A-1.ª	rendimiento teórico . . .	0,33	0,50	0,60	0,66
	temperatura de los gases de expansión . . .	1200°	900°	720°	600°
Ciclo A-2.ª	rendimiento teórico . . .	0,29	0,44	0,55	0,59
	temperatura de los gases de expansión . . .	1100°	750°	540°	400°
Ciclo B-2.ª	rendimiento teórico . . .	0,53	0,62	0,69	0,73
	temperatura de los gases de expansión . . .	670°	550°	460°	390°
Ciclo B-3.ª	rendimiento teórico . . .	0,52	0,59	0,66	0,69
	temperatura de los gases de expansión . . .	500°	300°	220°	135°
Ciclo B-1.ª	Sin compresión . . .	0,335			
		1050°			

En cada uno de estos ciclos, por lo menos en teoría, puede verificarse la recuperación de los calores perdidos; pero sucede que esta recuperación es tanto menos ventajosa cuanto mayor es el rendimiento térmico de los ciclos a que se aplica, acusando, además, el grave inconveniente de que la elevación de la temperatura de la expansión de los gases imposibilita su aplicación. En orden inverso, cuando se utilizan ciclos de pequeño rendimiento, es necesario enfriar los gases, afectando los álabes de la turbina; en este caso, el procedimiento más comunmente empleado es la inyección de una cantidad proporcionada de agua en la cámara de combustión, de lo que resulta una sensible disminución del rendimiento. Reducir esta disminución al mínimo constituiría una solución; para conseguir esta reducción, el ingeniero E. Grauce propone la vaporiza-

ción previa del agua por medio de los calores perdidos. Partiremos de un principio inexacto, pero necesario, y además suficiente para el desarrollo teórico de este estudio, cual es el de suponer el factor gas constante, es decir, fluido perfecto, y adoptaremos para el establecimiento de ecuaciones las notaciones acostumbradas en la termodinámica, que son las siguientes:

- C_p = Calor específico a presión constante.
- C_v = Calor específico a volumen constante.
- E = Equivalente mecánico del calor.
- R = Constante de expansión isotérmica.
- T = Temperatura absoluta.
- γ = Relación entre calores específicos: $\frac{C_p}{C_v}$.

Ciclo A.—1.º

Supongamos, por ejemplo, el ciclo del diagrama entrópico representado en la figura 1. En él, AB es la

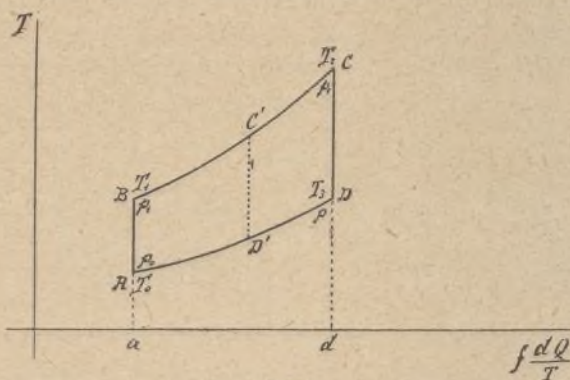


Fig 1.

compresión adiabática; BC, el calentamiento a presión constante, CD, la expansión motriz y DA, la vuelta al estado inicial a presión constante.

Expresándose el rendimiento por la relación de las áreas, tendremos:

$$\frac{ABCD}{aBCD'}$$

Representando p_1 la presión en T_1 y en T_2 , y p_0 la presión en T_0 y T_3 , la relación entre las temperaturas absolutas tendrá por expresión:

$$\frac{T_1}{T_0} = \frac{T_2}{T_3} = \left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

Con un calentamiento menor, y subsistiendo el mismo grado de compresión, el ciclo descrito ABC'D', se encontrará en los puntos C' y D' de las curvas BC y AD, respectivamente. Y las temperaturas en estos puntos, por la misma ley, estarán en relación: $\frac{T_1}{T_0} = \frac{T_2'}{T_3'}$.

Por lo tanto, no hay inconveniente en igualar el rendimiento a $1 - \frac{T_0}{T_1}$.

Si hacemos $\frac{T_1}{T_0} = a$, el rendimiento tendrá por expresión $\frac{a-1}{a}$, idéntica a la del ciclo del motor de explosión de cuatro tiempos; dependiendo este rendimiento únicamente del grado de compresión.

Suponiendo $a = 2$, el rendimiento sería: $\frac{2-1}{2} = 0,50$

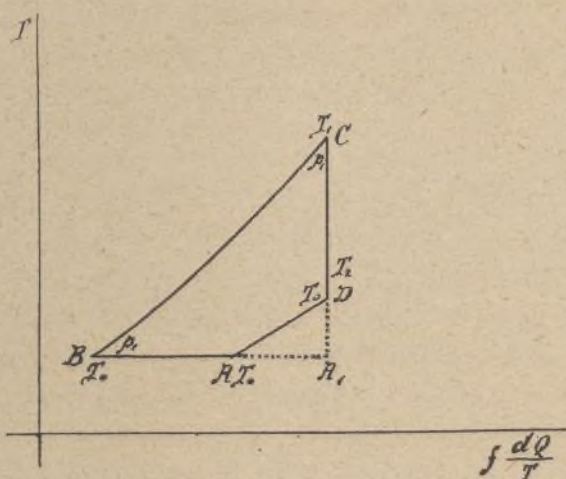


Fig. 2.

ya la compresión correspondiente, 10 kgs. por centímetro cuadrado.

La temperatura de los gases de expansión, sería:

$$T_2 = T_3 \quad \theta = \text{calentamiento } T_2 - T_1.$$

$$\text{El calentamiento residual } \theta' = T_3 - T_0 = \frac{\theta}{a}.$$

Es decir, que las compresiones grandes ofrecen la doble ventaja de la elevación del rendimiento y la reducción de temperatura de los gases de expansión.

Ciclo A.—2.º

Sea, por ejemplo, el representado por el diagrama entrópico de la figura 2. En este caso, tendremos: AB, compresión isotérmica; BC, calentamiento a compresión constante; CD, expansión motriz y DA, vuelta al estado inicial a presión constante.

Examinando el gráfico de este ciclo, desde luego salta a la vista que, para un calentamiento dado, el rendimiento no puede exceder de ciertos límites. Aunque la compresión sea isotérmica, se la puede representar por el mismo símbolo a , correspondiente a la relación entre las temperaturas de una compresión adiabática de igual valor. Así, si θ es el calentamiento producido por la combustión, tendremos como valores del calor:

$$C_p \theta = C_p (T_1 - T_0).$$

Para el calor de los gases de expansión:

$$C \theta' = C_p (T_2 - T_0) = \left(\frac{T_0 + \theta}{a} - T_0 \right) C_p.$$

El calor perdido en la compresión:

$$C_p T_0 L a.$$

El rendimiento será:

$$R = \frac{\theta - \theta' - T_0 L a}{\theta}$$

o bien:

$$R = \frac{1}{\theta} \left[(\theta + T_0) \frac{a-1}{a} - T_0 L a \right]$$

Para obtener el grado de compresión correspondiente al rendimiento máximo, podemos, por derivación, establecer:

$$\frac{\theta + T_0}{a^2} = \frac{T_0}{a}$$

Y, deduciendo:

$$a = \frac{\theta + T_0}{T_0}.$$

Siendo entonces el rendimiento:

$$R = 1 - \frac{T_0}{\theta} L a.$$

Pudiendo llegar en el calentamiento a 1.800°, el rendimiento máximo sería de 0,66 para $a = 7$, lo que representa una compresión de 400 kgs. por centímetro cuadrado, que constituye una imposibilidad práctica. Con una compresión de $a = 3$, equivalente a una compresión de 40 kgs., el rendimiento todavía llegaría a 0,595. En este último caso, la temperatura de los gases distendidos estaría a 400° por encima de la temperatura inicial.

De la comparación de los dos ciclos expuestos, se deduce que, a una compresión equivalente, en el segundo, corresponde un rendimiento teórico algo más bajo, pero la temperatura de los gases de expansión es menos elevada. Por otra parte, la relación entre el trabajo de expansión y el trabajo de compresión es mayor que en el primer ciclo.

Ciclo B.—1.º

Se representa en el diagrama entrópico figura 3. Sus elementos son: AB, calentamiento a volumen constante; BC, expansión adiabática; CA, cierre del ciclo en el punto inicial a presión constante.

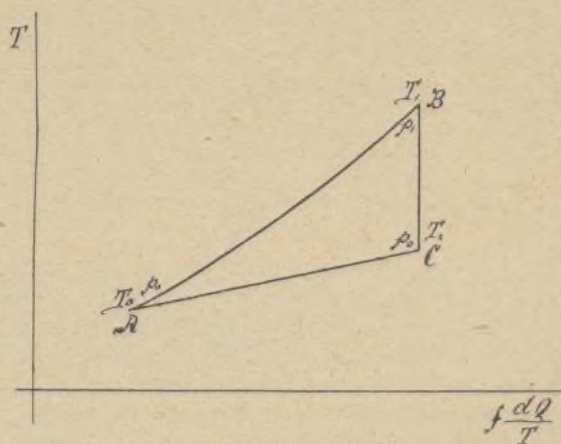


Fig. 3.

Calor suministrado por la combustión = $C_v \theta = C_v (T_1 - T_0) = Q$; calor consumido por la expansión de los gases = $C_p \theta' = (T_2 - T_0)$.

El rendimiento tendrá por expresión:

$$R = \frac{C_v \theta - C_p \theta'}{C_v \theta} = 1 - \gamma \frac{\theta'}{\theta}.$$

Para determinar el valor de T_2 , sabemos que:

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

De donde se deduce:

$$T_2 = T_0 \left(\frac{T_1}{T_0}\right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

Y finalmente:

$$R = 1 - \gamma \frac{T_0}{\theta} \left[\left(\frac{T_0 + \theta}{T_0}\right)^{\frac{1}{\gamma}} - 1 \right],$$

expresión que tiende hacia la unidad cuando el calentamiento crece indefinidamente. En la práctica, la temperatura de éste se halla comprendida entre 2.100° y 1.500°.

Una mezcla determinada de gases perfectos, se calentará 1,41 veces más en esta clase de ciclos que en los anteriores, supuesto un mismo gasto de calórico. El rendimiento de este ciclo con los calentamientos expuestos, varía entre 0,335 y 0,245. El acetileno y otros gases, con una elevada temperatura de combustión, darán un rendimiento más elevado, llegando a la proporción de 0,45.

Ciclo B.—2.º

Diagrama entrópico figura 4:

AB, compresión adiabática; BC, explosión; CD, expansión; DA, vuelta al estado inicial a presión constante.

$$R = \frac{C_v \theta - C_p \theta'}{C_v \theta} = 1 - \gamma \frac{\theta'}{\theta}$$

Grado de compresión = a :

$$T_2 = a T_0 + \theta; \quad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

$$= \left(\frac{p_2}{p_1} \frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = a \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

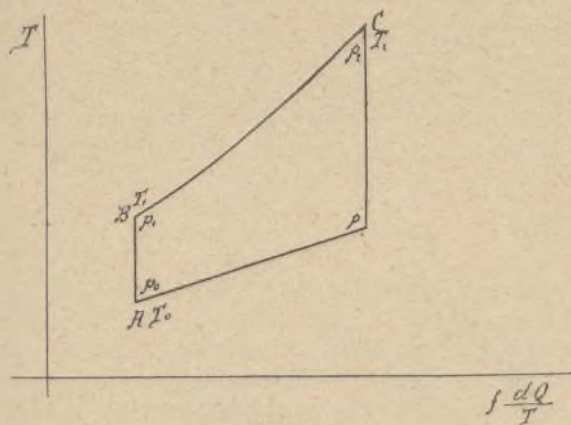


Fig. 4.

$$\theta' = T_2 - T_0 = T_0 \left[\left(\frac{T_2}{T_0}\right)^{\frac{1}{\gamma}} - 1 \right]$$

$$= T_0 \left[\left(\frac{a T_0 + \theta}{a T_0}\right)^{\frac{1}{\gamma}} - 1 \right]$$

$$R = 1 - \gamma \frac{T_0}{\theta} \left[\left(\frac{a T_0 + \theta}{a T_0}\right)^{\frac{1}{\gamma}} - 1 \right]$$

Expresión esta última que tiende a la unidad cuando crecen a o θ .

Para $\theta = 2.100^\circ$; si $a = 2$, $R = 0,63$; si $a = 1,5$, $R = 0,53$.

El rendimiento de este ciclo es superior al del ciclo de combustión a , en igualdad de compresión, y las di-

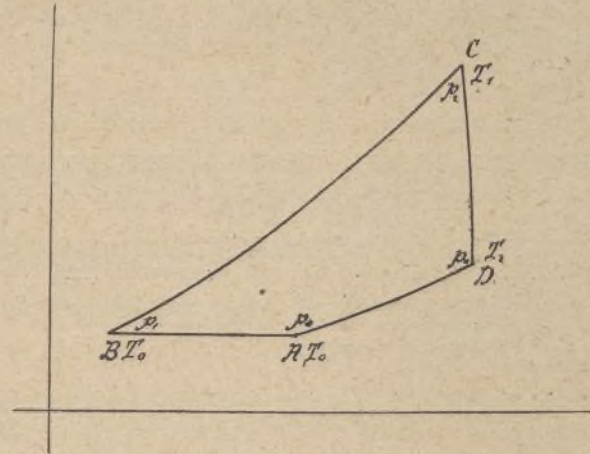


Fig. 5.

ferencias son tanto mayores cuanto más elevados son los calentamientos y más reducidas las compresiones.

Ciclo B.—3.º

En el diagrama figura 5, correspondiente a este ciclo de explosión y compresión isoterma, tenemos: AB, compresión isoterma; BC, explosión; CD, expansión; BA, término del ciclo en el estado inicial.

$$R = \frac{C_v \theta - C_v \theta' - C_p T_0 L a}{C_v \theta} = 1 - \gamma (\theta' + T_0 L a)$$

$$\theta = T_2 - T_0;$$

$$T_2 = (T_0 + \theta)^{\frac{1}{\gamma}} T_0^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \frac{1}{a}$$

$$\theta = T_0 \left[\left(\frac{T_0 + \theta}{T_0}\right)^{\frac{1}{\gamma}} \frac{1}{a} - 1 \right]$$

$$R = 1 - \frac{\gamma T_0}{\theta} \left[\left(\frac{T_0 + \theta}{T_0}\right)^{\frac{1}{\gamma}} - 1 + L a \right]$$

Cuando crece a , esta expresión tiende hacia un límite inferior a la unidad, para un calentamiento dado. Este límite se alcanzará cuando $T_2 = T_0$, o sea cuando

$$a = \left(\frac{T_0 + \theta}{T_0}\right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

Entonces, el rendimiento máximo será:

$$R = 1 - \gamma \frac{T_0}{\theta} L a = 0,72$$

Para una temperatura $\theta = 2100^\circ$, tendríamos, como valor de $a = 4,35$, o sea 180 kgs., compresión que no se emplea.

Para una compresión menor: $a = 2$, o sean 10 kgs.; entonces, $R = 0,59$; $\theta = 300$.

Para $a = 1,5$, o sea 4 kgs., $R = 0,52$; $\theta = 500^\circ$.

De todos los ciclos analizados, este es el que ofrece la temperatura más baja de expansión, para una compresión y un calentamiento dados. Su rendimiento es un poco mayor que el del ciclo precedente.

De un estudio del ya citado ingeniero E. Grauce, tomamos el cuadro II, página 225, resumen de conclusiones y resultados calculados en el supuesto de un calentamiento de 1800° en los ciclos de combustión, y de 2100° en los ciclos de explosión.

A. MENENDEZ CABALLERO.

Electricidad

Distribución por medio de red de tres hilos con compensador rotativo

Las ventajas de la red de tres hilos para corriente continua son bien conocidas y justifican la adopción general de este sistema, así para la transmisión y distribución de energía eléctrica desde las centrales, como para su aprovechamiento dentro de talleres y fábricas. No hay, en efecto, industria alguna en la cual esta disposición no pueda ser establecida económicamente, siempre que el consumo de electricidad se halle suficientemente dividido entre los servicios de alumbrado

y fuerza motriz. Los dos voltajes existentes en una instalación de esta índole, generalmente 110 y 220 voltios, son admirablemente adecuados para las condiciones especiales de la utilización de la energía para el alumbrado y la fuerza motriz respectivamente. Las lámparas, en efecto, requieren un voltaje reducido, mientras que el funcionamiento de los motores es igualmente satisfactorio con un voltaje elevado, o más económico aún, si se trata de motores de gran potencia. Esta combinación proporciona un medio sencillo para la regulación de motores de velocidad variable alimentados por una red de doble voltaje, estando conectados dichos motores mediante los dos conductores exteriores y teniendo su conexión de bajo voltaje con el conductor neutro.

Sin embargo, la principal razón a que debe atribuirse la generalización del sistema de distribución por líneas de tres conductores consiste en el ahorro de cobre que esta disposición permite realizar, y que es debida a que la energía, aunque aprovechada bajo el voltaje más reducido, es transmitida bajo el voltaje más elevado. En una red de dos conductores la corriente ha de transmitirse con el mismo voltaje bajo el cual es consumida, el que corresponde al voltaje más bajo que se observa en la red de tres hilos. En este caso, por consiguiente, para un mismo rendimiento, la corriente que circula por la red de dos hilos habría de ser doble de la que transmite la red de tres conductores. Como que la pérdida en la línea, expresada en vatios, es el producto del cuadrado de la corriente por la resistencia de la línea, es evidente que, siendo iguales las

pérdidas, la resistencia de la línea de tres conductores puede ser cuatro veces mayor que la resistencia de la línea de doble conductor, y por consiguiente, cuatro veces menor el peso de cobre invertido en dicha línea. Es de advertir, empero, que esta comparación es aplicable solamente a los dos conductores principales, o exteriores, de cada línea, al peso de los cuales hay que añadir, en el caso de la línea de tres hilos, el peso del conductor neutro; pero este último ha de ser sólo de suficiente diámetro para poder dar paso a la corriente no compensada, la que varía, según las condiciones especiales de las instalaciones, de 10 a 25 % de la carga total. Admitiendo que el volumen del conductor neutro debe ser la mitad del de los conductores exteriores, lo que puede considerarse como un máximo, el peso total del cobre invertido en el establecimiento de la línea de 3 hilos equivale a las $\frac{5}{16}$ del peso de cobre requerido para una línea de conductor doble de igual potencia, con igual pérdida en ambos casos.

Si la carga soportada por una línea de dos hilos pudiera siempre dividirse en dos grupos iguales, los aparatos sometidos a esta carga podrían funcionar todos con el más bajo de los voltajes del sistema, estando los dos grupos conectados en serie mediante los conductores principales procedentes de una máquina que suministrase el voltaje más elevado, con una tercera línea que estableciese comunicación entre las extremidades interiores de los conductores que llevan las car-

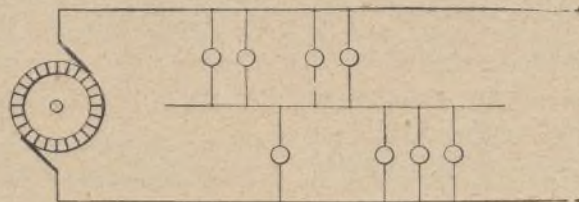


Fig. 1.— Disposición que podría emplearse si la carga estuviera siempre equilibrada.

gas parciales, en la forma que aparece en la figura 1. Esta última línea serviría para transmitir la corriente de un grupo al otro. Tal disposición permitiría aprovechar el voltaje más bajo para las lámparas y el voltaje más alto para la distribución, con el consiguiente ahorro de cobre, asegurando al mismo tiempo el equilibrio del voltaje entre los dos lados de la línea, mientras la resistencia de la carga combinada en cada uno de ellos permanezca invariable. Sin embargo, en una instalación en la cual la carga esté así dividida, resulta imposible proporcionar esta carga y regularla con tal perfección que las fracciones de la misma correspondientes a cada lado sean exactamente iguales en cualquier momento. En la instalación que representa el esquema 1, si la resistencia en uno de los lados de la línea varía por haber sido derivada una parte de la carga, la resistencia combinada de los dos lados varía también y, con ella, la corriente que circula por los aparatos conectados en esta línea. Pero, mientras los grupos correspondientes a cada lado estén en serie, la misma corriente debe pasar por cada uno de ellos, sin que influya el hecho de que, bajo las nuevas condiciones de carga, la suma de corriente requerida por el conjunto de los dos grupos sea también diferente.

Si se considera, por ejemplo, una instalación de 8 lámparas de 25 vatios y 125 voltios conectadas mediante 250 voltios, como en el esquema 1, la resistencia de cada lámpara es aproximadamente de 625 ohmios y su resistencia combinada: $\frac{625 \times 2}{4} = 312,5$ ohmios, re-

sistencia que, bajo los 250 voltios de la línea, origina una corriente de 0'8 amperios; y, como que esta corriente ha de dividirse entre cuatro cauces dispuestos en cantidad, comprendiendo cada uno dos lámparas en serie, tomarán dichos cauces 0'2 amperios cada uno, corriente normal para tales lámparas.

Supongamos ahora que una de las lámparas queda aislada de la línea. La resistencia combinada de las siete lámparas restantes será:

$$\frac{625}{4} + \frac{625}{3} = 364'6 \text{ ohmios,}$$

la cual, bajo 250 voltios, permite el paso de 0'68 amperios aproximadamente. En uno de los lados, esta corriente ha de repartirse entre cuatro lámparas: cada una de ellas absorberá, por consiguiente, 0'17 amperios, u 85 por ciento de su corriente normal. En el otro lado, que alimenta tres lámparas, cada una de ellas absorberá la tercera parte de la corriente total, o sea 0'23 amperios aproximadamente, lo que representa un exceso

del 15 por ciento sobre la corriente normal de alimentación de las mismas. Ni uno ni otro de los grupos de lámparas arde en condiciones normales, ni puede tampoco elevarse el voltaje de la línea con el fin de suministrar mayor corriente a las lámparas que alumbran débilmente, sin aumentar al mismo tiempo la corriente que alimenta a las que lucen ya con excesiva intensidad. Por consiguiente, es necesario disponer la fuente de energía de tal modo que el tercer conductor reciba un voltaje que sea la mitad del que exista entre los conductores laterales, de modo que la carga de cada uno de los lados pueda quedar independiente de la del otro. En otros términos, la carga de cada lado debe hallarse bajo el voltaje independiente. Para conseguir este resultado, se ha ideado varias disposiciones, dos de las cuales son objeto, hoy día, de numerosas aplicaciones: el generador de tres hilos y el compensador rotativo.

El compensador rotativo de tipo corriente consiste en dos máquinas idénticas, acopladas por su eje, con los devanados conectados en serie mediante los conductores principales de una línea ordinaria de dos hilos, tal como se desprende del esquema 2, en el cual G representa el generador principal y A y B las dos máquinas que constituyen el compensador. El devanado de cada una de éstas hallase dispuesto para un voltaje igual a la mitad del voltaje del generador principal y su consumo, en amperios, ha de ser equivalente a la diferencia probable de carga entre los dos lados de la línea. Esta diferencia constituye la carga no compensada, que ha de ser conducida por el hilo neutro, que la recoge del compensador en el punto de conexión de los dos devanados.

Como es natural, un aparato construido para el

voltaje existente entre los dos conductores exteriores puede estar conectado mediante éstos, sin que ello afecte a la carga no compensada del conjunto.

La acción del compensador es la siguiente: Cuando la carga existente en la línea está en equilibrio, es decir, cuando cada lado de la línea lleva la misma carga, las dos máquinas funcionan como motores conectados en serie mediante los conductores exteriores. No se realiza ningún trabajo, no consumiéndose más corriente que la necesaria para compensar las pérdidas que ocasiona normalmente la marcha de las máquinas. Pero, tan pronto como uno de los lados se halle más cargado que el otro, la acción del compensador deja de ejercerse. Siendo mayor la disminución del voltaje en el lado

que lleva la mayor carga, el voltaje suministrado a la máquina alimentada por este lado será más reducido. En cambio, la máquina conectada mediante el lado de menor carga, teniendo el voltaje más elevado, tenderá a girar con mayor rapidez que la otra, arrastrándola; esta última hará, por consiguiente, el papel de genera-

Por otra parte, obrando el motor como carga sobre el lado que lo alimenta, reduce el voltaje de este lado, mientras que el voltaje del otro lado, o sea el en que reina la mayor carga, es reforzado por el generador, que le suministra nueva cantidad de corriente. La corriente combinada de las dos máquinas es igual a la carga no compensada de la línea y tiene por efecto restablecer el equilibrio del voltaje.

Como que esta carga no compensada puede en cualquier momento trasladarse de uno a otro lado de la línea, es evidente que la acción del compensador debe poder igualmente aplicarse a uno u otro lado. En otros términos, cada una de las dos máquinas ha de poder, en cualquier momento, obrar ya como motor, ya como generador.

Es usual, al hablar de la corriente que pasa por él compensador, decir que la mitad de la carga no compensada es soportada por cada una de las máquinas. Esto sería exacto si dichas

máquinas no dieran lugar a pérdida alguna; pero, como existen pérdidas y éstas deben ser compensadas por el motor, la distribución de la corriente es tal que la que es absorbida por el motor supera la del generador en una cantidad igual a la pérdida en los devanados de las dos máquinas. Esta distribución de la corriente puede ponerse en evidencia con mayor claridad por un ejemplo, no teniendo en cuenta, para mayor sencillez, las pérdidas en las dos máquinas.

En la instalación representada por el esquema 3, que comprende, en el lado positivo, diez lámparas de 60 vatios, y en el negativo seis lámparas análogas, la carga total que ha de soportar el generador principal es:

$$\frac{16 \times 60}{240} = 4 \text{ amperios,}$$

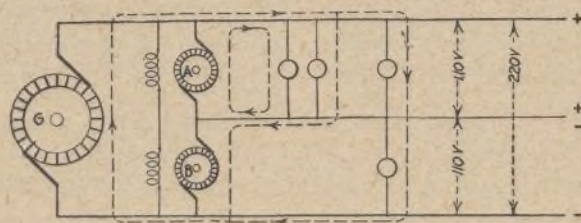


Fig. 2.—Distribución de la carga no compensada.

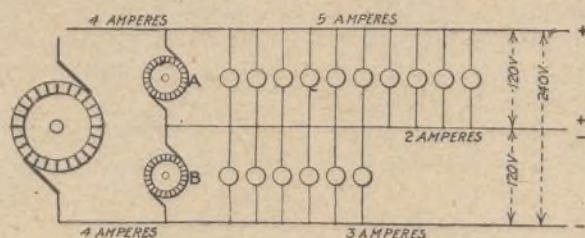


Fig. 3.—Carga no compensada.

cantidad que expresa la corriente que sale por la escobilla positiva para volver a entrar por la negativa.

En el lado positivo, la carga es de:

$$\frac{10 \times 60}{120} = 5 \text{ amperios}$$

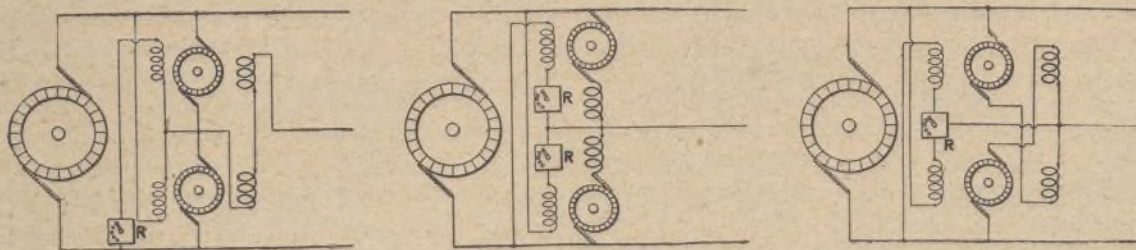
y en el lado negativo de:

$$\frac{6 \times 60}{120} = 3 \text{ amperios,}$$

siendo, por consiguiente, la carga no compensada de 2 amperios. Resulta de ello que la máquina B funcionará como motor, recibiendo la corriente del generador principal, y arrastrará la máquina A, que, haciendo por tanto función de generador, suministrará corriente al lado de mayor carga. La corriente en cada máquina será de 1 amperio, es decir, que la carga no compensada queda repartida entre las dos máquinas. El amperio absorbido por el motor se suma a la carga de 3 amperios constituida por las 10 lámparas, dando el total de 4 amperios, cantidad procedente del generador principal. A estos 4 amperios, se agrega 1 amperio, suministrado por una máquina de compensación que funciona como generador, formando en conjunto el total de 5 amperios que requiere el lado positivo de la línea.

sujeto el campo del motor al voltaje más bajo del lado del generador, pierde parte de su fuerza, elevándose la velocidad del conjunto y, con ella, el voltaje del generador. Este último efecto es todavía más marcado cuando los campos del generador se hallan reforzados al mismo tiempo por estar conectados mediante el lado de la línea que presenta el voltaje más alto.

Aun con el aumento de voltaje así obtenido, la diferencia de voltaje existente entre los dos lados no queda completamente compensada, siendo preciso recurrir a otros medios para elevar el voltaje del generador en proporción del crecimiento de la carga no compensada. Este resultado puede obtenerse añadiendo al campo de cada máquina un devanado en serie, que deberá estar conectado de tal manera que, en el motor, la acción de este devanado sea contraria a la del campo shunt y se sume a ella en el generador. Por consiguiente, cuando aumenta la carga no compensada, y con ella la disminución de voltaje en el lado de la mayor carga, se hace sentir con más intensidad también el efecto de estos devanados en serie. El campo del motor se halla debilitado y la velocidad crece como en el caso del compensador dispuesto en shunt antes descrito. Esta circunstancia, unida al aumento de potencia del campo del generador, determina un aumento del voltaje de



Figs. 4, 5 y 6. — Varias conexiones de campo para regulación con batería compensadora de devanado combinado.

La dirección de la corriente con carga no compensada está indicada en el esquema 2 por las flechas situadas sobre las líneas punteadas.

Los devanados de las máquinas que forman la batería de compensación pueden ser del tipo shunt o del tipo combinado. Habitualmente, se hace la conexión de las máquinas compensadoras con devanado en shunt en la forma que aparece en el esquema 2, hallándose los campos de las dos máquinas en serie mediante los conductores principales de la línea. En este caso, las dos máquinas tienen la misma potencia de campo y la fuerza contraelectromotriz engendrada por ambas es la misma. La regulación es difícil, a causa de la reducción de velocidad del motor a medida que crece la carga, y, por esta razón, este método de conexión no puede recomendarse.

Sin embargo, la regulación de un compensador con devanado en shunt puede ser mejorada disponiendo los campos de modo que se crucen y conectándolos, en su centro, con el conductor neutro, como en el esquema 4. El campo del motor se halla de este modo introducido en el voltaje que corresponde al lado del generador, mientras que el campo del generador se halla atravesado por el voltaje correspondiente al lado del motor. Con una carga perfectamente equilibrada, el resultado obtenido por este método no es diferente del que se alcanza con la disposición del esquema 2; pero, de no existir esta condición de equilibrio, estando

éste, que compensa la mayor disminución de voltaje de la línea.

Entre los varios métodos que se siguen para hacer la conexión de los devanados en serie con los circuitos de la red, los más corrientes son los que muestran los esquemas 4, 5 y 6.

En la figura 4, aquellos devanados están conectados con el circuito neutro. La misma corriente circula por cada uno de ellos, y la disminución que determinan en el campo del motor es equivalente al aumento que producen en el campo del generador. El funcionamiento del conjunto es muy regular, con todas las condiciones de carga.

La conexión que representa el esquema 5, en la cual el devanado en serie de cada máquina está dentro del circuito del devanado principal, ofrece el inconveniente de que, con una carga crecida, el funcionamiento se hace irregular a causa de la excesiva reducción del campo del motor. En este caso, no circula la misma corriente en los dos devanados, porque la corriente neutra se divide al llegar al compensador, pasando la mayor fracción de ella al motor, como se explicó anteriormente. El efecto diferencial ejercido sobre el campo del motor es, por consiguiente, mayor en este caso que en el anterior y la disminución del flujo de dicho campo es proporcionalmente mayor que el aumento de flujo en el campo del generador. Este efecto se halla agravado todavía en el caso de existir sobrecarga, lo

que da por resultado una velocidad exagerada, con difícil regulación.

Puede obviarse este defecto procurando que los campos en serie se crucen, como en el esquema 6. Entonces, la corriente del motor atraviesa el campo del motor. Por consiguiente, el efecto sintético, o de combinación, del campo del generador es mayor que el efecto diferencial, o de separación, del campo del motor, por ser mayor la corriente que pasa por la primera de estas máquinas. La necesaria compensación del voltaje es obtenida, pues, con menor aumento de la velocidad y la acción del conjunto llega a ser aún más regular que en la disposición representada por la figura 4.

Si se ha de emplear un solo juego de máquinas compensadoras, un solo regulador dispuesto en el circuito de campo en shunt de una de las máquinas (R, figura 4) bastará para la regulación del voltaje. En cambio, si dos o más juegos de compensación deben funcionar en paralelo, cada uno de ellos deberá ser dotado, para que el voltaje pueda ser ajustado correctamente, de dos reguladores conectados en la forma que aparece en la figura 5. También podrá emplearse un regulador de tres agujas, lo que es preferible, por ser más fácil la maniobra de un reostato que no la de dos. La regulación por medio del reostato se hace mientras los aparatos no estén bajo carga. En caso de ser necesario proceder a otro ajuste bajo carga, éste se verificará por medio de la derivación en shunt de parte de la corriente de los devanados en serie.

Un reostato de arranque conectado al circuito del devanado principal de una de las máquinas permite poner la batería de compensación en marcha y elevar su velocidad hasta el límite conveniente.

En las instalaciones en las cuales la carga que se trata de compensar es pequeña, se emplea a veces como compensador una máquina cuyo devanado consiste en dos bobinas idénticas, cada una de ellas conectada con su propio conmutador. Aquí, la rotación tiene efecto dentro de un solo campo y, por consiguiente, la regulación por medio de un regulador de campo no es posible, ya que las dos bobinas del devanado están afectadas de igual manera por el flujo de campo. Por análoga razón, no puede emplearse tampoco un devanado en serie. Es fácil ver que, con esta disposición, la regulación dejará mucho que desear, debido al ajuste imperfecto de los voltajes.

El equipo del cuadro para baterías compensadoras comprende generalmente, además del reostato de arranque y del regulador antes mencionados, un conmutador bipolar y otro unipolar, y un amperímetro con cero central. Puede también disponerse un conmutador especial, que permite leer por medio del voltímetro instalado en el cuadro del generador principal el vol-

aje existente entre uno u otro de éstos y el conductor neutro. El conmutador bipolar está emplazado sobre las líneas que conectan la batería con los conductores exteriores de la línea principal, y el conmutador unipolar sobre el conductor neutro.

Si un aparato de protección, un cortacircuito por ejemplo, hállase instalado sobre el conductor neutro, debe estar dispuesto de modo que de él dependa el funcionamiento del cortacircuito del generador principal. De no ser así, si, a consecuencia de una sobrecarga existente en el conductor neutro, o de un corto circuito, aquel aparato llegara a abrirse, las lámparas de la línea se hallarían puestas en serie mediante los conductores exteriores y serían destruidas antes de que el circuito pudiera establecerse nuevamente por el hilo neutro.

Tal aparato, además de realizar la eficaz protección de la carga existente en la red, es también una salvaguardia para la batería de compensación. Por la razón que acaba de indicarse, no deben interponerse fusibles en el circuito neutro, a menos que sean de suficiente capacidad para soportar toda probable sobrecarga que pudiera producirse en este circuito.

Para los circuitos de alimentación parciales, sólo se requieren conmutadores tripolares, aunque se usan también en muchos casos cortacircuitos tripolares con una bobina en cada hilo exterior. Las conexiones, en este caso, se hacen en la forma que muestra el esquema 7.

Al poner en marcha la batería de compensación, el conmutador neutro y los que conectan los circuitos de alimentación deben estar abiertos. El conmutador bipolar queda luego cerrado, acelerándose entonces la marcha de las máquinas por medio del reostato de arranque. El conmutador neutro puede entonces cerrarse, conectándose seguidamente los varios conductores de alimentación con el circuito principal.

A. M. BENNETT, Ingeniero.

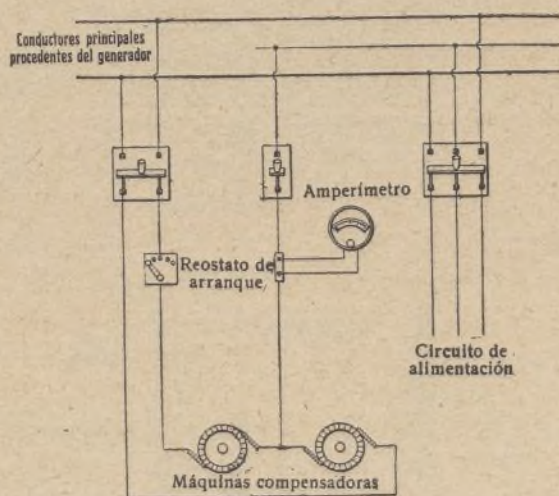


Fig. 7. — Conexiones del cuadro para batería de compensación.

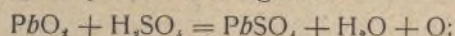
Los acumuladores

El acumulador eléctrico se compone de tres elementos activos fundamentales: la placa positiva, la placa negativa y el electrolito.

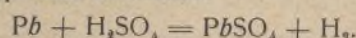
Se usan varios procedimientos en la fabricación de las placas, pero, en general los elementos positivos consisten en peróxido de plomo (PbO_2) y los elementos negativos en plomo esponjoso; y se emplea como electrolito ácido sulfúrico diluido con agua. Las placas se mantienen en sus posiciones respectivas por medio de láminas de plomo.

Se ha formulado varias teorías para explicar, desde el punto de vista químico, el funcionamiento de los acumuladores; la más verosímil y que más probabilidades tiene de acercarse a los hechos, es que la corrien-

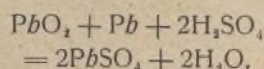
te eléctrica, en el momento de la descarga, determina una reacción del ácido con el material activo de las placas, transformándolo en sulfato de plomo ($PbSO_4$), acompañando a esta reacción una reducción parcial del ácido, con formación de agua. Esta reacción tiene por consecuencia una disminución de la densidad del electrolito, que se observa después de la descarga. La fórmula química que expresa la reacción que tiene efecto sobre la placa positiva es la siguiente:



y la reacción que se realiza en la superficie de la placa negativa, exprésala la fórmula:



De la combinación de estas dos fórmulas, se deduce la siguiente:

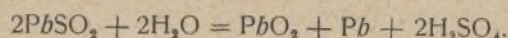


conocida como ecuación fundamental del acumulador.

De lo que se acaba de exponer se desprende con evidencia que, si la descarga se continuara indefinidamente, las sustancias activas de las placas quedarían, al cabo de cierto tiempo, completamente transformadas en sulfato. El funcionamiento del aparato se haría entonces imposible, porque el sulfato ofrece al paso de la corriente una resistencia muy alta y, cuando no está mezclado con otra sustancia conductora, su descomposición electrolítica es muy difícil. Por consiguiente, si la transformación del peróxido de plomo, por una parte, y del plomo por otra, en sulfato se prolongara demasiado, sería imposible cargar la batería. En cambio, si se procura detener la descarga cuando otras sustancias quedan todavía mezcladas con el sulfato en cantidades suficientes para que el paso de la corriente quede expedito, dicho sulfato podrá ser fácilmente descompuesto y la carga de la batería no ofrecerá dificultad alguna.

Durante la carga la corriente circula por los elementos de la batería en dirección opuesta a la que sigue durante la descarga, resultando de ello que las reacciones expresadas en las anteriores fórmulas se hallan invertidas. Entonces se realiza la reducción del sulfato: el peróxido de plomo y el plomo son devueltos a las placas respectivas a que pertenecían, y el ácido, que había sido separado del electrolito durante la descarga, se une nuevamente a él, desapareciendo el agua que se había formado en la reacción anterior. Esta reconstitución del electrolito es causa del aumento de densidad que se observa durante la carga. Las fórmulas correspondientes a la descarga, leídas de derecha a izquierda,

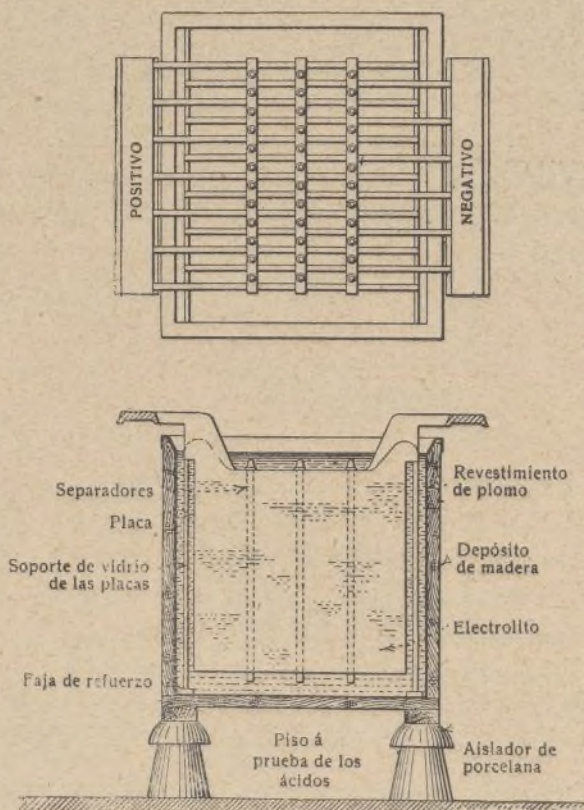
serán exacta expresión, en ambos casos, de las reacciones que se producen durante la carga. La fórmula combinada, o ecuación fundamental correspondiente a la carga, es:



Capacidad

La capacidad de un acumulador se regula según la corriente que puede suministrar durante un tiempo determinado.

Exprésase en amperios-horas y es, por consiguiente, el producto del caudal de la corriente, o amperaje, por el número de horas durante el cual esta corriente se sostiene. Por ejemplo, una batería de 8.000 amperios-horas es la que puede suministrar una corriente de 1.000 amperios durante 8 horas, o de 2.000 amperios durante 4 horas. El caudal de la corriente, es decir, el número de amperios suministrados en un tiempo determinado, depende de la superficie combinada de las placas positivas expuestas a la acción del electrolito, entendiéndose por superficie de cada placa la suma de las superficies de sus dos caras. Por otra parte la capacidad del aparato no depende solamente del tamaño y de la construcción de las placas, sino también de la cantidad y densidad del electrolito y de la naturaleza de las sustancias activas empleadas en la construcción del acumulador. Para obtener los resultados más económicos, el material activo debe estar dispuesto de modo que asegure la fácil



Planta y sección de un acumulador.

circulación del ácido por todas sus partes. Por esta razón, debe ser poroso y permitir el paso rápido del electrolito de un lado a otro de cada placa. Las fajas de plomo que mantienen juntas las piezas del aparato, deben establecer siempre un contacto eléctrico perfecto entre aquéllas. Son de tener en cuenta también la expansión que sufre el material activo durante la descarga, a consecuencia de la formación de sulfato de plomo, y su contracción en el período de carga; las fajas de unión deben ajustarse a estos cambios de volumen. De no ser así, a consecuencia de las alternativas de aumento y disminución de volumen de las placas, el contacto establecido por aquellas fajas resultaría imperfecto, agrietándose además la pasta de que las placas están revestidas; en resumen, las desviaciones, torsiones u ondulaciones que sufrirían las láminas de plomo, en caso de no dejar libre juego a las dilataciones y contracciones sucesivas de las placas, tenderían a disminuir la eficacia y acortar la duración del acumulador.

Voltaje

Al poner un acumulador en carga, el voltaje se eleva rápidamente durante los primeros momentos, creciendo paulatinamente, hasta un poco antes del final de la operación, volviendo entonces a elevarse nuevamente con rapidez hasta alcanzar el máximo. Este fenómeno se reproduce, inversamente, durante la descarga. Estas condiciones, sin embargo, varían con la disposición de las sustancias activas, la temperatura y la densidad del electrolito. Si la pasta de las placas no está dispuesta de modo que el ácido la pueda atravesar con facilidad, las reacciones se dificultarán, lo que causará una variación de voltaje durante la descarga y será obstáculo a su subida durante la carga. La actividad del electrolito depende también de su densidad, y la afecta, dentro de ciertos límites, la temperatura.

Construcción e instalación

En los acumuladores del tipo corriente, las placas de una misma polaridad alternan con las de polaridad opuesta, con espacio bastante, entre dos placas inmediatas, para que no sea de temer la producción de cortos circuitos y para alejar la cantidad necesaria de electrolito. Todas las placas de la misma polaridad están conectadas entre sí al exterior del depósito; a un lado está la conexión positiva y al otro la conexión negativa.



Fig. 1 y 2.—Protección por medio de dos cables situados uno al lado del otro.

Obsérvase la distancia conveniente entre las placas por medio de tacos de goma dura, madera o vidrio. Los electrodos y el electrolito están contenidos en una cubeta, o depósito, que es generalmente de vidrio, goma endurecida o madera revestida interiormente de plomo. Se usa el vidrio para los aparatos de pequeñas dimensiones y la madera revestida de plomo para las grandes; la goma dura es preferida para los acumuladores de uso portátil y para los que se destinan a vehículos. En el caso de depósitos de cristal, las placas están colgadas directamente de los mismos; en los acumuladores con depósito de madera revestida de plomo, las placas descansan sobre dos soportes de vidrio independientes.

Los acumuladores deben estar perfectamente aislados del suelo y entre sí por medio de soportes, que consisten generalmente en una combinación de bastidores de madera y aisladores de porcelana.

El piso del cuarto de acumuladores puede construirse de madera, ladrillos, losas vitrificadas o asfalto, debiendo evitarse en absoluto el empleo de cemento u otro material que pueda resultar afectado por los vapores desprendidos del ácido o por el electrolito que accidentalmente pueda verterse en el suelo. Todas las partes de madera que entran en la construcción de los

depósitos deben revestirse de un barniz resistente a la corrosión, así como todo material existente en la sala que pueda ser atacado por las vapores ácidos. Además, es necesaria una buena ventilación del local para evitar la acumulación en él de dichos vapores.

Las ilustraciones del presente artículo dan exacta idea de la construcción de un acumulador de grandes dimensiones.

J. A. RANDOLPH.

Envolturas y placas de protección para canalizaciones eléctricas subterráneas

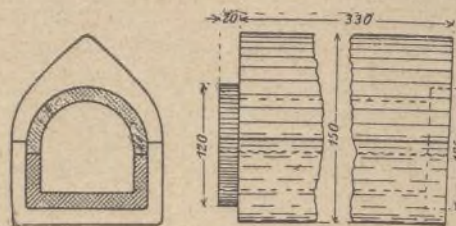
Los recubrimientos con ladrillo de los cables subterráneos empléanse menos de día en día, debido a los graves defectos que presentan, reemplazándoseles por otros métodos de protección, que son mejores y más prácticos.

En la revista alemana *Elektrotechnische Zeitschrift*, J. Schemidt describe los siguientes sistemas de envolturas y placas protectoras:

1.º Envolturas y placas de arcilla, cemento y hormigón;

2.º Envolturas y placas de acero.

Debido al gran número de sistemas estudiados, sólo nos ocuparemos en el presente artículo de los que ofre-



Figs. 3 y 4.—Protección para varios cables colocados unos junto a otros y superpuestos.

cen mayor interés por su sencillez y facilidad de colocación.

Envolturas de arcilla, cemento y hormigón

Las figuras 1 y 2 representan un sistema de protección compuesto de elementos de arcilla (cerámica) u hormigón y adoptado, entre otras, por las estaciones centrales eléctricas de Berlín.

En el caso figura 1 (2 cables), los elementos tienen juntas de recubrimiento de 25 milímetros, lo que basta para evitar una disyunción provocada por los movimientos del terreno o por presiones normales. La colocación puede efectuarse rápidamente por medio de sencillas maniobras.

El otro procedimiento permite colocar unos junto a otros y unos sobre otros varios cables, aislándolos entre sí y protegiéndolos contra una avería posible.

El núcleo del sistema se halla constituido por una pieza de arcilla (fig. 3) o de hormigón (fig. 4) con canales en U dirigidos hacia arriba y hacia abajo. Los canales superiores de los elementos están recubiertos por placas de 5 centímetros de espesor.

Esta clase de protección tiene, por ejemplo, la ventaja de que, si no se ha de colocar primeramente más

que 4 cables, puede ponerse en los cuatro canales inferiores, quedando disponibles los cuatro superiores. Para no duplicar inútilmente el número de canales, empleese también elementos simples, que se coloca sobre las placas de recubrimiento (fig. 4).

Los elementos de hormigón se fabrican con una mezcla dosificada en la proporción de $\frac{1}{5}$.

Envolturas de acero

Los diversos sistemas de envolturas metálicas exigen en general broches u otras clases de empalme, que aumentan la dificultad de colocación.

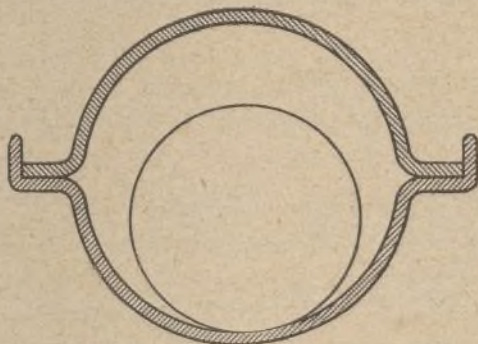
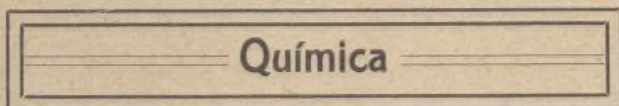


Fig. 5.—Envoltura de acero o autocierre.

El tipo que representa la figura 5 parece suprimir este inconveniente.

No tiene, en efecto, ningún broche móvil. La mitad superior presenta rebordes planos y la inferior rebordes encorvados en ángulo recto y en una separación algo menor que la de las aristas de los rebordes de la mitad superior. Al efectuar la colocación basta con forzar un poco para hacer entrar en su sitio esta última mitad, en virtud de la elasticidad de los elementos.

s. ANDREU.



Nuevo procedimiento de fabricación de los aceites odoríferos

Los conocidos procedimientos de preparación de estos aceites en que se separa, por medio de vapor, por ejemplo petróleo rectificado, por un método destilatorio dividido en dos partes, una volátil, con vapor, y otra no volátil, con vapor, presentan el inconveniente de que la destilación se opera bajo presión y la temperatura es siempre superior a 100 grados centígrados, de manera que los aceites por destilar se descomponen fácilmente.

Recientemente se ha patentado un procedimiento en que el aceite es introducido en vapor y en que esta mezcla, previamente adicionada de materias odoríficas, es inyectada por pulverización, en estado muy dividido, en un espacio hueco, en el cual tiene efecto el procedimiento de destilación; tiénese el cuidado de regular la temperatura y la presión del vapor de manera que la temperatura de destilación permanezca inferior a 100 grados centígrados.

La marcha del procedimiento es la siguiente:

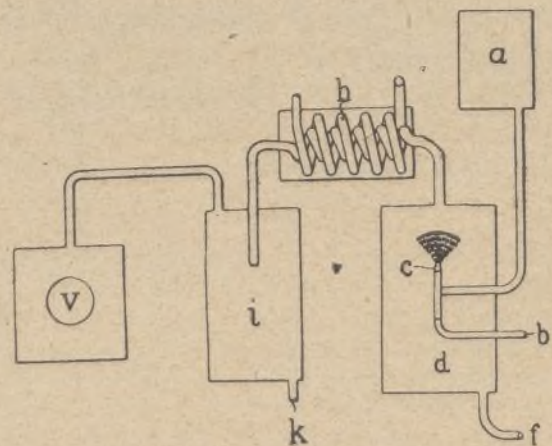
Se conduce petróleo rectificado, al salir de un depósito *a*, a un conducto de vapor *b*; la mezcla, finamente pulverizada por medio de prolongaciones delgadas *c*, se inyecta en un espacio vacío *d*, luego de haber agregado previamente una sustancia odorante terebentácea. La destilación se opera en el vacío, en cuanto la mezcla sale de las prolongaciones, y la temperatura del vapor descende por bajo de 100 grados centígrados.

Es, pues, imposible la descomposición de los productos de la destilación.

La temperatura y la presión del vapor de llegada deben regularse de modo que, al ir a las prolongaciones, el vapor no tenga más de 100 grados, y que la temperatura de la destilación descienda, inmediatamente después de la salida, por bajo de 100 grados.

En el espacio hueco, los elementos volátiles y no volátiles que acompañan al vapor se separan; estos últimos elementos pueden descargarse por un tubo de vaciado *f*. El vapor mezclado con el aceite volátil en presencia, pasa, por un tubo *g*, al refrigerante *h*, se condensa y llega a un separador *i*. Debido al enfriamiento el agua mezclada con el aceite se separa como producto principal, y se la puede evacuar por un tubo *k*. La parte volátil que queda eventualmente aún, es aspirada por una bomba de vacío *v*, y huye a la atmósfera. La pérdida de aceite que resulta de esta evacuación a la atmósfera por la bomba de vacío, será mínima si se tiene cuidado de regular convenientemente el procedimiento.

El producto constituye un sucedáneo de la esencia de trementina. Se podrá preparar de igual modo, según



Dispositivo para la fabricación de aceites odoríferos.

las sustancias odorantes que se agregue, productos capaces de reemplazar a otros del comercio.

I. J. BROCA.

Para limpiar las piezas de maquinaria

Tómese:

- Aceite de trementina 1 parte
- Aceite de estearina 5 partes
- Carbón animal 9
- Rojo de pulimentar 3

Disuélvase estas sustancias en alcohol y aplíquese con un pincel sobre las piezas de maquinaria por limpiar, y a medida que el alcohol se evapore frótese con un trapo impregnado de:

- Negro animal 20 partes
- Rojo de pulimentar 14

EL GASÓGENO

Desde que lo realizara prácticamente el ingeniero inglés Dawson, el gasógeno ha sufrido toda una serie de transformaciones, de las cuales nos ocuparemos, y sólo como consecuencia de numerosos experimentos, detenidos estudios y razonadas modificaciones, se ha podido obtener máquinas tan perfectas como la que representa nuestra lámina desmontable, y que no es, por cierto, la única de ese género que se conoce.

GASÓGENOS INSUFLADOS O POR INSUFLACIÓN

I. Gasógenos insuflados por chorros de vapor.—

Estos gasógenos, los primeros capaces de alimentar regularmente un motor de gas, marchaban con antracita y funcionaban bajo presión. En ellos, el aire de insuflación era conducido al gasógeno por un inyector, produciendo el vapor de éste una pequeña caldera.

Los gases producidos iban a parar a diversos lavadores o purificadores, para ser luego almacenados en un gasómetro. Obtúvose resultados muy halagüeños, pero se observó en breve que, con este aparato, ideado por Dawson, si no se empleaba carbones bien puros, con pocas cenizas y materias volátiles, la marcha no era buena.

Tal circunstancia fué un grave obstáculo para el desarrollo de los motores de gas pobre. Aun hoy, por otra parte, son muchos los gasógenos que no funcionan satisfactoriamente sino con carbones especiales.

Además, reducía la economía del sistema la necesidad de emplear una caldera de poco tamaño, cuyo rendimiento propio era muy escaso.

II. *Gasógenos insuflados por ventilador.* — Para acabar con las anteriores dificultades, hacia 1886, Lencauchez volvió a los procedimientos aplicados con éxito a ciertos gasógenos metalúrgicos, y construyó gasógenos insuflados por ventiladores.

Los ventiladores preferentemente empleados fueron los ventiladores Root, que son como bombas rotativas cuyo rendimiento varía poco con el aumento de presión, por lo menos cuando están bien construídos.

La adopción de este dispositivo ponía al abrigo de los inconvenientes causados por las pérdidas de carga variables de las cubas de gasógeno.

El aparato de Lencauchez se componía de una cuba vertical ligeramente achicada en el lugar del hogar, con rejilla inferior horizontal y rejilla lateral inclinada para facilitar la limpieza del fuego. El hogar estaba cerrado por una puerta sin el menor escape, por encima de la cual llegaba el viento del ventilador. El cenicero hallá-

base constituido por una cubeta siempre llena de agua, destinada a la humidificación del aire inyectado. Dicha agua, evaporándose bajo la influencia de la irradiación del hogar, mezclábase con el aire introducido.

Para evitar que se ensuciase la rejilla, el barrote más elevado de la misma era de forma de U y recibía una ligera

corriente de agua, que en seguida caía en la cubeta del cenicero. Manteníase constante el nivel de dicha agua por medio de un desagüe en comunicación con un sifón evacuador.

Presentaba esta disposición el inconveniente de producir variaciones en la composición del gas y hacer las limpiezas hartamente penosas.

III. *Gasógenos de pulverización de agua.* — En 1894, para evitar las variaciones en la composición del gas, Letombe tuvo la idea de hacer un gasógeno de pulverización de agua en el aire de insuflación.

Este gasógeno posee la particularidad de contar con un solo encoframiento, que lleva el combustible hacia la rejilla, completamente vertical, detrás de la cual hay una puerta de limpieza, en cuyo marco está la tubuladura de entrada del viento.

Antes de llegar al hogar, el aire de insuflación atra-

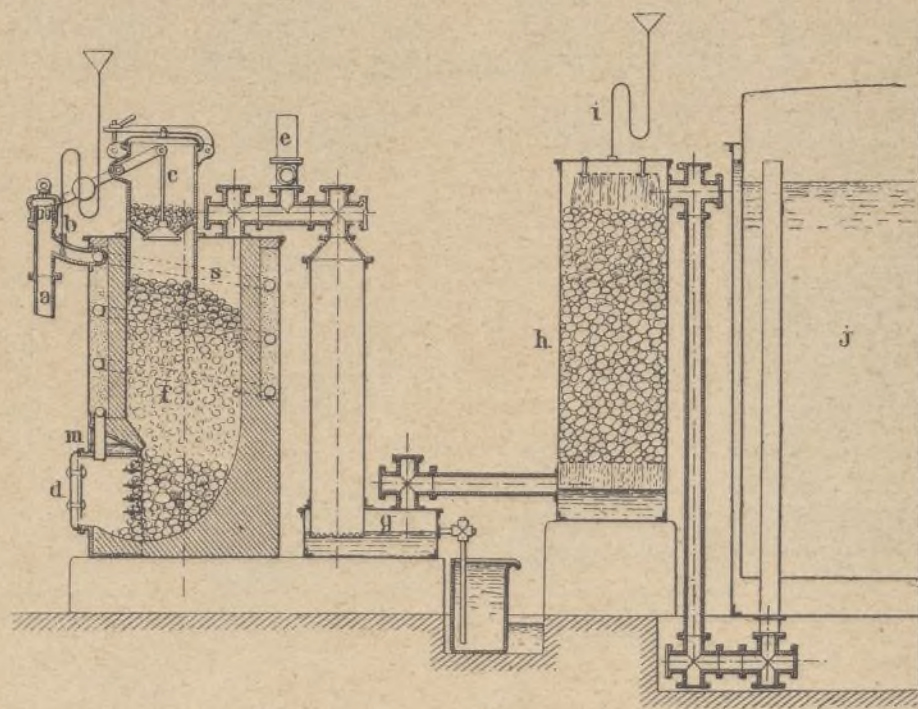


Fig. 1.—Gasógeno de pulverización y vaporización por serpentina, sistema Letombe.

a, llegada del viento; b, pulverizador; c, tolva de carga; d, puerta del hogar; e, chimenea de encendido; f, cuba del gasógeno; g, barrilete; h, columna de coque; j, gasómetro-regulador; m, cubeta de agua; s, serpentina.

viesa un serpentín alojado en un baño de arena que forma forro entre la guarnición refractaria y la envoltura exterior del gasógeno, como se ve en la figura 1.

En su recorrido, el aire insuflado recibe un hilillo de agua, que se pulveriza y volatiliza, pasando al serpentín calentado por las paredes del gasógeno.

Con este gasógeno puédese emplear casi todos los carbones magros.

En las primeras pruebas, la pulverización dió, conforme se previera, una humidificación del aire lo suficiente constante para las necesidades de la práctica, lo que se comprobó por la regularidad de la composición del gas producido.

Hasta entonces habíase juzgado indispensable el empleo de gasómetros para evitar las irregularidades de

ya en perder parte del aire cuando el motor no absorbe toda la producción del gasógeno.

El sistema de pulverización presenta otra ventaja, que consiste en que el conductor puede regular el grado de humedad del aire insuflado, lo que le permite evitar la formación de escorias extremadamente secas y duras, que tienden a adherirse a las paredes refractarias, de las que no puede arrancárselas sino a golpes de pico y con el martillo dentado, y que se producen cuando el aire es demasiado seco.

Cuando la humidificación del aire es conveniente, la escoria no cae en forma de polvo, sino que se aglomera en una masa esponjosa de poca densidad que, una vez fría, se quiebra al menor choque, permitiendo, en consecuencia, la fácil limpieza del gasógeno.

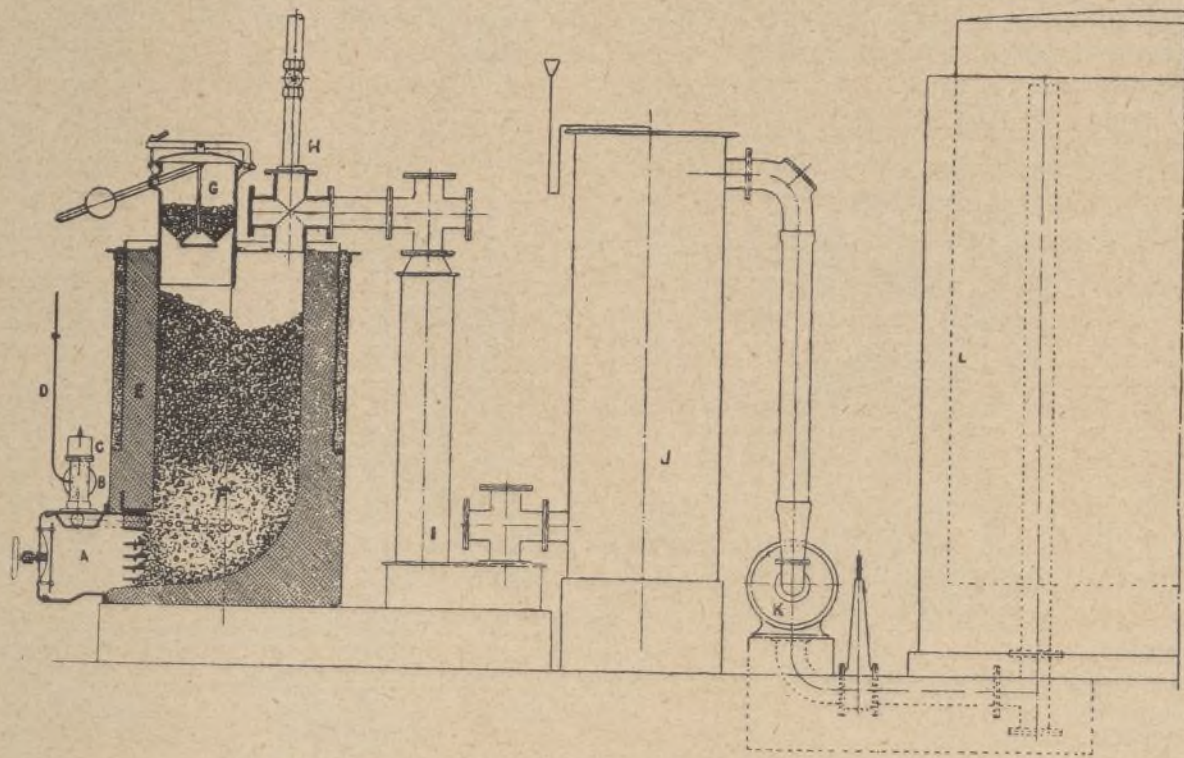


Fig. 2.—Gasógeno de toberas y de pulverización, viento forzado, sistema Letombe.

F, toberas; D, B, inyección de agua; C, regulación del viento; J, columna de coque; K, pulverizador mecánico.

composición de los gases. Hasta se había establecido empíricamente que, para una instalación determinada, el gasómetro debía ser de una capacidad, en metros cúbicos, igual al número de caballos del motor por alimentar, es decir, que debía tener un volumen igual por lo menos a la tercera parte próximamente de la producción del gasógeno durante una hora.

Mediante el sistema de humidificación del aire insuflado, se pudo reducir mucho la capacidad de los gasómetros sin el menor inconveniente.

En dichos aparatos, el gasómetro no juega el papel de acumulador y mezclador; es sencillamente un voluminoso regulador de presión.

Por otra parte, en las instalaciones con gasógenos del sistema que nos ocupa, la misión del gasómetro es sobre todo regular con sus movimientos la insuflación del gasógeno.

Consiste principalmente esta regulación ya en obtener en parte la aspiración o la impulsión del ventilador,

GASÓGENOS ASPIRADOS O POR ASPIRACIÓN

Para reducir todo lo posible el espacio ocupado por las instalaciones de gas pobre, Bénier ideó suprimir enteramente el gasómetro, e hizo un motor que aspiraba directamente del gasógeno, por cuya razón se dió a estos aparatos el nombre de gasógenos aspirados o por aspiración.

Realmente, un gasógeno por aspiración directa no es un aparato esencialmente distinto de los gasógenos aspirados. Hacer funcionar un gasógeno por la aspiración directa de un motor, no es sino un medio especial de darle el aire necesario a su funcionamiento, y el método puede aplicarse a cualquier tipo de gasógeno. Encontrándose el aire al mismo grado de humedad, un gasógeno, cualquiera que sea el sistema a que pertenezca, produce exactamente el mismo gas.

Estableció Bénier varios tipos de gasógenos, en los cuales se encuentra todas las disposiciones luego adop-

tadas para los gasógenos por aspiración. Componíase su primer aparato de una cuba cilíndrica de rejilla horizontal, coronada por un cargador que penetraba profundamente en el gasógeno. Este cargador era de envoltura de agua y formaba así caldera de baja presión para la humidificación del aire de aspiración.

Luego abandonó la caldera de baja presión superior, e hizo un gasógeno cuya rejilla se hallaba constituida por un cilindro hueco de aletas perpendiculares a su eje. Por medio de una llave de palanca, se podía hacer girar desde el exterior ese cilindro sobre sí mismo, y pensábase que las aletas de ese cilindro podían de tal modo cortar las escorias y hacerlas caer en el cenicero.

En lo interior de la rejilla cilíndrica se mantenía un nivel constante de agua.

Bajo la influencia de la irradiación del hogar, el cilindro funcionaba como una caldera de baja presión.

El vapor producido iba, por una tobera, a una pequeña campana, que comunicaba por una parte con el aire libre y por otra con el conducto de aspiración del gasógeno. Naturalmente, cuanto mayor era la aspiración del gasógeno, más vapor daba la rejilla-cilindro. Producíase, pues, de tal suerte una especie de autorregulación de la humidificación del aire, necesaria para el funcionamiento del gasógeno. Por otra parte, podíase estrechar más o menos, gracias a una caja, la comunicación de la pequeña campana con el aire libre, para disminuir o aumentar la aspiración de vapor. Si había vapor en exceso, éste salía a la atmósfera en el intervalo de las aspiraciones del motor.

Este dispositivo no daba realmente buenos resultados sino con combustibles de superior calidad, productores de reducidísimas cantidades de cenizas, porque, en primer término, si se formaban escorias, éstas cubrían las paletas de la rejilla-cilindro de tal modo que lo inmovilizaban, y la limpieza del hogar resultaba imposible. Además, dichas escorias, cubriendo el fuego, impedían la vaporización del agua, con lo que cambiaba la humidificación del gas. Por último, aumentaban las pérdidas de carga del gasógeno, y, en consecuencia, el motor aspiraba su gas cada vez más difícilmente, lo que ocasionaba una disminución de sus cargas y, por lo tanto, de su potencia.

Todos los gasógenos por aspiración con caldera de baja presión derivan de los de Bénier. No se diferencian, por otra parte, unos de otros sino en la manera de producir el vapor destinado a humidificar el aire

que los atraviesa por efecto de la aspiración directa de un motor. Las demás disposiciones son casi comunes a todos los sistemas.

En todos los aparatos encuéntrase, pues, tolvas de carga de doble cierre, destinadas a la alimentación en marcha del gasógeno, aunque, en general, persigüese disposiciones que permitan separar lo más posible las épocas de carga. Al efecto, la tolva corona una capacidad cilíndrica o cónica, en la que se acumula una cantidad importante de combustible a cada carga. La parte inferior de esta especie de depósito comunica libremente con la cuba del gasógeno, penetrando en ésta bastante profundamente. Gracias a esta disposición se mantiene el gasógeno constantemente lleno. El combustible de reserva, cayendo en la cuba a medida que el nivel tiende a bajar en ella, asegura una alimentación continua.

Los gasógenos por aspiración suelen llevar una rejilla horizontal con puerta de limpieza por encima y por bajo de la rejilla. A veces reemplázase la rejilla por un simple plato, y el aire no llega entonces al gasógeno sino siguiendo una sección angular.

De un modo general, como los gasógenos por aspiración se hallan dispuestos para funcionar con carbones muy puros, no se ha perseguido mucho la manera de dotarlos de medios propios para la limpieza fácil de los hogares.

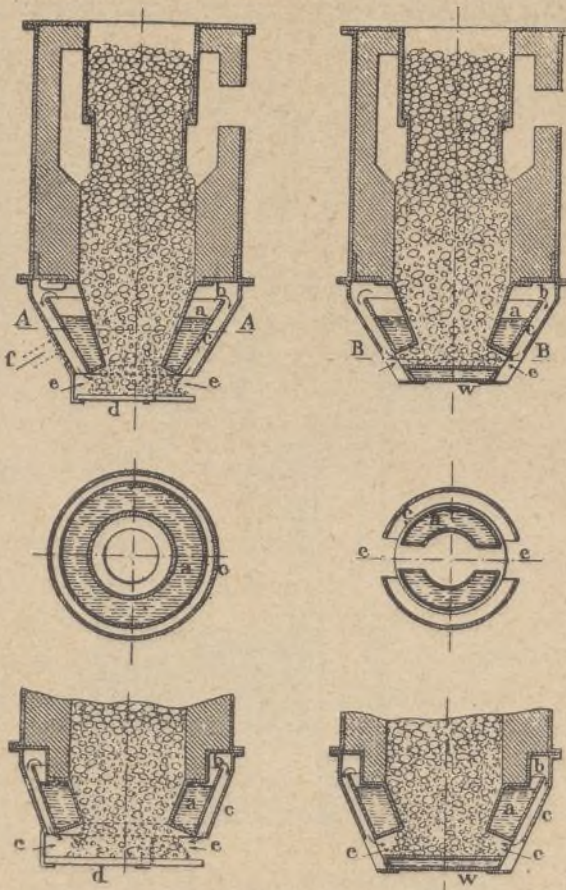
A manera de ejemplo vamos a describir algunos gasógenos modernos por aspiración. Empezaremos por uno de los tipos creados por Dawson.

En él, el hogar se halla constituido por una especie de caldera cónica de baja presión, y un simple plato lleno o de circulación de agua retiene el combustible en la base del gasógeno.

La caldera de baja presión, de forma de cuba anular, comunica con el aire libre por una envoltura cónica que desciende hasta el nivel inferior del carbón. Gracias a esta disposición, la caldera producirá fácilmente y pronto vapor; hasta cabe temer que produzca en exceso cuando el fuego en el hogar sea demasiado vivo. El vapor, desprendiéndose, va naturalmente a mezclarse con el aire aspirado según una sección circular del hogar.

Semejante caldera tiende a hacer que se detengan escorias cuando hay encima de la misma lugar accesible.

Aparte ese inconveniente, puédesse emplear este sistema con toda seguridad. Al efecto hay que utilizar



Figs. 3 a 8. — Tipos modernos de gasógenos por aspiración, sistema Dawson.

a, cubeta de agua; c, envoltura cónica; d, plato-soporte; e, corona de aspiración; w, plato de circulación de agua.

agua exenta de calcáreos y no dejar nunca sin agua la caldera. No es, por otra parte, prudente, desde el punto de vista de la conservación del aparato, dejar ciertas porciones de paredes no cubiertas de agua, en contacto con el fuego. Efectivamente, Dawson reconoció la necesidad de transportar el nivel libre de su caldera hacia el exterior.

Cuando la caldera está sucia o carece de agua, se raja si es de fundición y se quema y agujerea si es de acero colado.

Letombe empleó una disposición análoga en sus primeros gasógenos, pero la desechó por las razones que acabamos de enumerar. Sin embargo, conforme se ve en la figura 2, había poca superficie de pared en contacto con el fuego.

En otro gasógeno por aspiración moderno, la caldera de baja presión se halla constituida por una doble envoltura del depósito de reserva o alimentador. La caldera está así menos expuesta a quemarse, pero el vapor obtiéndose entonces con menos rapidez.

Desde el punto de vista del emporcamiento, los inconvenientes son los mismos en este gasógeno, debido a Griffin, que con la caldera en la parte inferior.

El aire aspirado por el gasógeno penetra primeramente en la parte superior de la caldera, donde se carga de vapor, y luego baja por una tubería lateral colocada bajo la rejilla.

La alimentación es continua en este gasógeno; la tolva lleva en la parte superior un obturador de cuatro alvéolos, que gira lentamente bajo la acción de un tornillo sin fin. Cada alvéolo, cuando se halla vuelta hacia el exterior, llénase de carbón; éste cae en seguida en el alimentador cuando el obturador ha girado 180 grados.

La impermeabilidad del aparato se obtiene con dificultad. La alimentación continua en una capacidad de reserva no presenta, por otra parte, gran interés.

Como variante, en algunos gasógenos la caldera de baja presión, de forma circular, reposa directamente sobre la guarnición refractaria, que, por consiguiente, no rozan los gases calientes sino por la parte inferior.

Algunos constructores hasta combinan dos calderas, una de las cuales se halla colocada en torno del hogar, estando la otra en lo alto del gasógeno.

Pero es esta una complicación que no parece muy útil.

En otros sistemas, las calderas o vaporizadores se hallan colocados enteramente en el exterior del gasógeno, en los trayectos del gas caliente.

También se ha hecho gasógenos por aspiración con toberas y pulverización de agua.

GASÓGENOS POR ASPIRACIÓN DE AGUA

Se da este nombre a un sistema capaz, como los precedentes, de alimentar motores sin reserva de gas, pero con la diferencia de que la atracción de aire determinada por las aspiraciones de los pistones de las máquinas se efectúa bajo depresión constante, cualquiera que sea la permeabilidad más o menos crecida y variable de las columnas de combustible de los gasógenos.

El ventilador, impelente o aspirante, que se acciona a mano para la puesta en fuego, es a este efecto accionado luego por el motor.

En los conductos, entre el gasógeno y el motor, y a continuación del aspirador, si existe, se coloca, en derivación, un regulador de campana equilibrado parcialmente para mantener en el gas una presión ligeramente inferior a la presión atmosférica, de manera que en reposo la campana muestre tendencia a quedar en lo alto de su recorrido. Cada vez que el motor aspira, la campana hace un movimiento para descender y, por un sistema de palancas apropiadas, se utiliza ese movimiento para abrir mariposas que permiten, ora al ventilador, ora al aspirador, funcionar en pleno para compensar la depresión causada por la aspiración del motor, compensando las pérdidas de cargas variables del gasógeno y de los aparatos purificadores. Para la marcha con combustibles polvorientos, hay ventaja en combinar ambos sistemas.

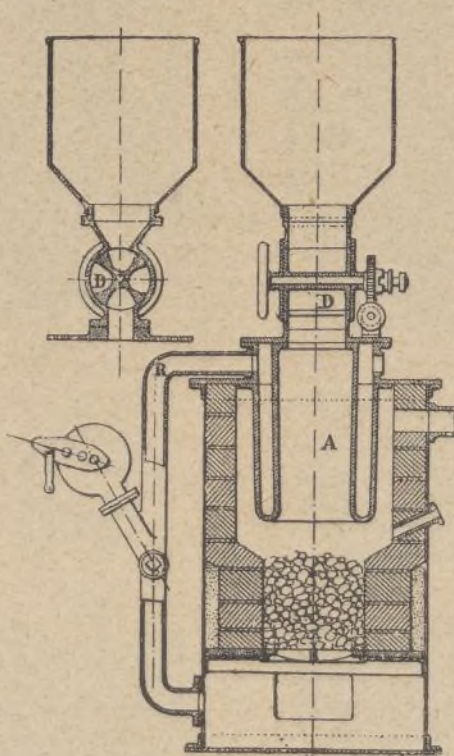
Con estos procedimientos, no variando el régimen de aspiración del motor, nada se opone, por efecto del gasógeno, a que marche de modo

continuo al máximo de su potencia, cosa con que no siempre se puede contar con los gasógenos por aspiración sencilla.

GASÓGENOS PARA COMBUSTIBLES ESPECIALES

I. *Gasógenos para combustibles que dan muchas cenizas.*—Como ejemplo de aparatos de esta especie, describiremos el ideado por Letombe.

Se compone, como los otros, de una cuba cilíndrica de ladrillo refractario, con envoltura de palastro y tolva de carga de doble cierre. El hogar no tiene, hablando propiamente, rejilla. Frente a dos aberturas opuestas, cerradas por puertas, hay una serie de barras planas colocadas verticalmente unas encima de otras, enteramente amovibles sobre soporte, y que se puede hacer avanzar, retroceder y quitar, conforme convenga. Estas barras forman simplemente una presa para contener el combustible.



Figs. 9 y 10. —Gasógeno por aspiración, sistema Griffin.

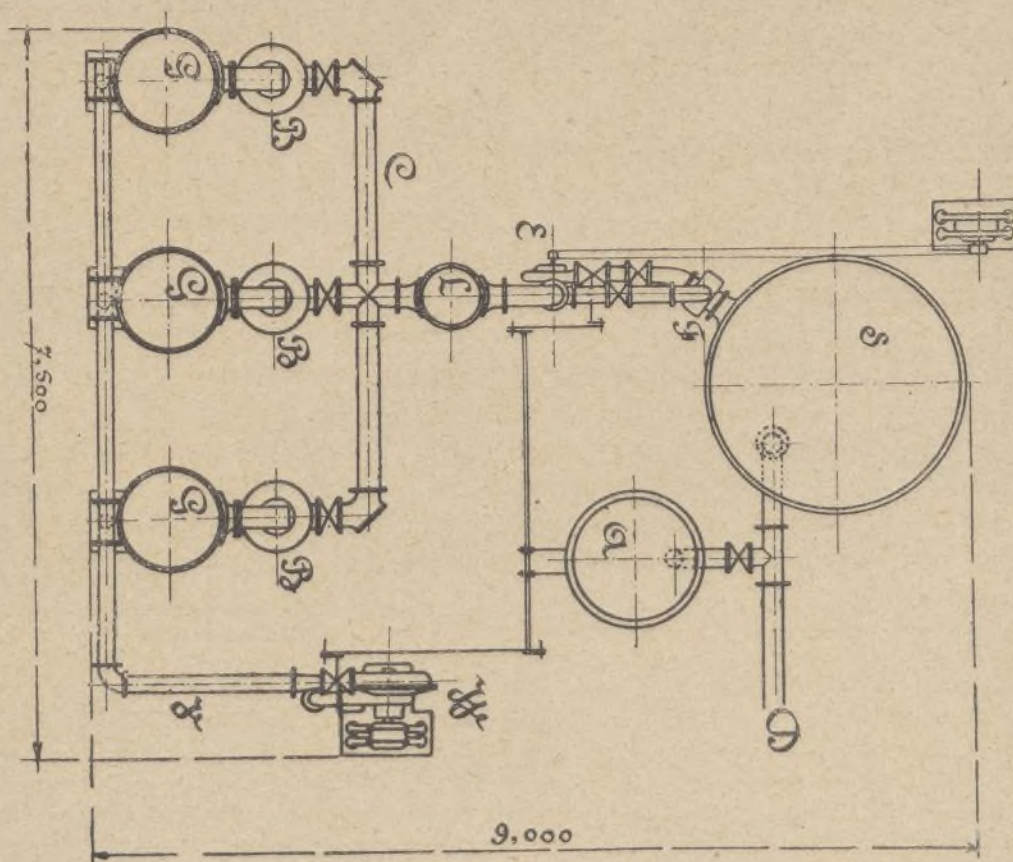
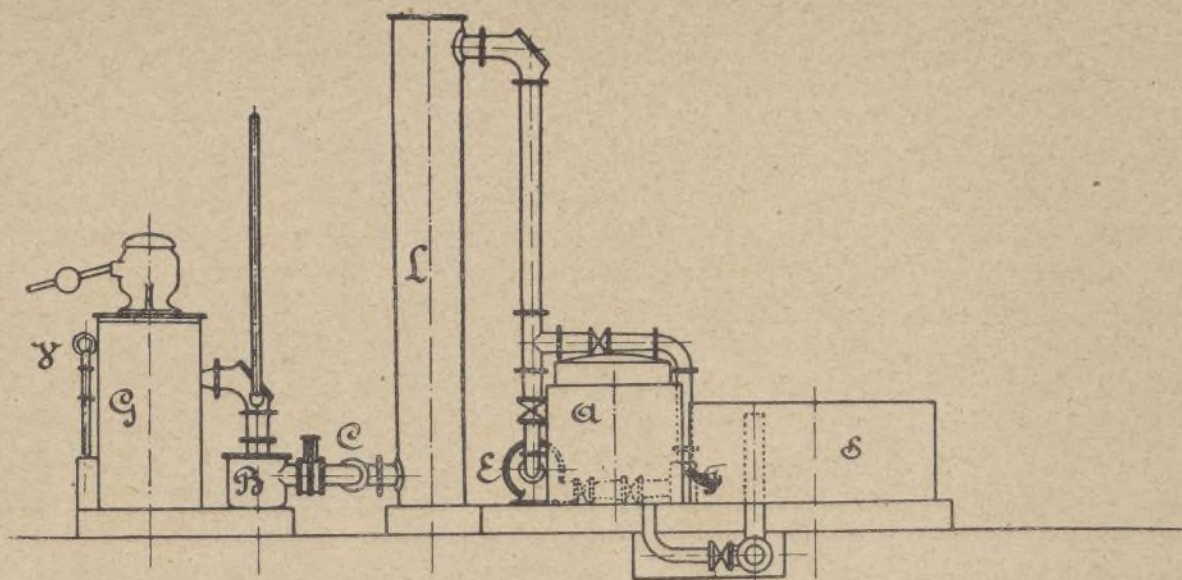
A, alimentador de envoltura que forma caldera; R, tolva de comunicación entre la caldera y el hogar; D, tolva-obturador de alvéolos.

El fondo del hogar está constituido por un falso asiento formado de placas refractarias soportadas por tarugos de la misma materia.

Al nivel del falso asiento desembocan cuatro tobe-

linos de gases calientes en las capacidades vacías comprendidas entre las puertas y los barrotos de contención.

No llegan las toberas hasta el hogar; protéjenlas ladrillos de media bóveda, en cuyo orificio penetran



Figs. 11 y 12. — Instalación de gasógenos de carbón de leña, de 300 caballos, de la «Société des Etalms de Kinta», sistema Thiriau-Letombe.

ras dispuestas de dos en dos en sentido perpendicular a las puertas.

Por estas toberas llega la mayor parte del viento insuflado, distribuido por un tubo circular que rodea el gasógeno.

La parte superior de las puertas del hogar no recibe sino una débil derivación de aire, para evitar remo-

su sitio por medio de contrapesos.

La limpieza del hogar efectúase del modo siguiente:

Detiéndose el viento, ábrense la chimenea y luego la compuerta de comunicación de los gasógenos con la tubería de gas si no hay en los conductos una junta hidráulica de retención, y a continuación se abre una de las puertas. Obsérvase entonces que se han aglome-

libremente. La violencia de la corriente de aire determina delante de cada tobera un verdadero fuego de fragua, que da a este lugar una temperatura extremadamente elevada.

El aire insuflado es humidificado, en la proporción conveniente, según las indicaciones dadas, por una pulverización de agua caliente en el conducto del viento.

Si las escorias tendiesen a tapar los orificios de las toberas, se les puede destapar introduciendo un atizador a través de ellas; luego se levanta una válvula-batiente mantenida sencillamente en

rado montones de escorias principalmente en el falso asiento, y que otras escorias apréstanse a formar una cortina delante de las barras de contención. Arráncase las escorias inferiores con un atizador, extrayéndolas con un gancho: si forman montones muy considerables, quitase momentáneamente los barrotos, que podrían dificultar el paso; luego, con el atizador, despréndese las escorias alrededor del hogar. Si no pueden quitarse todas en seguida, irán a reunirse en el falso asiento y se quitarán al efectuar la limpieza completa. Vuélvese en seguida los barrotos a su sitio, y ciérrase después la puerta. Luego de repetir las mismas operaciones delante de la otra abertura del hogar, pónese de nuevo el gasógeno en marcha.

GASÓGENOS PARA COMBUSTIBLES BITUMINOSOS

Los combustibles bituminosos son los que, por destilación, pueden dar materias volátiles. Éstas dan siempre alquitrán, difícil de detener por purificación y que imposibilita la buena marcha de los gasógenos en la alimentación de los motores.

Para la utilización de tales combustibles, se ha ideado gasógenos en que se persigue la destrucción por el calor, de todos los productos alquitranosos. Describiremos los distintos sistemas ensayados o propuestos para conseguirlo.

I. *Gasógenos con zona de reducción.*—Se da este nombre a los gasógenos en que las materias volátiles deben atravesar en su recorrido una capa más o menos espesa de combustible en estado de ascua.

Lencauchez dió una solución interesante del problema para gasógenos caldeadores. Su gasógeno, del tipo Siemens, con rejilla inclinada, lleva dos tolvas de carga. Por la tolva situada al lado de la rejilla, no se introduce sino carbón graso y por la otra coque. Las dos capas de combustible se superponen en capas sensiblemente paralelas a la rejilla. Una contención dispuesta delante de la salida de los gases obliga a éstos a salir por bajo de la capa de coque.

Las materias volátiles que se desprenden del carbón van a atravesar la capa de coque y, si ésta es conducida al rojo por el calor de los gases calientes, estas materias transfórmanse a su paso.

Realmente, en estos gasógenos el gas depositaba poco hollín en los conductos de los quemaderos de los hornos. Sin embargo, tal resultado es insuficiente para alimentar motores.

Thwaite propuso emplear gasógenos gemelos, uno de ellos cargado con carbones bituminosos, estándolo el otro con gas. Una tubería convenientemente dispuesta obligaba a todos los gases que se desprendían de la primera cuba a pasar a la segunda a través de la columna de coque conducida al rojo. Para mantener la incandescencia de la columna de coque, había peque-

ñas entradas de aire encima de la rejilla del segundo gasógeno.

A pesar de su complicación, este aparato deja pasar intactos cierta cantidad de alquitranes con el gas.

Thwaite ensayó otras variantes de este sistema, sin llegar a un resultado práctico.

Inspirándose en el anterior gasógeno, Riché realizó otro, compuesto también de dos cubas gemelas. Pero el gas de la primera cuba se forma en él horizontalmente. La columna de combustible acumulado no sirve entonces sino de alimentador, y efectúase de tal suerte, por una disposición muy sencilla, la alimentación continua. Además, no es de temer que el combustible se aglomere, porque no puede tomar la temperatura suficiente para que su masa destile. Al salir de la primera cuba, los gases han de atravesar la segunda, llena de coque, que se esfuerza en mantener al rojo, lo que, por otra parte, no es fácil. Pero, aun realizándose esta condición, no se destruyen todos los alquitranes.

Siempre con arreglo al mismo principio, y para no emplear dos combustibles distintos o dos cubas enjimegadas, algunos constructores se han limitado a hacer una toma de gas en el centro del gasógeno y a una profundidad bastante considerable por bajo del nivel superior de combustible. Supónese que, por conductibilidad, el carbón fresco destilará antes de llegar a la toma de gas y, por consiguiente, que las materias volátiles pasarán a la zona de reducción antes de poder salir del aparato.

En el gasógeno Pintsch, la toma de gas se hace bajo una teja invertida de mampostería refractaria. El combustible acumulado a ambos lados de la teja forma alimentador. El aparato funciona como dos gasógenos acoplados de rejilla inclinada.

Para carbones cuarto grasos o semigrasos, la teja es metálica y de doble envoltura.

En el gasógeno Körting, la toma de gas se hace sencillamente a la mitad de la altura. La parte inferior marcha en combustión directa y la parte superior en combustión invertida, por haberse practicado una entrada de aire complementaria en lo alto del aparato. Cuando se desprenden, las materias volátiles se mezclan con una proporción de aire capaz de oxidarlas; pero, como la destilación no puede producirse sino cerca de la salida de los gases, la operación, si es eficaz, debe dar en pura pérdida ácido carbónico y vapor de agua que, mezclándose con los gases producidos, reducen por otra parte el poder calorífico.

Con el fin de oxidar los vapores del alquitrán, se ha propuesto a veces marchar por entero en combustión invertida. Pero los resultados no han sido satisfactorios.

Se ha propuesto también, para quemar las materias volátiles, mecanismos por tornillo de Arquímedes para alimentar los gasógenos por la base. Pero más ha sido una prueba de ingeniosidad que de conocimientos

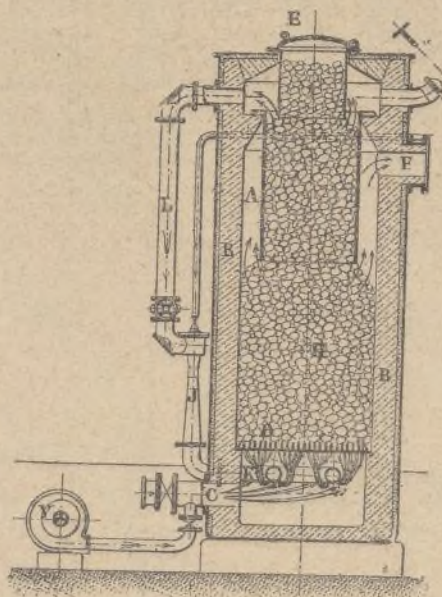
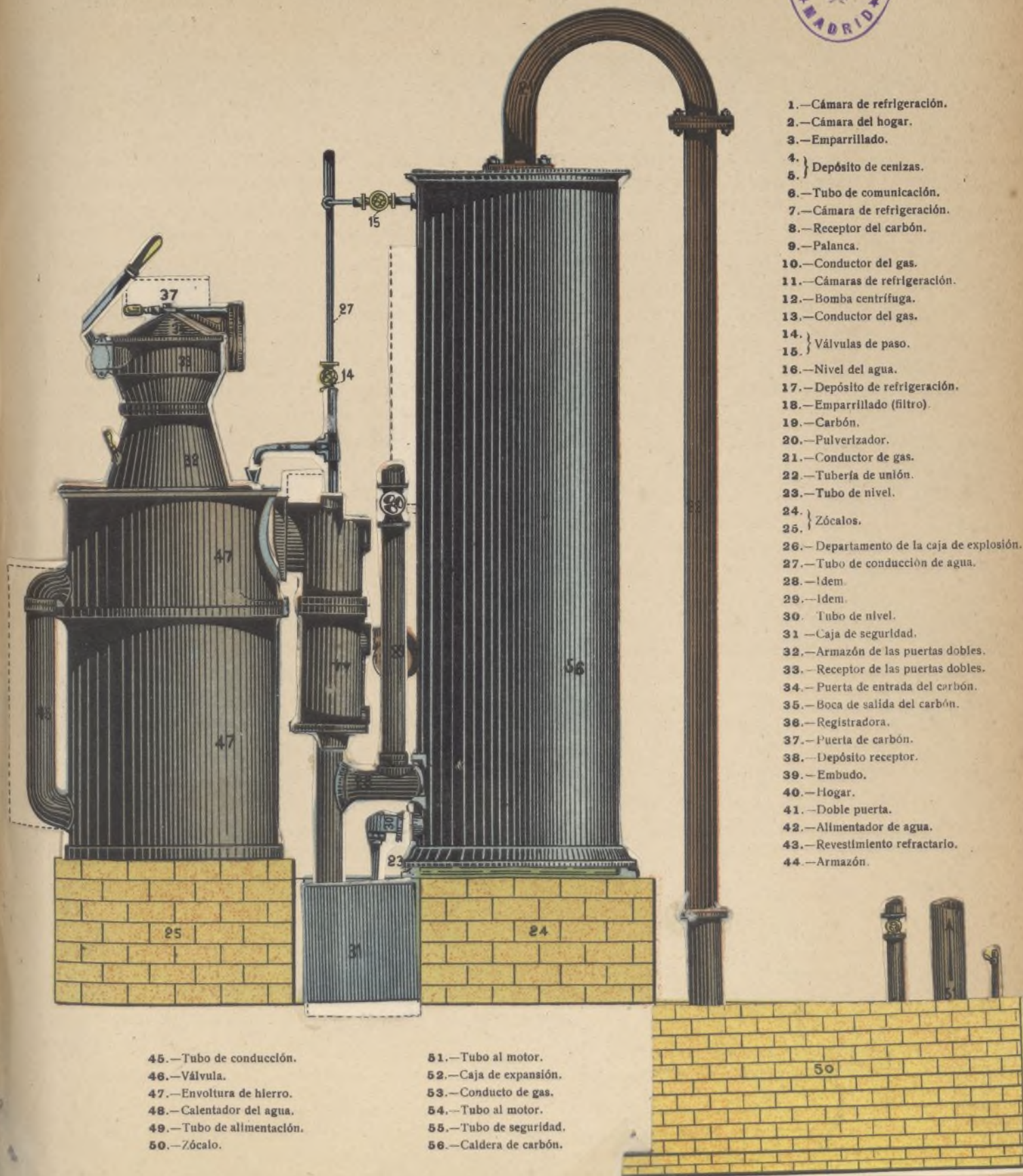


Fig. 13.—Gasógeno de hogar invertido, sistema Pint ch.

A, alimentador; B, guarnición refractaria; D, hogar; F, salida del gas; E, tolva de carga; H, cuba; J, aspiración de vapor; L, conductos de las materias volátiles; V, ventilador.

GASÓGENO "NATIONAL"



- 1.—Cámara de refrigeración.
- 2.—Cámara del hogar.
- 3.—Emparrillado.
- 4. } Depósito de cenizas.
- 5. }
- 6.—Tubo de comunicación.
- 7.—Cámara de refrigeración.
- 8.—Receptor del carbón.
- 9.—Palanca.
- 10.—Conductor del gas.
- 11.—Cámaras de refrigeración.
- 12.—Bomba centrífuga.
- 13.—Conductor del gas.
- 14. } Válvulas de paso.
- 15. }
- 16.—Nivel del agua.
- 17.—Depósito de refrigeración.
- 18.—Emparrillado (filtro).
- 19.—Carbón.
- 20.—Pulverizador.
- 21.—Conductor de gas.
- 22.—Tubería de unión.
- 23.—Tubo de nivel.
- 24. } Zócalos.
- 25. }
- 26.—Departamento de la caja de explosión.
- 27.—Tubo de conducción de agua.
- 28.—Idem.
- 29.—Idem.
- 30.—Tubo de nivel.
- 31.—Caja de seguridad.
- 32.—Armazón de las puertas dobles.
- 33.—Receptor de las puertas dobles.
- 34.—Puerta de entrada del carbón.
- 35.—Boca de salida del carbón.
- 36.—Registradora.
- 37.—Puerta de carbón.
- 38.—Depósito receptor.
- 39.—Embudo.
- 40.—Hogar.
- 41.—Doble puerta.
- 42.—Alimentador de agua.
- 43.—Revestimiento refractario.
- 44.—Armazón.

- 45.—Tubo de conducción.
- 46.—Válvula.
- 47.—Envoltura de hierro.
- 48.—Calentador del agua.
- 49.—Tubo de alimentación.
- 50.—Zócalo.

- 51.—Tubo al motor.
- 52.—Caja de expansión.
- 53.—Conducto de gas.
- 54.—Tubo al motor.
- 55.—Tubo de seguridad.
- 56.—Caldera de carbón.

J. Costa
Grabó.

S. López Tapias
Ingeniero E. y M.

pr
lo
ha
fla
se
re
no
tu
to
ba
va
tra
tic

ca
ge
pr
gu
ci
ce
ex
ba

no
no
pl
bu
no
co
bl
ma
em
im
tar
so
Po
qu
la
tuy
ci
da
va

de
do
ch
qu
pu
un
ga
ter
de
gr

tic
ios
ho
im
mo
sis
pr

tin
co

prácticos. En otros gasógenos, tiéndese a recoger aparte los productos de la destilación de los combustibles, para hacerlos pasar de nuevo mezclados con el aire de insuflación al cuerpo mismo del gasógeno. De esta suerte se quema en cierto modo las materias volátiles bajo la rejilla del gasógeno, lo que constituye un buen método para desembarazarse de los vapores de alquitrán por combustión.

Pertenece a esta categoría el gasógeno Pintsch representado en la figura 13, cuyo funcionamiento dedúcese fácilmente del examen del grabado.

Con un gasógeno así dispuesto, no se puede emplear sino combustibles bituminosos que no den coque aglomerable, porque la formación de coque en el alimentador impediría completamente el descenso de combustible. Por otra parte, los quemaderos bajo la rejilla no constituyen una disposición muy apropiada para la conservación de ésta.

Los gasógenos de hogares invertidos no se han hecho prácticos, porque una rejilla no puede soportar una corriente de gases a elevada temperatura sin deteriorarse con gran rapidez.

Para hacer práctico el empleo de los gasógenos de hogar invertido e

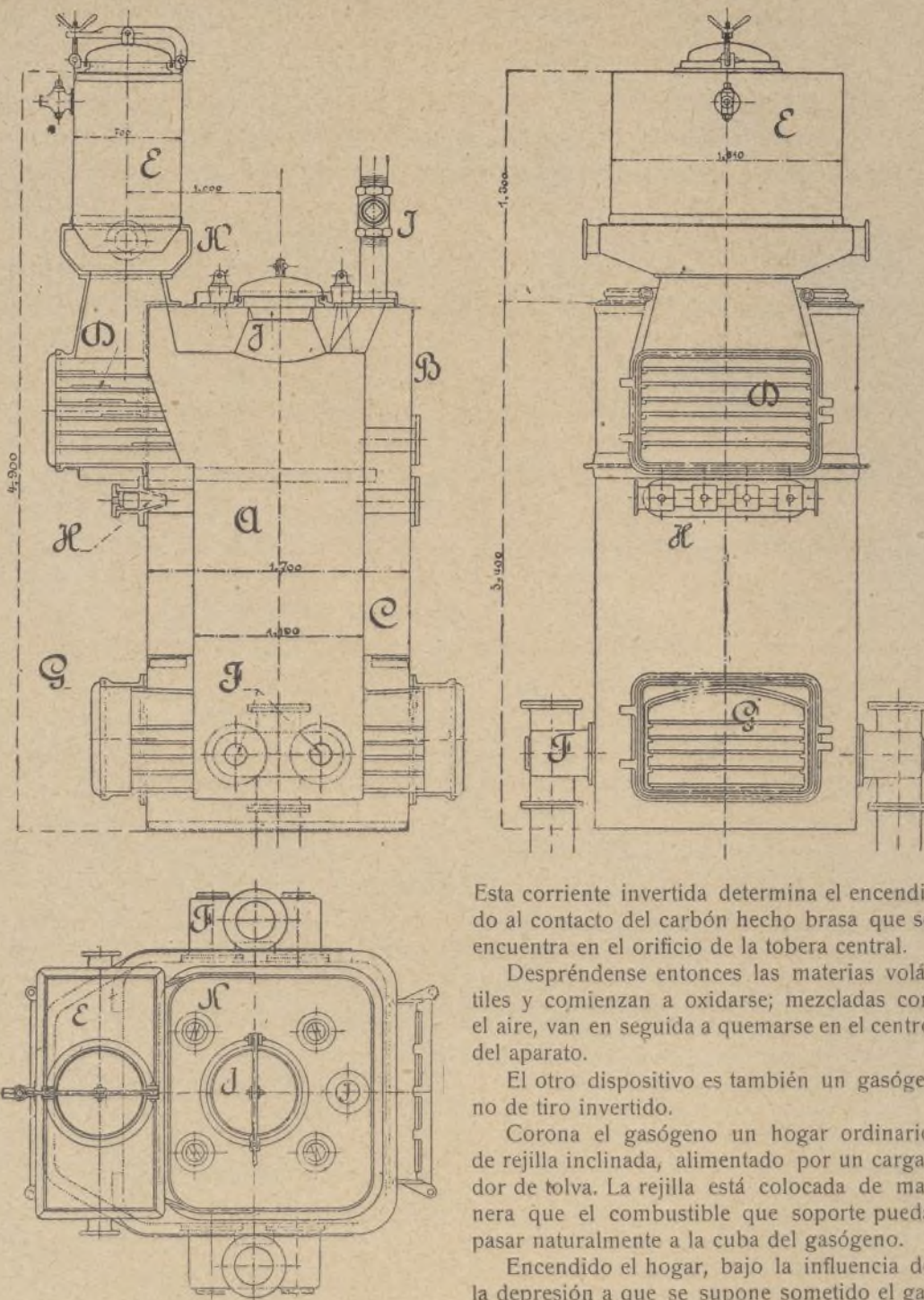
impedir la aglomeración de las hullas grasas, en el momento de la destilación, Letombe ha ideado varios sistemas, llamados «gasógenos de combustión parcial previa». Describimos dos de estos dispositivos.

Es el primero un gasógeno de tiro invertido.

Una tobera de arriba del viento desciende a 50 centímetros próximamente por bajo del nivel normal del combustible en la cuba del gasógeno, que se supone

marcha por aspiración. Un pequeño ventilador aspira en la parte superior del aparato e impele en la tubería de viento.

Por efecto de esta aspiración, parte del aire de insuflación derivase hacia la aspiración del ventilador.



Figs. 14 a 16.

Esta corriente invertida determina el encendido al contacto del carbón hecho brasa que se encuentra en el orificio de la tobera central.

Despréndense entonces las materias volátiles y comienzan a oxidarse; mezcladas con el aire, van en seguida a quemarse en el centro del aparato.

El otro dispositivo es también un gasógeno de tiro invertido.

Corona el gasógeno un hogar ordinario de rejilla inclinada, alimentado por un cargador de tolva. La rejilla está colocada de manera que el combustible que soporte pueda pasar naturalmente a la cuba del gasógeno.

Encendido el hogar, bajo la influencia de la depresión a que se supone sometido el gasógeno, entra aire por encima y bajo la rejilla en proporción regulable. Las materias volátiles del combustible destilan y arden al contacto del aire

antes de pasar a través de la columna incandescente del gasógeno. Conforme el combustible se agota en la cuba, la rejilla queda sin él y la tolva alimenta el hogar de carbón fresco.

Diferénciase especialmente este sistema en que funciona sin necesidad de ventilador auxiliar. Cuando hay que humedecer el aire, el vapor es producido sencilla-

mente por una marmita colocada en lo alto del gasógeno, como se ve en las figuras 14 a 16.

NUESTRO MODELO DESMONTABLE

Representa un gasógeno por aspiración, sistema «National».

Este aparato comprende dos partes principales: el generador de gas y la columna de coque.

El motor aspira el gas de la caja de expansión, unida a la parte superior de la columna por la tubería que se encuentra a la derecha del gasógeno.

El gas entra en la columna por medio de la tubería que la une al generador. Cuando el motor aspira, la acción de aspirar se comunica por la tubería y la columna hasta el hogar del generador.

Para la perfecta combustión, hay entrada de aire dispuesta para reemplazar el aire aspirado por el motor, y por consiguiente, la producción de gas es automática y depende de la carga del motor, teniendo también su regulador. El buen funcionamiento del generador exige que el aire esté mezclado con vapor, aprovechándose la elevada temperatura del gas que sale por la parte superior del generador para producir el vapor necesario, el cual entra en la camisa que se encuentra al lado izquierdo del vaporizador.

Hay otra camisa en el tubo de salida del gas, para calentar el aire que entra por el orificio que está casi enfrente del tubo de salida que acabamos de citar, y, circulando por el exterior de la pared de salida del gas, llega ya caliente al vaporizador. La pared del vaporizador lleva aletas, gracias a las cuales la camisa tiene mayor superficie.

Una cantidad de agua determinada entra en la camisa, se vaporiza, y el vapor así producido satura el

aire aspirado y pasa en forma de vapor saturado a la rejilla del hogar.

El ventilador está casi en medio del gasógeno, y un poco más arriba y enfrente se encuentra una disposición sencilla de tubería para calentar el agua antes de su entrada en el vaporizador.

Las puertas que hay encima del vaporizador se representan dobles, para la alimentación del generador. La puerta más baja está cerrada cuando se echa carbón por la de arriba, abriéndose la de abajo cuando se cierra la superior, y de esta manera se alimenta el hogar.

Hay también un cierre de agua, que se encuentra en medio de la parte inferior del gasógeno que recoge el sobrante de la columna de coque. El agua entra en ella por medio de un rociador colocado encima de la columna de coque, y se reparte uniformemente por medio de un distribuidor que se encuentra debajo mismo del rociador.

En los aparatos «National» se puede emplear como combustible antracita, carbón vegetal y coque; mas, para el buen resultado, es preciso que, si se usan los dos últimos, estén bien limpios y carbonizados.

Para refrescar el gas que va a la columna de coque se calcula un gasto de 6 a 6 1/2 litros de agua por caballo efectivo y hora.

Los gasógenos «National» no llevan encima del generador un depósito de agua cuya entrada no puede regularse, pues se vaporiza según se calienta, sino que tienen una disposición especial, que permite la regulación exacta de la cantidad de agua y asegura una vaporización completa, de modo que la mezcla del vapor con el aire que entra por debajo de la rejilla del generador tiene la proporción que se requiere, pudiendo estar bajo la inmediata vigilancia del fogonero.

SANTIAGO LOPEZ TAPIAS.

Ingeniero E. y M.

Nueva máquina taladradora radial (Véase lámina-plano)

Esta máquina, que representamos en nuestra lámina central, consta de un pie de fundación, el cual sirve a la vez de soporte al árbol de transmisión. Éste lleva, en uno de sus extremos, la polea motriz *a*, que recibe la fuerza por transmisión de correa y la transmite al interior del pie, de donde, por una disposición de conos engranados *b*, se transmite el movimiento a las dos ruedas de engranaje horizontales *d*, colocadas en la parte superior de la máquina. El movimiento es así transmitido a la caja de diferencial con piñones cónicos *m*. Del árbol vertical, es transmitido el movimiento al brazo portador de la taladradora. La taladradora, a su vez, posee un movimiento longitudinal a lo largo del brazo de fundación antedicho, y que sirve para cambiar el radio de acción de la misma. Sobre ella van montadas la polea-manivela *K*, para el movimiento longitudinal, y la palanca *h*, para el embrague y desembrague.

Encima de la polea *K* se encuentra otra, que es la que se acciona para el movimiento ascendente y descendente del taladro, si bien éste puede también verificarse automáticamente.

La mesa de trabajo (fig. 8) está provista de las ranuras correspondientes para la fijación de las piezas que

se ha de trabajar. La caja de marchas (fig. 4) es digna de especial estudio, por estar construida de forma tal que posee cinco marchas distintas, dentro del poco espacio que ocupa.

El dispositivo del diferencial, podemos observarlo en la figura 3, con sus principales detalles de construcción, en especial en lo que corresponde a los cojinetes de los piñones cónicos.

Éstos se mueven dentro de aceite, que sostiene la caja de estopadas *I* (fig. 1).

El soporte o pie de fundación lleva en la parte inferior, y a la distancia de 550 mm de la mesa de trabajo, un cojinete de apoyo sobre bolas, en el cual descansa la segunda armadura de la máquina, que es la que gira, arrastrando consigo a la taladradora en su brazo horizontal.

La polea motriz *a* recibe un movimiento de 42 revoluciones por minuto, que es la velocidad sobre cuya base se ha construido la máquina.

La fijación de ésta se efectúa por 4 tornillos de fundación (fig. 8).

La figura 5 representa la taladradora vista de frente. En ella podemos apreciar la posición de la rosca *p*₁,

la cual sirve para producir el movimiento ascendente o descendente de la taladradora.

En la figura 8, se ven los engranajes del embrague y desembrague de la máquina, así como el dispositivo empleado para poder transmitir el movimiento aunque sean distintas las posiciones que la máquina adquiera.

Los demás detalles de construcción se ven en nuestro plano con suficiente claridad para no requerir explicaciones.

El gran ahorro de tiempo, así como el no tener que fijar la pieza de trabajo para cada orificio que deba practicarse, han hecho de este nuevo sistema de taladradora una máquina especial imprescindible en todos los talleres de importancia, dando hasta el día los mejores resultados.

SANTIAGO LÓPEZ TAPIAS

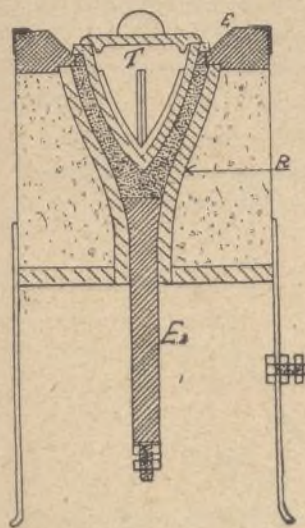
Electroquímica

Horno eléctrico de crisol para altas temperaturas

Hasta la fecha se ha venido empleando en los laboratorios dos clases de hornos de crisol: los hornos de resistencia térmica formada por un alambre y los hornos de resistencia constituida por polvo de carbón.

Los primeros no convienen sino para temperaturas no superiores a 1.200° C., mientras que los otros permiten llegar a 1.800° y más.

En estos últimos, un tubo o un crisol cilíndrico se halla rodeado de polvo de carbón y caliéntalo la corriente eléctrica; el crisol que se trata de calentar está colocado en el espacio central, de manera que el calor se comunica lateralmente, por radiación; de donde resulta que el consumo de corriente es bastante elevado.



Horno eléctrico de crisol para altas temperaturas.

La revista alemana *Chemiker Zeitung* describía recientemente un horno de crisol para altas temperaturas, ideado no ha mucho, en el cual el calor llega igualmente de debajo. Además, la forma del crisol que comunica el calor es tal que se puede colocar en él los crisoles cónicos ordinarios, y que la transmisión del calor tiene efecto igualmente por conductividad.

El horno se halla formado por una envoltura que lleva en la parte superior el electrodo cónico E, de grafito, en el que encaja el tubo cónico R, de materia refractaria, y el crisol T, que forma parte del horno y queda fijo; el tubo cónico rodea el electrodo E, de forma de varilla.

El crisol se halla provisto de tres apéndices, que for-

man salientes y van a alojarse en escotaduras correspondientes del anillo de grafito. El espacio libre de tal modo formado entre el crisol y el tubo R, sirve de espacio de caldeo y está lleno de polvo de carbón.

Se halla provisto interiormente el crisol de tres nervios verticales, que sirven para soportar el crisol que se trata de calentar. Con este horno se puede llegar a temperaturas de 1.800° C.

A. N. SALAVERRI.

Metalurgia

Influencia de la temperatura sobre la ductilidad del cinc

El hecho de ablandarse el cinc hasta los 150° C. es ya conocido, igualmente que el de volverse quebradizo

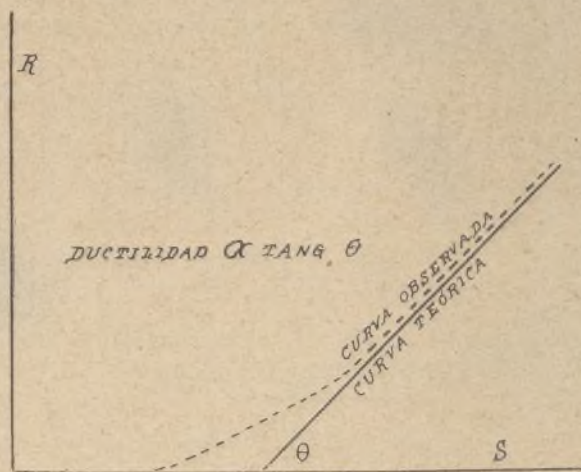


Fig. 1

hacia los 200°; pero estos resultados se refieren sólo al cinc comercial que contiene algún plomo.

Recientemente ha estudiado W. B. Haines la ductilidad de un alambre de cinc a varias temperaturas, obtenidas sumergiendo un alambre de 15 cm. de longitud en un baño de aceite de castor; el alambre poníase tirante con un peso cuya intensidad transmitíase por una polea; el alargamiento mediase en el catetómetro, y calculábase para cada temperatura, después de una serie de mediciones bajo variadas cargas.

La coordinación de los resultados es difícil, porque éstos dependen de la temperatura y también de los tratamientos anteriores sufridos por el metal; el autor ha procurado, pues, eliminar lo más posible estas causas de errores utilizando los trozos sucesivos de un mismo carrete de alambre estudiado. Para expresar los resultados de los experimentos relacionábase el alargamiento por unidad de longitud con la unidad de sección recta, calculadas respectivamente en la más pequeña longitud de la muestra, y sobre la carga de la unidad de sección después del alargamiento y deformación del metal; el cálculo de la sección de tal modo escogido hacíase admitiendo la invariabilidad del volumen total, y mediciones directas han confirmado casi la validez de esta hipótesis, aunque es sabido que la misma no concuerda con la teoría de la elasticidad. Ninguna conexión deter-

minó tener en cuenta el valor de los frotamientos de la polea.

El cálculo de la ductilidad se realizó como sigue:

relativas a 108°, 122°, 140°, 160° y 205°, sin nueva irregularidad. A 110° la curva es comparable a la de 30°. Más allá de 205° no se han trazado curvas, pero a 250°

la blandura del metal aumenta aún, como lo han demostrado experimentos aislados. No obstante, a pesar de que a 250° la ductilidad es la misma que a 90°, el caracter de derramamiento del metal es muy diferente: a temperaturas bajas el crecimiento de blandura corresponde a un enderezamiento de la curva, mientras que es a la inversa a temperaturas elevadas. Compárese a este efecto las isoterma 90° y 180°.

Indicaremos también que el cinc exige algún tiempo hacia los 100° para adquirir la dureza que le caracteriza. Muy blando al principio, endurecese poco a poco, de suerte que se pueden obtener curvas sinuosas como las de 95° de la figura 3, donde se superpone el efecto del tiempo a los de la temperatura y de la tracción.

Para representar el conjunto de los resultados el autor ha trazado un diagrama indicando en abscisas las temperaturas y en ordenadas

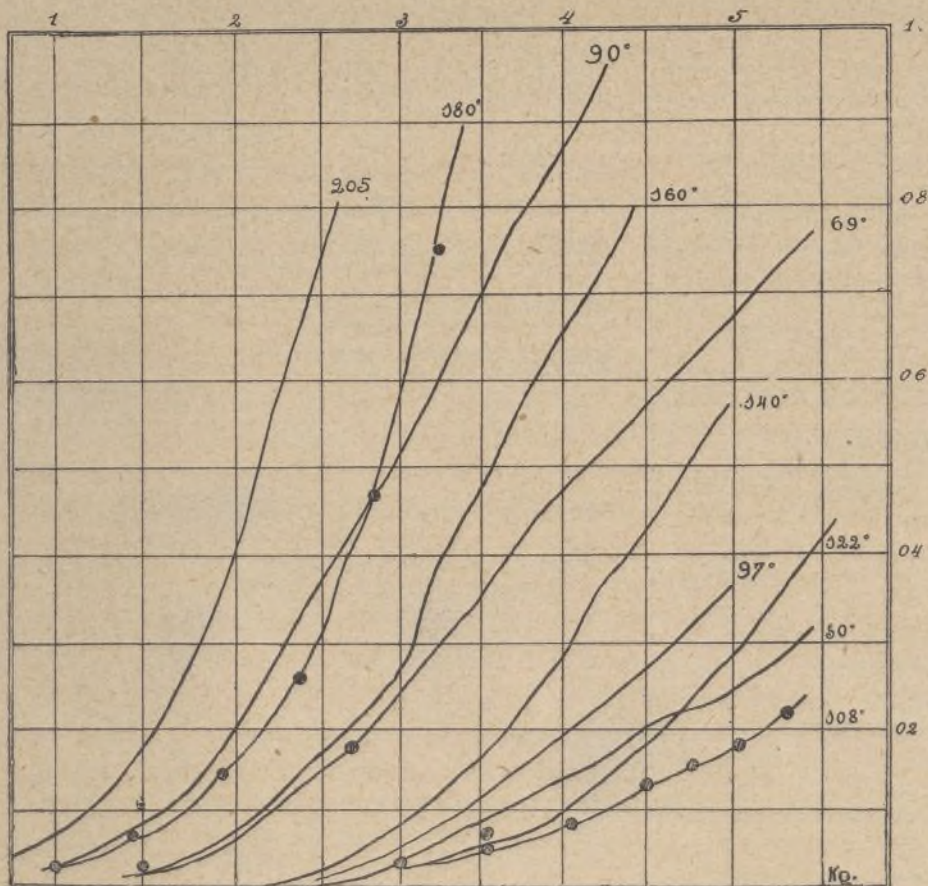


Fig. 2.—Alargamiento de los alambres de cinc a diversas temperaturas.

Sea R el alargamiento por unidad de longitud y S la carga por unidad de sección: las curvas obtenidas con S en abscisas y R en ordenadas, tienen el aspecto de la figura 1.

Si el metal fuese perfectamente plástico, R y S variarían linealmente uno con otro y se tendría $\frac{dR}{dS} = K$, siendo K una constante, para una temperatura dada, proporcional al coeficiente de viscosidad. Púedese, pues, tomar la porción de curva obtenida, que es sensiblemente rectilínea y representa la ductilidad por la tangente del ángulo θ que forma esta porción con el eje θ S. Aunque en rigor esta interpretación sea inexacta, es lo suficientemente aproximada para ser útil a los industriales.

Las curvas de alargamiento a las diversas temperaturas se dan en la figura 2. En abscisas se indican las cargas en kilogramos por unidad de sección, tomada igual a 0'00581 cm.²; en ordenadas los alargamientos en un minuto de los alambres estudiados en centímetro por centímetro.

Por bajo de 50° los alargamientos son demasiado reducidos para poderlos indicar en la misma figura en la escala adoptada; a temperatura ordinaria, la curva sería con poca diferencia la isoterma de 122°, en la que se habrían doblado todas las abscisas, conservando dos ordenadas. La blandura aumenta regularmente a 50°, 60° y 90°; luego decrece bruscamente, dando las curvas

das las ductilidades (fig. 4); se ve en él que la ductilidad crece regularmente con la temperatura salvo entre 85° y 105°, que decrece rápidamente.

Diremos, por último, que el enfriamiento del metal,

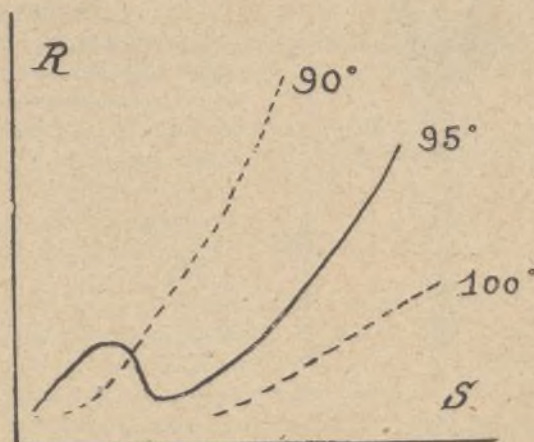


Fig. 3.—Alargamientos irregulares hacia los 100°. Las curvas así deformadas carecen de valor científico.

después de caldearlo por encima de 120°, disminuye mucho su resistencia y ductilidad; la estructura cristalina se desarrolla, en efecto, por este tratamiento, como

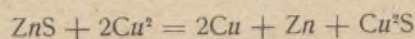
lo prueba la micrografía; este cambio afecta al metal a todas las temperaturas a las cuales se le estudia, y si se quiere hacerle recobrar sus cualidades iniciales es necesario martillararlo.

A causa del gran número de variables que intervienen en estos resultados, éstos no han podido ser coordinados numéricamente por fórmulas simples. El metal estudiado contenía 0'52 por 100 de plomo, toda vez que el cinc absolutamente puro pierde su propiedad de ser estirado en alambres. Se han realizado ensayos de flexión comparados entre el cinc plumbífero y el cinc puro, a temperaturas variadas, que han mostrado para el primero solamente la existencia del mismo punto singular hacia los 100°; ésta sería, pues, una característica especial del plomo en aleación con el cinc.

Reducción de las pérdidas de metal en la fusión del latón

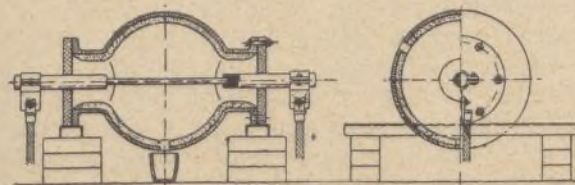
La fabricación del latón partiendo de sus compuestos cinc y cobre en estado metálico, va siempre acompañada de una pérdida apreciable de cinc. Según cuenta la revista *Metallurgia*, Fritz Bensei intentó no ha mucho la fabricación de un latón compuesto de 70 % de cobre y 30 % de cinc, reduciendo dicha pérdida.

En una primera serie de ensayos, tratóse de aplicar la reacción:



No obstante las precauciones desplegadas, resultó siempre volatilizada una importante cantidad de cinc, por efecto de la elevada temperatura necesaria para mantener flúida la mezcla. La adición de un fundente $Na^2SO^4 + C$, mezcla productora de Na^2S , no dió resultados interesantes.

Se pasó a buscar un dispositivo que permitiese fundir los dos metales, cobre y cinc, en recipiente cerrado.



Dispositivo para reducir las pérdidas de metal en la fusión del latón.

Después de algunos tanteos, se llegó al horno representado en la figura.

Compónese este horno de una envoltura metálica con revestimiento interior de productos refractarios,

determinándose su forma por el hecho de que el metal debe poder reunirse fácilmente en un culote.

El caldeo se obtiene eléctricamente, por medio de

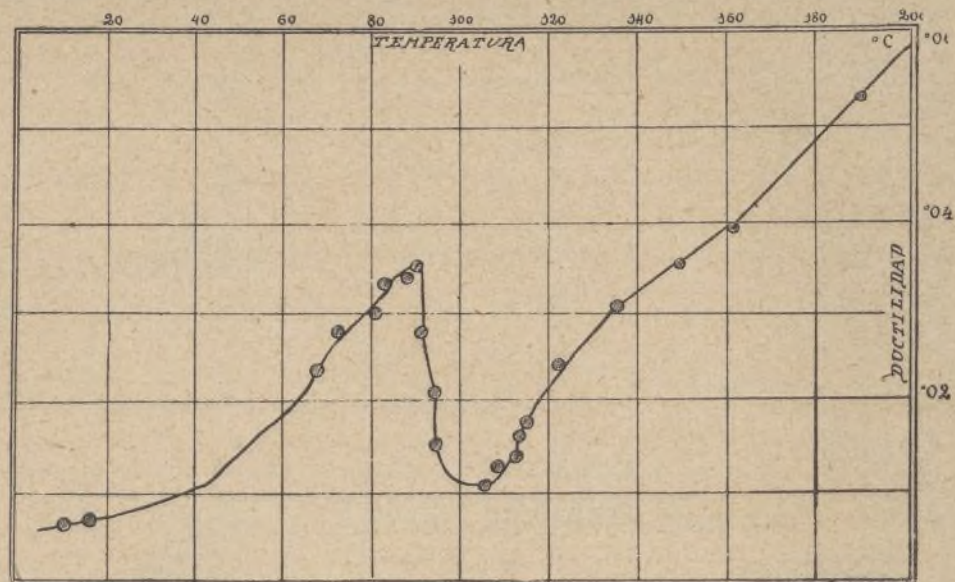


Fig. 4.—Variaciones de la ductilidad del cinc con la temperatura.

una resistencia formada por una varilla de carbón de 20 milímetros.

Haciendo girar el aparato en torno del eje de la resistencia, determinase una excelente agitación de la masa.

Las mediciones de temperatura necesarias para seguir los procesos del caldeo, efectuábanse por medio de un termómetro colocado en el metal.

Empleábase corriente alterna.

La carga se componía de 14 kilogramos de cobre y 6 de cinc.

El caldeo del horno y del metal en él contenido duraba 1,35 horas; en ese tiempo consumíase 35,4 kilovatios-hora (530 amperios efectivos y 44 voltios efectivos).

La fusión propiamente dicha del metal no duraba sino 5 minutos y exigía 1,9 kilovatios-horas.

Las pérdidas de calor por radiación no son despreciables, por llegar la temperatura del horno a 400 o 500 grados; mediante un aislamiento calorífico bien dispuesto, puédesse reducir sensiblemente esas pérdidas.

Obtúvose 19,28 kilogramos de un latón de la siguiente composición:

Cobre.	70,08 %
Cinc.	29,77

El metal que falta fué seguramente absorbido por el revestimiento del horno. La pérdida en cinc es inferior a la que resulta del empleo de los procedimientos ordinarios.

El consumo total de corriente es de 36,4 kilovatios-hora para el caldeo y de 1,96 para la fusión, correspondiente a 1.060 calorías, mientras que teóricamente no se necesitan sino 800. Aprovechase, pues, únicamente el 75 % de la corriente empleada en realidad.

En la práctica industrial se llegaría a mejores resultados. Efectuando 15 cargas en 12 horas, la cantidad de calor necesaria para el caldeo no será sino 1/15 de la correspondiente al horno de ensayo.

Admitamos un enfriamiento del horno de 100 grados para toda carga nueva. Siendo de 1.000 grados la temperatura necesaria a la fusión, se necesitará, para llegar de nuevo a esa temperatura, consumir, estando el horno a 900 grados, el 10 %, o sea 3,6 kilovatios-hora de la cantidad necesaria en los ensayos. En estas condiciones, la cantidad de corriente necesaria para un horno cargado con 100 kilogramos será:

- 1.º 1/15 de la necesaria para el caldeo 2,4 kw.-h.
- 2.º Compensar el enfriamiento de la carga 3,6 »
- 3.º Cantidad de calor para la fusión 10,0 »

Admítase que, en un horno cargado con 100 kilogramos, las condiciones, desde el punto de vista calorífico, serían 5 veces más favorables que en el pequeño horno de 20.

I. J. BROCA.

Máquinas térmicas

Nuevo motor de gas

Una de las dificultades que ofrecen en la práctica los motores de gas, y en general todos los de explosión, es la alta presión y temperatura de los gases de escape, que consumen una gran cantidad de calor. Se han hecho múltiples tentativas para evitar esta pérdida de temperatura o vencer el arrastre térmico producido por el escape, adoptando el principio de composición o de dos cilindros con depósito intermedio, como en las

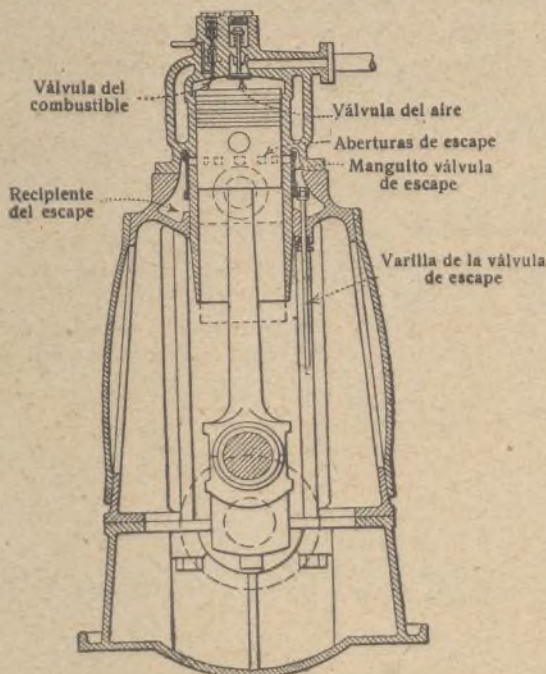


Fig. 1.

máquinas de vapor, y otros medios, de los que, hasta ahora, ninguno ha obtenido un resultado medianamente satisfactorio ni práctico. W. P. Durnall, sin embargo, el inventor del sistema «Paragon» para la transmisión eléctrica de fuerza para la propulsión de

vehículos, buques y trenes, ha inventado recientemente un nuevo método para resolver el problema, que parece satisface a todas las exigencias del mismo, sin introducir complicaciones mecánicas ni de estructura.

Durnall gobierna la válvula de escape en tal

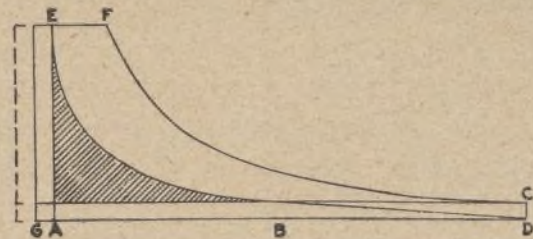


Fig. 2.

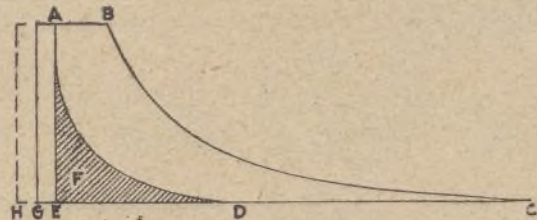


Fig. 3.

forma que el trabajo del pistón, durante la expansión de la carga, es como dos veces la duración de su trabajo durante la compresión. En los experimentos de prueba verificados, el funcionamiento de este dispositivo no afectó la regularidad del curso del pistón, que es constantemente de la misma longitud. El principio es aplicable a los motores Diesel de dos y cuatro tiempos, lo mismo que a los motores de gas.

En la figura 1 se representa la sección de un motor Diesel de ciclo de dos tiempos, al que se ha aplicado el ciclo «Paragón». Al lado de la válvula del combustible, existe una válvula de admisión de aire para la ventilación, situadas ambas en la cubierta del cilindro, y la válvula de escape es un manguito que cubre una serie de aberturas dispuestas en círculo hacia el centro del cilindro; regido por una varilla articulada con el cigüeñal. El ciclo es como sigue:

Empezando con el pistón en el tope del curso de compresión y la manivela en el punto muerto, como se representa en la figura, el aire, dentro de la cámara de compresión, se encuentra a una presión de 33 atmósferas y a una temperatura aproximada de 538°. Al pasar la manivela del punto muerto, la esencia combustible se introduce y esparce por la cámara de compresión e inmediatamente se inflama entrando en ignición, en cuyo estado, como en el tipo Diesel ordinario, continúa manteniendo la presión durante una parte del curso del trabajo. Cerrada la entrada del combustible, los gases se extienden hasta el pistón y llegan al final de su curso cerrándose las aberturas de escape por el manguito; al final del curso, los gases están casi a la presión atmosférica a una temperatura comparativamente baja y, abriéndose entonces la válvula de escape, salen casi sin ruido. Abierta también la válvula de aire se establece una corriente impetuosa por el cilindro y a través de las aberturas de escape, barriendo todos los productos de la combustión, hasta que el pistón, en el curso de retorno, cubre dichas aberturas, empezando a comprimir la carga de aire puro retenido en el cilindro. La

elevación de la presión cierra la válvula de admisión de aire y, al llegar al término de este curso, el ciclo se repite.

Se observará que el curso de expansión es dos veces más largo que la parte de curso de compresión. El diagrama indicador obtenido, se reproduce en la figura 2; en él, el curso está representado por la longitud E C. En un motor Diesel ordinario, con esta longitud de curso, el espacio de compresión correspondería a E H, pero, en el motor Paragon, el espacio de compresión está reducido a E G, no empezando la compresión hasta que el pistón llega al punto D. En A la compresión es completa; desde A a B el combustible está en ignición y desde B a C tiene efecto la expansión, produciéndose la descarga en C. El área F, sombreada, representa el trabajo de compresión, siendo el resto del diagrama la medida del trabajo útil sobre el pistón.

En la figura 3 se reproduce el diagrama de un motor Paragon trabajando con el ciclo de cuatro tiempos. En este caso el aire comprimido no se emplea para la ventilación. En el curso de succión, desde A a B, el aire es aspirado dentro del cilindro; en B la válvula de inducción está cerrada y la presión en el cilindro desciende por bajo de la presión atmosférica, como demuestra la línea en descenso de B a D; el efecto de la diferencia de presiones sobre la parte superior y el fondo del pistón es refrenar el movimiento del pistón, y, consiguientemente, los elementos o articulaciones a él ligados y en el retorno del curso acelerar estos mismos elementos, compensando de este modo, como en un motor de vapor, sin pérdida apreciable de energía. En B, a la vuelta del curso, empieza la compresión, y en E ésta es completa; entonces el combustible se difunde y quema durante el curso de trabajo hasta el punto F, continuando después la expansión hasta el extremo del curso en C. La válvula de escape se abre cuando la manivela pasa por el centro y en la vuelta del curso el pistón expelle los gases quemados, repitiéndose el ciclo. Evidentemente es el mismo efecto que se obtiene en el caso del motor de ciclo de dos tiempos.

A. MENÉNDEZ.

Fuerza motriz

Pérdidas de presión en las tuberías

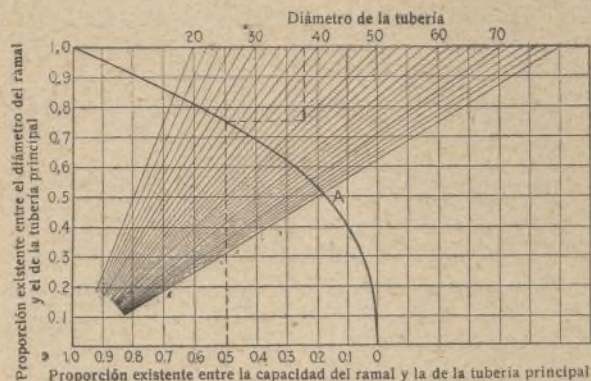
La pérdida total de presión en una red de tuberías de aire es la suma de dos factores: la pérdida dinámica y la pérdida por fricción. La pérdida dinámica resulta de cambios en la dirección o en la velocidad de la corriente de aire y comprende las pérdidas en la entrada y las pérdidas en los codos y las juntas. La primera de esas pérdidas consiste en la presión requerida para producir la velocidad misma y puede variar de 1 a 1'5 veces la presión teórica correspondiente a dicha velocidad, según que la tubería esté conectada directamente al orificio del ventilador, o mediante la cámara de combustión. Se la expresa como un múltiplo de la presión correspondiente a la velocidad media producida en la tubería.

Otra causa principal de la pérdida dinámica se halla en los codos de la tubería y depende del radio de

curva de aquéllas, no del diámetro de la tubería ni de la velocidad del aire. Esta pérdida puede expresarse en centésimas de la presión teórica; por ejemplo, la pérdida en un codo compuesto de cinco piezas y de radio igual al diámetro de la tubería equivaldrá al 25 % de la presión teórica media. Si el radio de la curva del codo fuera vez y media el diámetro de la tubería, la pérdida se hallaría reducida al 17 % de aquella presión, o sea las dos terceras partes de lo que era en el caso anterior.

En cuanto a la pérdida de presión debida a la fricción del aire con las paredes de la tubería, varía en proporción directa de la longitud de la tubería y del cuadrado de la velocidad del aire, y en proporción inversa del diámetro de la tubería. Siendo la longitud una cantidad invariable para cada red de tuberías, los únicos factores sujetos a variar son el diámetro y la velocidad, factores en los cuales se funda la relación entre el gasto de fuerza y el coste de la tubería.

Es práctica corriente entre muchos constructores elegir arbitrariamente las tuberías, proporcionándolas con ciertas supuestas velocidades, calculadas con res-



Determinación de las tuberías en relación con las pérdidas por fricción.

pecto a la velocidad del aire a la salida del ventilador. Más racional sería determinar la velocidad que ha de producir una resistencia fijada de antemano, considerada como conveniente y adecuada a la capacidad del ventilador. Los ventiladores son generalmente construidos para aumentar gradualmente la velocidad del aire en la tubería principal, a medida que decrece el diámetro de ésta, conforme se divide parcialmente el aire en los ramales laterales.

Nuestro diagrama permite proporcionar directamente los ramales al diámetro adoptado como más conveniente de la tubería principal. Supongamos que se quiera, por ejemplo, establecer un ramal que pueda dar paso al 50 % del volumen de aire que circula por la tubería principal, siendo el diámetro de ésta de 50 pulgadas. Partiendo del punto que corresponde a 0'5 de capacidad en el lado inferior del gráfico, se traza una línea vertical que alcance la línea A, prolongándola luego horizontalmente desde el punto de intersección hasta su encuentro con la línea diagonal marcada 50. Si, a partir de este último punto, se traza otra línea vertical, vendrá ésta a terminar en el n.º 38 de la escala horizontal que forma el lado superior del gráfico, lo que indica que el ramal deberá tener un diámetro de 38 pulgadas. Este diámetro está calculado de modo que la fricción sea la misma, para una misma longitud, en

el ramal y en la tubería principal, circunstancia que permite calcular la resistencia de la red entera como si tuviera en todas sus partes el mismo diámetro, con la correspondiente velocidad de corriente en toda su extensión.

Velocidad correspondiente al funcionamiento más económico

A toda reducción de la velocidad de la corriente corresponde un aumento del diámetro y, por consiguiente, del coste de la tubería. Desde el punto de vista de la economía, el problema por resolver consiste en determinar qué proporción debe existir entre el precio de la energía gastada y el coste de la tubería, en relación con la velocidad, para que se halle reducido al mínimo el coste total anual. Esta proporción es determinada por la fórmula:

$$\left(\frac{V_m}{V_o}\right)^3 = 0.335 \left(\frac{C_{wo}}{C_{po}}\right) \quad (1)$$

$$V_m = 0.7 V_o \left(\frac{C_{wo}}{C_{po}}\right)^{\frac{1}{3}} \quad (2)$$

en la cual C_{po} representa el coste de la energía necesaria para vencer la resistencia en la tubería y C_{wo} la cantidad correspondiente al interés y amortización anual del coste de la tubería; V_o es la velocidad real del aire y V_m la velocidad relativa con que se realizarían las condiciones de mayor economía.

Puede deducirse de esta fórmula que, con una velocidad de aire que permita la realización de las condiciones de mayor economía, el gasto anual de la energía consumida para vencer la resistencia ofrecida por la tubería es aproximadamente la tercera parte de la suma de las cargas de interés y amortización durante un año, calculadas con relación al coste inicial de la tubería.

Aplicaciones prácticas

La aplicación de los principios antes expuestos a varios casos prácticos aparece en los siguientes problemas. Se considerará en todos ellos una red de tubería por la cual deba pasar un volumen de aire de 30,000 pies cúbicos por minuto, con una velocidad de 1,950 pies por minuto, condiciones que exigen un diámetro de 53 pulgadas, o sea una superficie de sección de 15'32 pies cuadrados. Estas cantidades se tomarán invariables en todos los casos, variando únicamente la disposición de la tubería.

a) Tubería recta de 200 pies de longitud y de 53 pulgadas de diámetro, evacuando la totalidad del aire por el extremo opuesto al ventilador. Habrá en este caso dos causas de pérdida de presión: la pérdida dinámica debida a la velocidad de 1,950 pies por minuto (equivalente a la presión teórica) y la pérdida por fricción, equivalente a una vez la presión teórica por cada trozo de tubería de longitud igual a 40 veces el diámetro. La pérdida originada por la velocidad de 1,950 pies por minuto, corresponderá a una altura de agua de 0'237 aproximadamente. La pérdida de presión debida a la fricción será de:

$$\frac{200}{4'42 \times 40} = 1'13, \text{ presión teórica.}$$

Esta pérdida, expresada en altura de agua, será de:

$$0'237 \times 1'13 = 0'257$$

y la pérdida total, suma de estas dos cantidades, será de

$$0'237 + 0'257 = 0'494.$$

Una parte de la velocidad se convierte en la red en presión estática; el cálculo de la energía debe, por consiguiente, basarse en las presiones totales, adoptando para el ventilador la eficacia correspondiente del 50 %. Admitiendo para el caballo-año el precio de 20 \$, el gasto anual debido a la resistencia ofrecida por la tubería será:

$$C_{po} = 30,000 \times 0'000324 \times 0'494 \times 20 = 96 \text{ $}.$$

b) Un tubo cilíndrico de hierro galvanizado de 53 pulgadas de diámetro debe construirse con plancha n.º 18, que pesa 2'3 libras por pie cuadrado, empleándose en su construcción aproximadamente 15'2 pies cuadrados de dicha plancha por pie de longitud. El peso de esta tubería sería, por consiguiente, de 32'7 libras aproximadamente por pie, o sea de 6,450 libras para la tubería entera. Admitiendo que a los gastos de explotación deba añadirse por cargas anuales, de interés y amortización, un 25 % del coste inicial de 0\$'10 por libra, serán dichas cargas de 0\$'025 por libra; el importe total de las cargas de interés y amortización que gravará, durante un año, la tubería entera, será, por consiguiente:

$$C_{wo} = 6,450 \times 0'025 = 163'50 \text{ $}.$$

De la ecuación (2) puede deducirse que, para realizar las condiciones más económicas de funcionamiento, la velocidad del aire en la tubería deberá ser:

$$V_m = 0'7 \times 1,950 \left(\frac{163'5}{98}\right)^{\frac{1}{3}} = 1,620 \text{ pies.}$$

c) Consideremos ahora el caso en que los 30,000 pies cúbicos de aire por minuto deban ser repartidos igualmente en toda la longitud de una tubería de 200 pies de largo con una serie de orificios iguales, distantes uno de otro 20 pies y dando salida, cada uno de ellos, a 3,000 pies cúbicos de aire por minuto. Del examen del gráfico se desprende que el diámetro de la tubería, que es de 53 pulgadas en el primer trozo de 20 pies, deberá quedar reducido a 51 pulgadas en el segundo trozo, en el cual circula sólo el 90 % del volumen total de aire. Calculando de la misma manera el diámetro de cada uno de los sucesivos trozos de la tubería, podrá determinarse el peso total de ésta, que resultará ser de 3,922 libras. Por consiguiente, la cantidad que hay que prever por cargas de interés y amortización será de:

$$C_{wo} = 3,922 \times 0'025 = 98'05 \text{ $}.$$

La pérdida de presión por fricción será la misma que en el primer caso, o sea 0'257, pero la pérdida resultante de la velocidad será solamente el 40 % de la que se ha calculado para el caso anterior, es decir:

$$0'237 \times 0'40 = 0'095.$$

La pérdida total será, por consiguiente:

$$0'257 + 0'095 = 0'352 \text{ pulgadas,}$$

y el coste anual de energía, calculado sobre la base de 20 \$ el caballo-año:

$$C_{po} = 30,000 \times 0'000324 \times 0'352 \times 20 = 68'50 \text{ $}.$$

Por último, la velocidad correspondiente a las condiciones de funcionamiento más económico será:

$$Vm = 0,7 \times 1,950 \left(\frac{98'05}{68'50} \right) \frac{1}{3} = 1,540 \text{ pies por minuto.}$$

R. TRAUTSCHOLD.

Aplicación del aceite de alquitrán al caldeo y la fuerza motriz

El aceite de petróleo, producto de la destilación de los alquitranes de hulla provenientes de los hornos de coque o retortas, es cada vez más difícil de colocar, debido a lo mucho que aumenta su producción, de 150.000 toneladas en 1906 y de 400.000 en 1911. Así

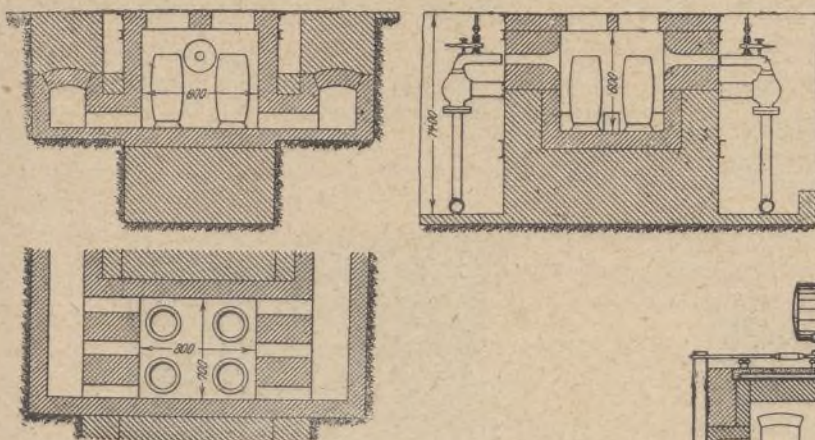


Fig. 1.

que cada vez se persigue más su empleo como fuente de calor o de fuerza motriz.

Para que una combustión sea aceptable, hay que

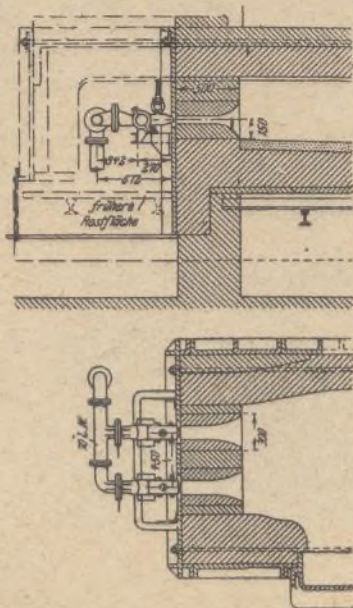


Fig. 2.

dividir extremadamente el aceite. Y esta división se obtiene pulverizándolo por medio de vapor, aire bajo presión o aire insuflado.

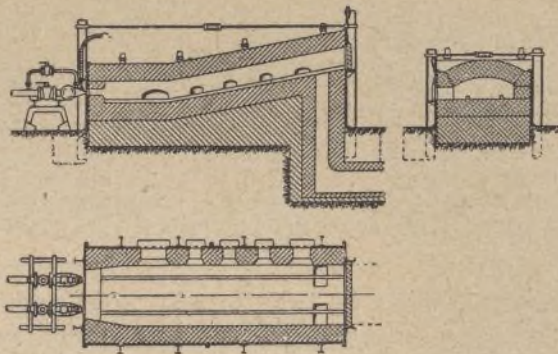


Fig. 3.

Las principales ventajas del caldeo con aceite son las que siguen: Combustión perfecta y, por consiguiente, rendimiento elevado; regulación fácil; obtención de una atmósfera del horno reductora u oxidante, a voluntad; ausencia de cenizas; mano de obra ínfima; sencillez de instalación; rapidez de caldeo y obtención de elevadas temperaturas.

Las aplicaciones posibles del mé-

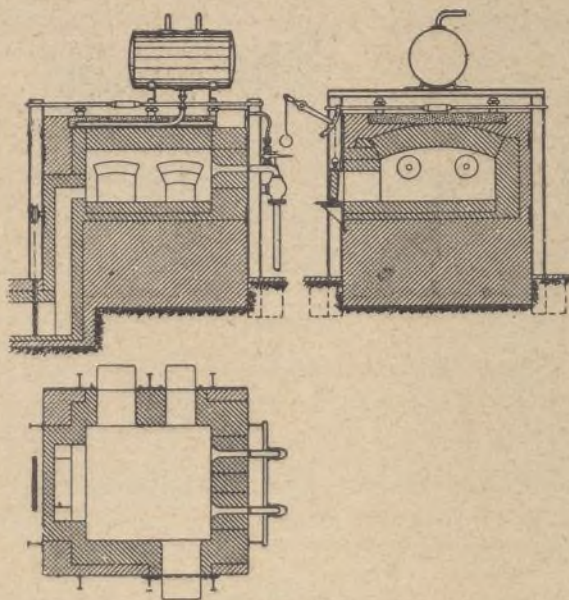


Fig. 4.

todo son numerosísimas, habiéndose obtenido resultados excelentes, por ejemplo, en los hornos de pudelar,

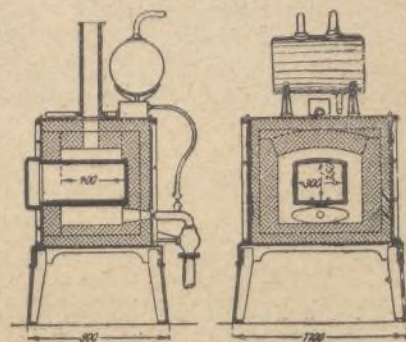


Fig. 5.

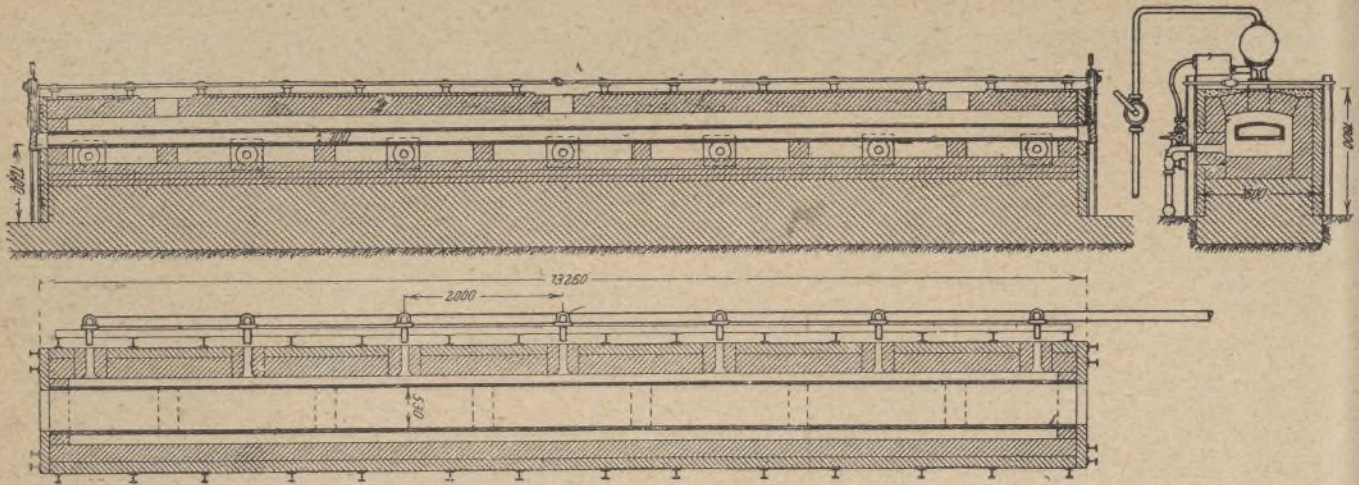


Fig. 6.

los mezcladores de fundición, los hornos de reverbero, los hornos de recalentar y los hornos de fusión para todos los metales.

En extenso artículo publicado en la importantísima revista alemana *Stahl und Eisen*, R. Hausenfelder da

El citado autor señala asimismo la aplicación del caldeo con aceite de alquitrán a las industrias de la vidriería, el cemento, etc.

Empléase también el aceite para el caldeo de las calderas, por ejemplo, en los buques, conforme se ha

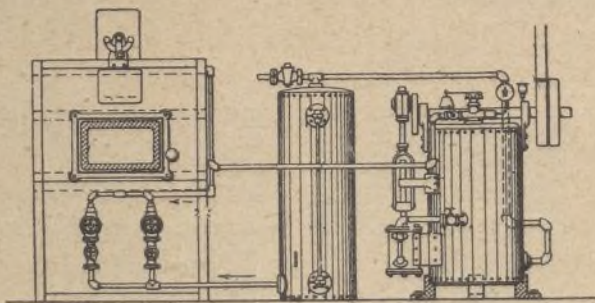


Fig. 7.

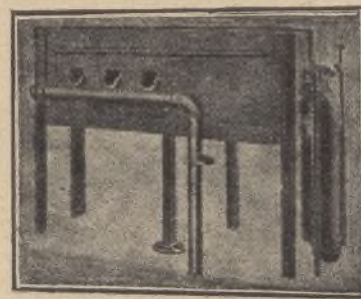


Fig. 9.

ejemplos de empleo de este sistema de caldeo con diversos hornos: hornos de crisoles (fig. 1); hornos de recalentar (fig. 2), en los que el coste del caldeo de piezas de 25 kilogramos fué de 19 a 21 céntimos con aceite, por 41 con carbón de 16'25 pesetas; hornos de recalentar piezas y lingotes (fig. 3); hornos de fragua (fig. 3 y 4); hornos de mufla para piezas pequeñas o recocido de alambres (figuras 5 y 6); hornos de templar y recocer (fig. 7); hornos de crisol para la fusión del tungsteno (fig. 8); hornos para el recocido de tubos (figura 9), con una pantalla de viento frío delante de las aberturas del horno; hornos de fusión del cobre (figura 10).

La figura 11 representa una instalación completa de fundición, y, por último, la figura 12 muestra un soplete portátil.

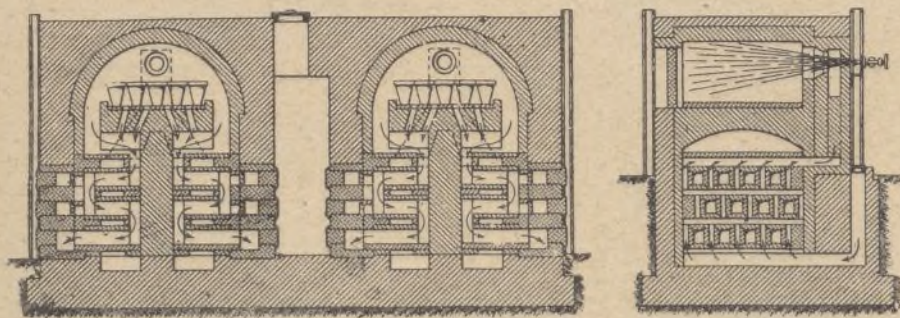


Fig. 8.

realizado en diversos torpederos, suprimiéndose en este caso los humos.

El motor Diesel permite obtener el mismo resultado y utiliza perfectamente las calorías contenidas en los combustibles líquidos, restituyendo el 34 % de los mismos bajo forma de trabajo efectivo. En este caso,

las principales ventajas son: Puesta en marcha rápida, atención fácil, espacio reducido limpio y ausencia de humo.

Los constructores de motores han

estudiado detenidamente el problema del empleo del aceite de alquitrán, habiendo conseguido resolverle. Y de tal suerte han hecho bajar el coste del caballo-hora a 0'009 pesetas.

Efectúase la puesta en marcha mediante el empleo simultáneo de un combustible líquido fácilmente inflamable y aceite de alquitrán, hasta que el motor está en

marcha normal, es decir, durante 10 a 15 minutos. A partir de ese momento, se marcha con aceite de alquitrán solamente.

El citado artículo de Hausenfelder, termina por un

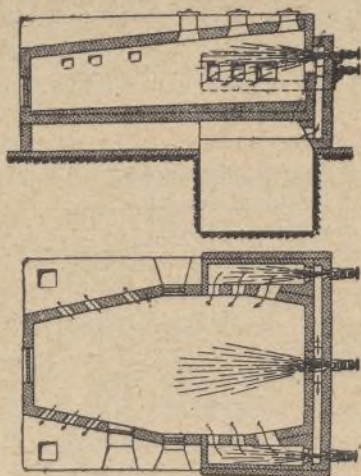


Fig. 10.

paralelo entre el aceite de alquitrán y el alquitrán, demostrando que es este último un combustible bruto

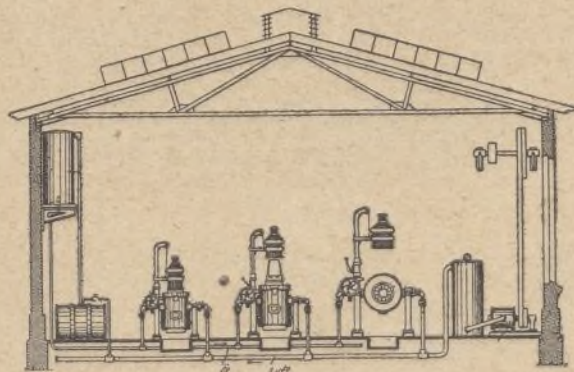


Fig. 11.

que encierra demasiada agua, poco flúido, y que contiene amoníaco y carbono libre, causas todas que hacen



Fig. 12.

defectuoso su empleo como combustible en los motores.

Su destilación produce, en cambio, aceite de alquitrán, combustible excelente, aumentando su valor.

I. J. BROCA.

Telegrafía sin hilos

Propagación de las ondas hertzianas en un conductor

Nos honramos reproduciendo este estudio, publicado en la *Revista del Centro de Estudiantes de Ingeniería*, de Buenos Aires, por D. Raul Herzfeld.

I

a).—VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DE UNA ONDA

Sea un vector v periódico que define una perturbación propagándose en onda plana, es decir, sin debilitamiento; v tendrá una variación en el espacio y una variación en el tiempo.

Suponemos siempre realizado el caso límite, en que v puede ser considerada como muy pequeña y en que las amplitudes son también infinitamente pequeñas, es decir, considerando el caso límite, que es el solo estudiado en la teoría de la elasticidad.

Definamos con esta hipótesis la velocidad de propagación de la onda caracterizada por la variable v . Delante del frente de la onda, v será idénticamente nula, lo mismo que sus derivadas.

Sobre el frente de la onda, v será todavía nula, pero se hallará infinitamente cerca de adquirir cierto valor; v queda siempre infinitamente pequeña aún al final de un tiempo finito; supondremos, pues, que las curvas de variación de v las obtendremos reduciendo infinitamente poco las ordenadas de una curva de ordenadas finitas.

En tales condiciones la curva de las variaciones de v en función del tiempo será por lo menos tangente al eje de las x , es decir, que:

$$\frac{dv}{dt} = 0,$$

pudiendo la $\frac{d^2v}{dt^2}$ tener un valor finito para $v = 0$.

Lo mismo se dirá para la variación en función de la distancia.

Entonces tenemos: (en tales condiciones) al frente de la onda, siendo x la abcisa de ésta:

$$\frac{dv}{dt} = 0, \quad \frac{dv}{dx} = 0,$$

de donde:

$$\frac{dv}{dx} \frac{dv}{dt} + \frac{d^2v}{dx^2} \cdot \frac{dx}{dt} = 0 = \frac{d^2v}{dt^2} + \frac{d^2v}{dx dt} \cdot \frac{dx}{dt}$$

de donde, eliminando $\frac{d^2v}{dx dt}$:

$$\frac{d^2v}{dt^2} = \frac{d^2v}{dx^2} \left(\frac{dx}{dt} \right)^2. \quad [1]$$

Siendo x la abcisa del frente de la onda, $\frac{dx}{dt}$ es la velocidad de ésta; y entonces la ecuación $\frac{d^2v}{dt^2} = v^2 \frac{d^2v}{dx^2}$ es la ecuación de la propagación de una onda plana, con una velocidad v y obtenida a condición de que:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx} = 0.$$

II

β).—ECUACIÓN DE LA PROPAGACIÓN

Sea r la resistencia de un hilo por unidad de longitud, c la capacidad y l la autoinducción igualmente por unidad de longitud.

Siendo v el potencial en un punto del hilo y x la coordenada tomada según su eje, podremos escribir las expresiones de las leyes estudiadas en la teoría de la inducción.

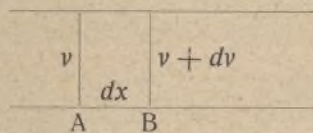


Fig. 1.

Consideremos la fuerza electromotriz entre los puntos A y B (fig. 1) a potenciales v y $v + dv$.

Nos daremos cuenta que esta diferencia de potencial ($-\frac{dv}{dx} dx$) es igual a la suma de la que es necesaria para vencer la resistencia óhmica $ri dx$, y de la fuerza electromotriz de autoinducción $l \frac{di}{dt} dx$; se transforma dividiendo por dx :

$$(1) \quad -\frac{dv}{dx} = ri + l \frac{di}{dt}$$

Escribamos que la variación de la cantidad de electricidad que pasa en el tiempo dt por dos secciones distantes de dx , es debida a la cantidad de electricidad acumulada en la superficie del hilo para darle el potencial electrostático deseado.

La variación de la cantidad q de electricidad es:

$$-\frac{d^2q}{dx dt} dx dt;$$

la cantidad absorbida por la capacidad del elemento de largo dx es $c \frac{dv}{dt} dx dt$; tenemos pues:

$$-\frac{d^2q}{dx dt} = c \frac{dv}{dt}$$

y:

$$\frac{dq}{dt} = i;$$

luego:

$$(2) \quad -\frac{di}{dx} = c \frac{dv}{dt}$$

despreciando la pérdida por defectos de aislamiento, la fórmula (1) da:

$$-\frac{d^2v}{dx^2} = r \frac{di}{dx} + l \frac{d}{dt} \left(\frac{di}{dx} \right) = -rc \frac{dv}{dt} - lc \frac{d^2v}{dt^2}$$

o bien:

$$\frac{d^2v}{dx^2} = lc \frac{d^2v}{dt^2} + rc \frac{dv}{dt}$$

Introduzcamos aquí la hipótesis establecida para el punto considerado al frente de la onda, es decir, $\frac{dv}{dt} = 0$;

quedará $\frac{d^2v}{dx^2} = lc \frac{d^2v}{dt^2}$, que demuestra que la onda es de una velocidad igual a $\sqrt{\frac{1}{lc}}$.

Hemos supuesto como condición esencial para exponer esta ecuación la existencia de leyes de la inducción relativa a las ondulaciones infinitamente lentas, y en consecuencia no hemos considerado las que se propagan en el dieléctrico con la velocidad de la luz ($\omega = 300.000 \text{ Km.}$)

Esto no se podrá, pues, aplicar a un tiempo finito después de empezada la perturbación.

Si suponemos despreciable la autoinducción, vemos que esto significa suponer infinitamente pequeña la velocidad de propagación, es decir, estudiamos con gran aproximación lo que pasa al final del cable.

Esta aproximación no será, pues, permitida sino cuando el tiempo sea bastante grande entre el origen de la perturbación y el instante considerado.

En estas condiciones, la ecuación es:

$$\frac{d^2v}{dx^2} = rc \frac{dv}{dt}$$

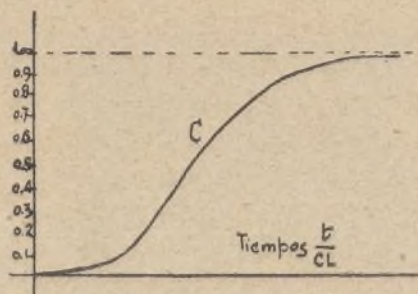


Fig. 2.

Esta ecuación está representada por la curva C (figura 2).

Suponemos que esta ecuación vale para todos los puntos del circuito.

III

γ) CIRCUITO INFINITAMENTE PEQUEÑO

Si suponemos una capacidad nula, no tenemos más que aplicar la fórmula (1). Suponiendo el circuito con espiras en número infinito, se podrá decir que la perturbación es simultánea entre sus puntos y tendremos el caso de la bobina de inducción; cuando aquélla se cierra, nace una fuerza electromotriz constante sobre la bobina.

En tal caso, en cuanto consideremos todo el circuito como un elemento, l y r respectivamente serán la autoinducción total L , y la resistencia total R del circuito.

Ahora, llamando E a la fuerza electromotriz constante:

$$(3) \quad E = Ri + L \frac{di}{dt}$$

En esta ecuación, las variables son iguales; tenemos entonces i en función de t por una sencilla integración.

$$t = L \int_0^i \frac{di}{E - iR} = -\frac{L}{R} \log \frac{E - iR}{E}$$

de donde:

$$i = \frac{E}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t} \right).$$

$\frac{E}{R} = i$ es la intensidad final, a régimen permanente, o sea:

$$\frac{i - i_0}{i_0} = - e^{-\frac{R}{L}t}$$

La fracción $\frac{i - i_0}{i_0}$, al final del tiempo t , será, en consecuencia, muy pequeña; $\frac{L}{R}$ es lo que se llama *constante del tiempo*.

Si se desea saber el tiempo al final del cual $\frac{i - i_0}{i_0}$ será una fracción $-\frac{p}{q}$, se tendrá:

$$t = \frac{L}{R} \log \frac{p}{q};$$

$\log \frac{p}{q}$, siendo los logaritmos, Neperianos.

IV

2) DESCARGA DE UN CONDENSADOR SOBRE UNA AUTOINDUCCIÓN

Fórmulas de Thomson.—Supongamos que la perturbación es simultánea en todo el sistema.

Si, en un instante determinado, q es la carga del condensador, la diferencia de potencial será:

$$\frac{q}{c}, \quad c, \text{ es la capacidad.}$$

Si es i la intensidad en el hilo que conecta las dos armaduras de los condensadores; R su resistencia, L la autoinducción, escribiremos, de acuerdo con la ecuación (3):

$$E = Ri + L \frac{di}{dt} \times i c$$

$$E = \frac{q}{c} \quad i = - \frac{dq}{dt}$$

Siendo ésta, en consecuencia:

$$L \frac{d^2q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{c} = 0$$

Integrando esta ecuación y escribiendo $q = e^{\alpha t}$, se convierte en

$$e^{\alpha t} \left(L\alpha^2 + R\alpha + \frac{1}{c} \right) = 0$$

La ecuación será satisfecha si α es una raíz de:

$$L\alpha^2 + R\alpha + \frac{1}{c} = 0$$

Y la solución será:

$$q = A e^{\alpha_1 t} + B e^{\alpha_2 t}$$

A y B son determinadas por la condición que en el origen

$$t = 0, \quad i = 0, \quad q = Q$$

Las raíces son:

$$\alpha = -\frac{R}{2L} \pm \sqrt{\frac{R^2}{4L^2} - \frac{1}{Lc}}$$

Los radicales serán reales si:

$$\frac{R^2}{4L^2} - \frac{1}{Lc} < 0$$

y serán imaginarios si:

$$\frac{R^2}{4L^2} - \frac{1}{Lc} > 0$$

es decir:

$$R < 2 \sqrt{\frac{L}{c}} \dots \quad (*)$$

En este caso, la parte real de la solución será una función circular, puesto que:

$$\frac{R}{2L} = a, \quad \sqrt{\frac{1}{Lc} - \frac{R^2}{L^2 4}} = \frac{1}{\tau},$$

o bien:

$$\alpha = -a \pm \frac{1}{\tau}$$

y la solución será:

$$Q = e^{-at} \left(A \cos \frac{t}{\tau} + B \sin \frac{t}{\tau} \right)$$

por la fórmula de Euler; o lo mismo, escribiendo en la forma

$$q = K e^{-at} \sin \left(\frac{t}{\tau} + \varphi \right)$$

y:

$$K = \sqrt{A^2 + B^2} \quad \text{y} \quad \tan \varphi = \frac{A}{B};$$

lo que demuestra que la descarga será oscilante y amortiguada; el coeficiente de amortiguamiento será:

$$a = \frac{2L}{R}, \text{ y el periodo será:}$$

$$T = \frac{2\pi}{\tau}$$

RAUL HERZFELD.

Procedimientos industriales

Tratamiento de arcillas industriales

ELABORACIÓN DE LA TIERRA DE BATANEROS

La eliminación de las impurezas, de naturaleza orgánica o mineral contenidas en la tierra de bataneros, es condición esencial para que el producto elaborado sea apto para los usos industriales. Se debe a Charles C. Ruprecht, de Blakely (E. U.), un procedimiento de precipitación y purificación por medio de una corriente eléctrica de la arcilla de bataneros.

La tierra bruta es introducida en un depósito A, en el cual es dividida y revuelta con agua hasta obtener una mezcla homogénea y de consistencia viscosa. De este depósito, la

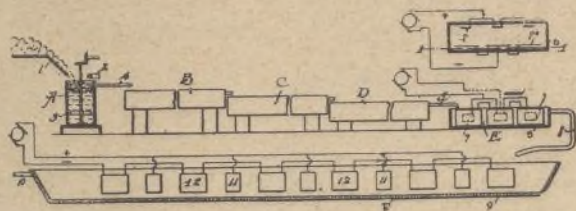
(*) Léase: La telegrafía sin hilos (RIGHT).

mezcla cae en una artesa de decantación B, pasando luego a otras dos iguales C y D, dispuestas en escalera. Cada una de estas artesas mide aproximadamente 9 metros de longitud por 0^m,90 de ancho y 0^m,90 de altura. En ellas se deposita la arena, mientras que el agua cargada de arcilla dividida en finísimas partículas, continúa su camino y, pasando por la tubería 5, entra en el depósito E, donde ha de sufrir el tratamiento eléctrico para la destrucción de la materia orgánica.

El esquema de la parte superior, a la derecha del grabado, muestra, en planta, la disposición de este último depósito. Sus dimensiones son las siguientes: largo, 4^m,80; ancho, 0^m,90; alto, 0^m,90.

Tres electrodos de carbón, cuadrados, de 40 centímetros de lado, penden de una de las paredes del depósito; en la pared opuesta están colocados, de modo semejante, tres electrodos de cobre, de 1^m,20 por 0^m,90, distantes unos 60 centímetros de los electrodos de carbón dispuestos enfrente.

La corriente líquida pasa por entre estos electrodos con la velocidad suficiente para que no sea excesiva la precipitación de tierra en este depósito. Para aumentar el poder conductor del electrolito, se le puede añadir cierta cantidad de cloruro de sodio o de ácido sulfúrico. Esta última sustancia destruye las materias orgánicas; en cuanto al cloruro de sodio, su descomposición por la electrolisis produce clorina, cierta proporción de la cual subsiste en la arcilla y mejora sus cualidades para el blanqueo de tejidos. La corriente ne-



Procedimiento para la refinación eléctrica de la tierra de bataneros.

cesaria para realizar la operación es aproximadamente de 150 amperios bajo 110 voltios; es suficiente una densidad de $\frac{1}{6}$ de amperio por cada 6 centímetros cuadrados, aproximadamente, de superficie de electrodo positivo.

Desde el tipo E, el líquido pasa a otro depósito electrofítico de mayores dimensiones F, por ejemplo, de 25 metros de longitud, 18 metros de ancho y 1^m,50 de altura, en el cual, quedando muy reducida la velocidad de la corriente, se efectúa por la electricidad la precipitación total de la tierra tenida en suspensión en el agua. Los electrodos están dispuestos a lo largo de las paredes de este depósito, los de carbón a un lado y los de cobre al otro, en tresbolillo con los primeros. Se obtienen buenos resultados con una corriente de 110 voltios, siendo de 9^m la superficie de los electrodos positivos y de 3^m,5 la de los electrodos negativos. La operación puede continuar hasta que la acumulación de la tierra precipitada haga necesaria la limpieza del depósito. El precipitado obtenido es denso, circunstancia que facilita la eliminación del agua en él contenida.

Fabricación de barnices a base de aceites de alquitrán

(Patente Otto Sprenger)

Los aceites que se obtiene en la destilación del alquitrán de madera, de lignito y de hulla, y cuyo punto de ebullición oscila entre 180° y 250°, son primeramente purificados del modo conocido por la lejía de sosa y el ácido sulfúrico, y seguidamente se les trata como sigue:

En 100 partes de aceite purificado, disuélvese 5 a 10 par-

tes de un aceite graso animal o vegetal (sebo, grasa de lana, aceite de pescado, de colza o de linaza, etc.) Agitando la solución, viértese 21 por 100 en peso de ácido sulfúrico concentrado, y empleando medios de refrigeración apropiados, se tiene cuidado de que la temperatura de la mezcla no exceda de 50° C. Según la naturaleza de los aceites empleados, la temperatura subirá más o menos. Para acelerar, según necesidades, la operación, basta caldear débilmente la mezcla. Por consecuencia de la oxidación que se produce, el ácido sulfúrico es transformado en ácido sulfuroso, que se hace notar por su olor característico. Agitando, mántiense la temperatura de la mezcla, durante una hora, a 50° C. aproximadamente. Déjase enfriar, retírase la resina de ácido depositada en el fondo del recipiente y se introduce en el aceite cal recientemente apagada; vuélvese a poner el agitador en movimiento y se oxida con ozono o con aire cargado de ozono. El ácido sulfuroso contenido en el aceite es oxidado por el ozono, transformándose en ácido sulfúrico, mientras que una parte de la cal empleada recoge el ácido sulfúrico que puede aún hallarse en presencia y el formado por la oxidación, y se deposita, bajo forma de sulfato de cal, en el fondo del recipiente. El hidróxido de calcio en exceso saponifica los ácidos que se hallan en el aceite. Obtiénesse de este modo aceite de alquitrán resinificado por la oxidación y un barniz de aceite de alquitrán, que se retira bajo forma de líquido aceitoso de color pardo amarillento del residuo precipitado en el fondo.

Mezclado con materias colorantes, este barniz da una pintura duradera, elástica y barata para aplicar sobre hierro, piedra y madera, y particularmente para pintar los fondos de los navíos.

Fabricación de productos análogos al caucho

(Patente Chemische Fabritz Florsheim)

Sabido es que los aceites grasos, y más especialmente el de colza y de ricino, después de oxidados por el aire o el oxígeno, pueden ser transformados, por medio de azufre, en productos análogos al caucho, los cuales tienen una aplicación extensa como sustitutos de éste. Por tal procedimiento se ha fabricado productos más o menos sólidos, empleando el aceite de ricino y tratándolo con cloruro de cinc o cloruro de aluminio.

Se ha comprobado que los aceites grasos oxidados pueden ser condensados fácilmente con formaldehído en productos que poseen propiedades análogas. Por aceites oxidados se entiende los aceites que han recogido oxígeno, ya sea por insuflación de aire o de oxígeno gaseoso, ya por una exposición prolongada al aire, y entre otros puede emplearse especialmente los aceites oxidados de colza, de ricino, de sésamo, de oliva, de linaza y de ballena. El procedimiento puede ejecutarse, por ejemplo, del modo siguiente:

A 300 kgs. de aceite de ricino, tratado con una corriente de aire durante 30 horas, a la temperatura de 140° a 180° C., aproximadamente, se añade:

100 kgs. de formaldehído al 40 por 100 y

100 kgs. de ácido sulfúrico al 50 por 100,

y se caldea la mezcla a la temperatura de 80 a 90°. La reacción prodúcese pronto, y el producto se coagula en forma de masa análoga al caucho. Divídese después de enfriar, y por lavado en agua se le despoja del ácido sulfúrico y del formaldehído supérfluo.

En vez de ácido sulfúrico pueden emplearse otros agentes de condensación, como ácido clorhídrico, soluciones de sales, etc.

Estos nuevos productos se distinguen esencialmente por su aspecto de los productos de condensación obtenidos tratando aceites no oxidados con formaldehído, pues estos últimos productos son líquidos y aceitosos, mientras que los nuevos son cuerpos elásticos, sólidos y poco glutinosos. Puedeseles saponificar con álcalis; de la solución de jabón se se-

para un ácido que, por sus propiedades físicas, es absolutamente análogo al primitivo producto de reacción.

Puédese también añadir a la mezcla de reacción otras sustancias que den reacciones con los aldehídos, como las albúminas vegetales o animales o los cuerpos albuminosos (por ejemplo, caseína, leche, sangre, etc.)

Opérase en tal caso, por ejemplo, del modo siguiente:

1.º Se mezcla, caldeando débilmente:

100 partes de aceite de ricino, tratado con aire durante 12 horas, a la temperatura de 150º a 200º C. aproximadamente, con:

15 partes de formaldehído al 30 por 100,
5 partes de ácido clorhídrico concentrado y
20 partes de caseína,

y se caldea esta mezcla lentamente a 95º aproximadamente.

A esta temperatura, fórmase un cuerpo elástico viscoso que se lava en agua y seca;

2.º Se trata en idénticas condiciones que en el ejemplo anterior:

100 partes de aceite de ricino, oxidado del modo indicado anteriormente,
15 partes de formaldehído al 30 por 100,
5 partes de ácido clorhídrico concentrado y
5 partes de gelatina, disuelta en
15 partes de agua.

Puédese también sustituir el aceite de ricino por el de linaza oxidado del mismo modo y tratado luego con las mismas cantidades de formaldehído, ácido clorhídrico, caseína o gelatina.

En lugar del formaldehído puédesse emplear otros aldehídos o cuerpos que ejerzan su misma acción; por ejemplo, los hidratos de carbono, como el almidón, el azúcar (glicosa, levulosa, etc.)

La reacción opérase algo más lentamente, pero conduce de igual modo a la obtención de productos muy elásticos.

El método operatorio es en tal caso el que sigue:

Ejemplo I. — Mézclase íntimamente:

100 partes de aceite de ricino oxidado,
40 partes de almidón de trigo, y
50 partes de ácido sulfúrico de un peso específico de 1.31, y se caldea esta mezcla en baño de maría lentamente, y agitando hasta que se forme una masa elástica. Amasando en agua se desembaraza al producto del exceso de ácido sulfúrico.

Ejemplo II — Trátase en las mismas condiciones que en el anterior ejemplo:

100 partes de aceite de ricino oxidado,
20 partes de azúcar, y
20 partes de ácido sulfúrico, del peso específico de 1.185.

Ejemplo III. — Trátase del mismo modo:

100 partes de aceite de ricino oxidado,
40 partes de almidón de trigo, y
50 partes de ácido sulfúrico del peso específico de 1.31. El resultado es un producto sólido, elástico, no viscoso.

Ejemplo IV. — Trátase igualmente:

100 partes de aceite de lino oxidado,
20 partes de azúcar, y
20 partes de ácido sulfúrico, del peso específico de 1.185.

Metal antifricción

La *The Francia Eyre Company Limited* hace uso de la composición siguiente:

Plomo	50 partes
Antimonio	10 "
Estaño	4 "
Cobre	2 "
Hierro forjado	1/3 "
Fundición de hierro	1/3 "

Córtase el hierro forjado en pequeños fragmentos, en cuyo estado se funde fácilmente con el cobre y la fundición de hierro en fusión. Después de remover esta mezcla se añade sucesivamente el estaño, el plomo y el antimonio, que previamente se tendrán fundidos por separado, removiendo luego la mezcla total. Puédesse colar la aleación en lingoteras, para emplearla según las necesidades. Antes de moldear hay precisión de quitar la escoria, pues de otro modo se oxida rápidamente. Las proporciones indicadas pueden variar en ciertos límites sin afectar sensiblemente los resultados.

Fabricación del cuero artificial

Desde 1880 se está buscando un sustituto barato del cuero, siempre costoso. Algunos procedimientos hasta ahora ensayados para preparar un cuero artificial, tenían casi todos como principio dar el aspecto del cuero a materias fibrosas (tejidos de algodón, fieltro, papel), por un impregnado de colodión, alcohol alcanforado y aceites no secantes, seguido de un calandraje y de una compresión. Habíase recurrido también, para impregnar los productos, a otras diversas materias, como el cemento de linóleo (aceites oxidados mezclados con resina), emulsionado en el seno de un líquido volátil. Uno de los métodos consistía en imitar el cuero suprimiendo la elasticidad de un tejido de algodón encolando en su reverso una tela muy tirante; según otro procedimiento, apergaminábase los tejidos en una de sus caras recubriéndola de sustancias filamentosas, como guata, sobre las cuales hacíase obrar un baño de ácido clorhídrico y sulfúrico. De todos los procedimientos conocidos, los que mejor resultado dan son los que se basan en el empleo de los derivados de la celulosa (celuloide) como sustancia de impregnación.

El celuloide puede fijarse sobre el tejido de diversos modos, bajo forma de pasta que se reparte en capa fina y regular, o en hoja delgada encolada; el conjunto pasa luego por el laminador. El cuero artificial de este modo preparado presentaba el inconveniente de no tener homogeneidad, pues el celuloide adheríase imperfectamente, el producto no resistía el plegado repetido y tendía a quebrarse bajo el esfuerzo de la humedad. Más tarde hizose uso del celuloide disuelto en disolventes volátiles (alcohol).

Las fábricas de cuero artificial sírvense convenientemente del celuloide en trozos, residuos de las fábricas de este producto; esta primera materia es estriada según su color más o menos oscuro y puesta en solución en recipientes de hierro cilíndricos, herméticamente cerrados y provistos de agitadores con alcohol de 94º, con o sin adición de aceites (generalmente aceite de ricino). Para un kilogramo de celuloide hay necesidad de 5 litros de alcohol aproximadamente. Los aparatos mezcladores pueden también emplearse para la conservación del producto. Si éste no ha sufrido directamente la adición de aceites, puede efectuarse ulteriormente en otros mezcladores cónicos de dimensiones más pequeñas; se añade simultáneamente el color destinado a teñir el cuero artificial (por 100 partes de producto se añade de 6 a 12 partes de color mineral diluido en aceite de ricino. Raras veces se emplea las lacas o colores de anilina).

Para dar a la sustancia una homogeneidad perfecta se la amasa cuidadosamente y se la prensa a través de una hilera angosta. El impregnado del tejido realizase de diferentes modos; citaremos el siguiente:

Teñido previamente el tejido, y arrollado sobre un cilindro de madera, pasa por otros rodillos y vuelve a arrollarse. La sustancia de impregnación es extendida, mientras que una hoja de cuchillo que pasa rozando retiene el exceso; el tejido llega entonces a una estufa caldeada por una canalización de vapor dispuesta en sentido horizontal.

Realízase de este modo una desecación rápida del producto, necesaria primero para evitar que la masa penetre dema-

siado en el tejido, en especial si éste es grueso, y, en segundo lugar, para obtener un depósito regular de celuloide sobre este tejido. Un ventilador colocado en la prolongación de la canalización mantiene cierto vacío en la estufa; los vapores de alcohol, o el aire húmedo más o menos cargado de estos vapores, son enviados a un refrigerante, donde el alcohol se condensa a un grado de concentración más o menos elevado, que depende del estado de desecación del aire aspirado en la estufa. Por otra parte, la aspiración del ventilador no debe llegar a ser débil, pues esto podría originar una condensación contra las paredes de la cámara o de la canalización, que podría volver a caer sobre el producto en curso de fabricación. En las instalaciones bien organizadas y en buenas condiciones de funcionamiento, puede recuperarse hasta el 80 por 100 del alcohol empleado. Este alcohol diluido concéntrase a 94° en un pequeño aparato rectificador y sirve luego para disolver nuevas cantidades de celuloide.

Puede también utilizarse, en vez de estufa de paredes rectangulares, un cilindro de cobre calentado por vapor. Como se ha indicado al principio, hay que evitar que la masa penetre demasiado en el tejido, por razón de economía, pero débese impregnar lo suficiente para que la adherencia sea absoluta.

Es necesario hacer diversos impregnados consecutivos para que la masa cubra bien el tejido, englobando los hilos de éste y llenando los intersticios. La flexibilidad y elasticidad del producto se obtienen con un primer impregnado con una solución muy fluida (fluidéz del aceite de oliva a 15° C.), utilizando para las siguientes capas soluciones cada vez más viscosas. Este procedimiento las suministra muy adherentes, sin posibilidad de que puedan separarse del tejido que las sostiene. Por otra parte, la concentración de la masa debe fijarse en función de la densidad y rigidez de los hilos del tejido.

La riqueza en aceite de la solución de celuloide varía también, siendo las capas intermediarias las más ricas y las exteriores las más pobres (1-7 por 100 de aceite por relación con el celuloide). El cuero artificial de este modo preparado nótase por su gran flexibilidad. El siguiente cuadro indica la cantidad media de la masa consumida por m² de un tejido de algodón:

Capa	Gramos de masa absorbidos por 1 m. ² (según la calidad)	Composición de la masa		Por 100 partes de celuloide	
		Partes de aceite de ricino	Partes de color universal mezcladas con el aceite de ricino	Cm. ³ de alcohol de 94°	Viscosidad
1	107 - 140	4'4	—	500 a 700 cm. ³ , según la calidad del tejido.	Yendo de la del aceite de oliva a 150° C. al de la mezcla concentrada.
2	70 - 112	4'7	—		
3	60 - 83	4'7	—		
4	58 - 80	7'0	—		
5	52 - 62	7'0	—		
6	56 - 65	4'7	2		
7	50 - 61	4'7	2		
8	60 - 70	1'0	1		

La sustancia impregnada es laminada entre un cilindro metálico calentado por vapor y otro de papel comprimido para darle brillo. El grano de los cueros es obtenido por un nuevo paso entre dos cilindros análogos a los precedentes, en los que el de metal posee grabado en hueco el relieve por obtener, o viceversa.

En el curso de estos últimos años se han obtenido diversas patentes que se refieren a la obtención de cueros artificiales por medio de otros derivados de la celulosa. Se ha estudiado un procedimiento según el cual imprégna-se en el vacío un tejido rugoso, o de textura afieltrada, con una solución de xantogenato de celulosa (combinación soluble obtenida por la acción de la sosa cáustica y del sulfuro de carbono sobre la celulosa), fijándose seguidamente la celulosa

por medio de vapor de agua. El tejido preparado así es sometido a una nueva impregnación, también en el vacío, con caucho o gutapercha en disolución en un disolvente volátil, o con una mezcla de estas dos sustancias, solas o con adición de resina de Damar o asfalto.

En otro procedimiento la impregnación se hace por medio de celulosa en solución cuproamoniacal; el tejido pasa en seguida por el líquido de precipitación, es comprimido y finalmente bañado en una solución de sosa cáustica. Lávase luego en ácido diluido, para hacer desaparecer los últimos vestigios de cobre y sosa.

La demanda de cuero artificial que se calculaba para el período 1880-1890 no respondió a las necesidades de las fábricas existentes, debido a los inconvenientes que el producto presentaba a la sazón. Más tarde, cuando se hizo posible preparar un producto que respondiese a todas las exigencias (tacto, flexibilidad, elasticidad, inalterabilidad en el agua) y cuyo aspecto no se diferenciase, incluso para el más inteligente, de el del cuero natural, unido esto al alza de precio sufrida por este último, el cuero artificial halló el empleo general que en la actualidad posee.

El cuero artificial tiende cada vez más a reemplazar el producto natural y se emplea en la actualidad en grandes cantidades en la manufactura de artículos de fantasía para señora (monederos, maletines, tarjeteros, carteras, etc.). El cuero artificial halla, por otra parte, aplicaciones cada vez más extensas en tapicería.

Las fábricas de calzado consumen igualmente grandes cantidades de cuero artificial. Se le emplea poco en el exterior, como no sea calzado muy barato; por el contrario, para el interior del calzado se aplica mucho. Las encuadernaciones modernas nos presentan soberbias muestras de cuero artificial.

Caucho artificial

Este producto, patentado recientemente en Francia, tiene por objeto un procedimiento de fabricación de una materia elástica que presenta todas las propiedades físicas del caucho natural.

Consiste en tratar ciertos hidratos de carbono y en particular el almidón (C⁶H¹⁰O⁵) con aldehído fórmico.

Los dos cuerpos son mezclados en proporciones iguales caldeados al aire libre, a una temperatura comprendida entre 60 y 80° C. Fórmase de este modo una materia plástica similar al caucho. La composición se fija con un caldeo de 6 horas aproximadamente en un autoclave mantenido a una presión próxima a 3 atmósferas.

La masa retirada del autoclave pásase por un aparato laminador lavador, en el que una corriente de agua caliente elimina por completo el ácido fórmico. Después de lavada y laminada, la materia es sometida a la acción de una columna de humo cargado de vapores resinosos y creosotados, tratamiento que asegura la polarización en las mismas condiciones que el caucho ordinario.

Extractos de patentes

QUÍMICA

FELDESPATOS (Descomposición de los).—(Patente americana 1.030,122). Condúcese los feldespatos al estado amorfo, se caldean con una solución alcalina y se les trata con vapor recalentado. Fórmase una solución de silicatos alcalinos de donde se separa una solución de alúmina. La solución de silicatos es luego descompuesta con ácido carbónico.

GLICERINA (Concentración de la).—(Patente americana 1.036,715).—Caldease la glicerina por concentrar por bajo de su punto de ebullición y se hace pasar un gas no oxidante, como el ácido carbónico, por ejemplo.

(Se continuará).

Rendimiento práctico de algunos ciclos térmicos aplicables a la turbina de gas (1)

La turbina de gas es sabido que ha encontrado un obstáculo, conceptuado como esencial, para su realización práctica: la dificultad de realizar compresores centrífugos de alto rendimiento y elevada presión. Hoy se pueden construir ventiladores para todas las presiones y de un rendimiento comparable al de los mejores compresores de pistón.

El rendimiento máximo que pueden alcanzar prácticamente las turbinas es de 0,75, proporción raramente obtenida con las turbinas de vapor, por ser su velocidad siempre inferior a la velocidad más conveniente. Sólo la construcción de grandes unidades permitirá alcanzar rendimientos próximos al máximo. Esta condición se impone todavía más definida en las turbinas de gas.

Si llamamos ρ' al rendimiento del órgano de compresión y ρ al del conjunto formado por la cámara de

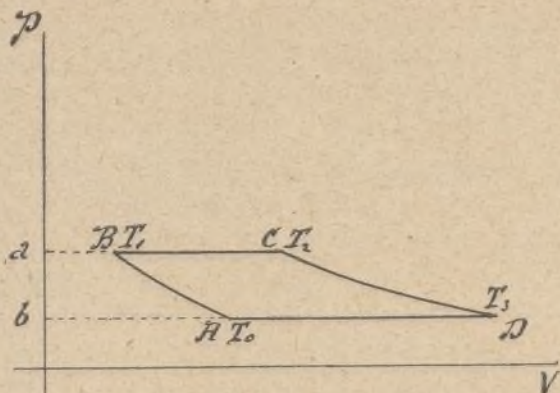


Fig. 1.

combustión y la turbina propiamente dicha, el producto $\rho\rho'$ caracterizará la cualidad de una turbina de gas; y, cuanto más se acerque a la unidad este producto, más completa será la utilización del ciclo térmico teórico.

A medida que aumenta el rendimiento del ciclo termodinámico para una turbina dada, disminuye la utilización de este ciclo. Existe, pues, para cada turbina una compresión correspondiente al mejor rendimiento efectivo total.

Vamos a ensayar el cálculo de esta compresión en los diferentes ciclos que ya hemos examinado.

CICLO A.—1.º (Con compresión adiabática y combustión).

Aunque la hipótesis no sea exacta, admitiremos por aproximación que el rendimiento de la turbina motriz, ρ , es constante, cualquiera que sea la compresión adoptada. Como el rendimiento disminuye realmente a medida que la presión aumenta, sentado el anterior principio, llegaremos a compresiones muy altas y a rendimientos muy favorables.

(1) Véase «Rendimiento teórico de algunos ciclos térmicos aplicables a la turbina de gas». — Páginas 225 a 228.

Valuaremos el trabajo disponible del ciclo representado en el diagrama de la figura 1:

AB, compresión adiabática;
BC, calentamiento;
CD, expansión.

El trabajo motor procedente de la expansión después de la combustión está representado por el área a, b, C, D :

$$W_1 = \frac{R}{\gamma-1} T_2 \frac{a-1}{a} + R(T_2 - T_3) \\ = \frac{\gamma R}{\gamma-1} T_2 \frac{a-1}{a}$$

El trabajo de compresión es igual al área $a, b, B A$:

$$T_2 = a T_0 + \theta \quad T_1 = a T_0 \\ W_2 = \frac{\gamma R}{\gamma-1} T_1 \frac{a-1}{a}$$

Por lo tanto, el trabajo teórico disponible es:

$$W_1 - W_2 = \frac{\gamma R}{\gamma-1} \frac{a-1}{a} (T_2 - T_1)$$

El trabajo efectivo disponible, teniendo en cuenta los rendimientos del compresor y del motor:

$$T_2 = \frac{\gamma R}{\gamma-1} \cdot \frac{a-1}{a} \left[\rho \left(a T_0 + \theta - \frac{a T_0}{\rho'} \right) \right]$$

De donde se deduce el valor buscado de a :

$$a^2 = \frac{\theta}{T_0} \cdot \frac{\rho\rho'}{1-\rho\rho'}$$

Conservando a en la expresión del trabajo:

$$T_2 = \frac{\gamma R}{\gamma-1} \rho\theta \left(\frac{a-1}{a} \right)^2;$$

de donde el rendimiento:

$$R = \rho \left(\frac{a-1}{a} \right)^2$$

La temperatura de salida del gas, es siempre:

$$\theta' = \frac{\theta}{a}$$

Para un calentamiento de 1800° y un valor del producto $\rho\rho'$ de 0,4, difícil de alcanzar:

$$R = 0,15 \quad (a = 2).$$

La utilización del ciclo teórico es sólo de 0,33.

CICLO A.—2.º (Combustión y compresión isotérmicas).

La compresión isotérmica mejora notablemente los resultados anteriores.

En este diagrama (figura 2), la expresión del trabajo efectivamente disponible es:

$$T_2 = \frac{\gamma R}{\gamma-1} \left[\rho T_2 \frac{a-1}{a} - \frac{1}{\rho'} T_0 L a \right]$$

Y la del rendimiento:

$$R = \frac{\rho}{\theta} \left[T_2 \frac{a-1}{a} - \frac{1}{\rho\rho'} T_0 L a \right]$$

El máximo rendimiento para a , es:

$$a = \rho\rho' \frac{\theta + T_0}{T_0}$$

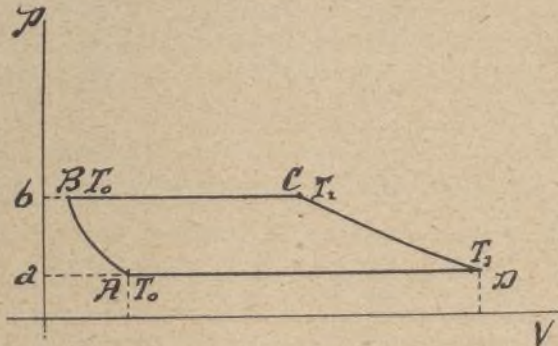


Fig. 2.

Entonces la expresión del rendimiento es:

$$R = \rho T_2 \frac{a-1-La}{\theta}$$

Para $\rho\rho' = 0,4$ $R = 0,20$.
 * $\rho\rho' = 0,3$ $R = 0,10$ (calentamiento a 1800°).

Existe, pues, una ventaja en favor de la compresión isotérmica sobre la compresión adiabática.

Podemos acercarnos algo más a la realidad y ver cómo varía la compresión más favorable según la velocidad de régimen de la turbina de expansión.

Sea u la velocidad periférica de la turbina y V la velocidad del fluido distendido. El rendimiento teórico de la turbina de expansión es:

$$\frac{V^2 - (V - 2u)^2}{V^2}$$

lo que se puede representar despreciando la inclinación de la tubería sobre el plano de la turbina:

$$\rho = 4u \frac{(V - u)}{V^2}$$

Valor máximo igual a la unidad para:

$$u = \frac{V}{2}$$

Admitiremos ahora que el rendimiento en el caso más favorable no pasará de 0,70, cifra rara vez alcanzada por las turbinas de vapor. Este rendimiento corresponderá a una velocidad periférica igual a 0,45 de la velocidad teórica del fluido gaseoso. Entonces, la expresión del rendimiento es:

$$\rho = 2,8u \frac{V_1 - u}{V_1^2}, \text{ haciendo } V_1 = 0,9V.$$

La exactitud de esta expresión es suficiente para todos los valores inferiores a la velocidad del rendimiento máximo.

En el caso de la compresión isotérmica, la expresión del trabajo es, como hemos dicho:

$$T_2 = \frac{\gamma R}{\gamma - 1} \left[\rho T_2 \frac{a-1}{a} - \frac{1}{\rho'} T_0 L a \right]$$

En esta expresión necesitamos reemplazar ρ por su valor en función de la velocidad periférica de la turbina.

Evaluemos la V del fluido:

$$\frac{V^2}{2g} = \frac{\gamma R}{\gamma - 1} T_2 \frac{a-1}{a} = A T_2 \frac{a-1}{a} \text{ (haciendo } \frac{\gamma R}{\gamma - 1} = A)$$

De donde:

$$\frac{V_1^2}{2g} = 0,8 A T_2 \frac{a-1}{a}$$

Sustituyendo ρ en la expresión del rendimiento y partiendo por T :

$$T = \frac{2,8u \left(\sqrt{1,6g A T_2 \frac{a-1}{a}} - u \right)}{1,6g} - \frac{A}{\rho'} T_0 L a$$

$$\frac{dT}{da} = \frac{1,4u \sqrt{1,6g A T_2}}{\sqrt{a-1}} - \frac{1}{a^2} \frac{1}{1,6g} - \frac{A}{\rho'} \frac{T_0}{a}$$

$$\rho'^2 u^2 = \frac{A}{2} a(a-1) \frac{T_0^2}{T_2} 1,6g$$

El cuadro siguiente da, para los diferentes valores de u , las compresiones correspondientes, el rendimiento mecánico de la tubería de expansión sola y el rendimiento efectivo térmico total del conjunto. Estos valores han sido calculados admitiendo un caldeoamiento de 1800° y un rendimiento del compresor de 0,70.

Velocidad de la turbina	Compresión	Rendimiento de la rueda	Rendimiento total	Temperatura de los gases distendidos
85 m. por seg.	1,1	0,36	0,018	
135	1,2	0,39	0,033	
232	1,5	0,48	0,085	1100°
378	2,0	0,58	0,175	750°
435	2,2	0,61	0,205	670°
515	2,5	0,65	0,254	550°
650	3,0	0,68	0,272	400°
780	3,5	0,70	0,292	300°

Por encima de esta última velocidad, el rendimiento efectivo decrece.

CICLO B.—1.º (Explosión sin compresión).

Hemos visto que el rendimiento de este ciclo varía, según los caldeos, entre 0,33 y 0,25. La variación de la velocidad del chorro gaseoso desde el principio al fin de la expansión, parecía ser un obstáculo para el buen rendimiento de la turbina de expansión. Si se confirman los resultados de ensayos recientes, se demostrará que esta creencia era exagerada. La velocidad viva media del chorro gaseoso varía, según el calentamiento, entre 1000 y 1200 metros por segundo. Con velocidades de la turbina de 350 metros por segundo, la utilización del ciclo se aproximaría a 0,50, correspondiente a un rendimiento total de 0,12 a 0,16.

CICLO B.—2.º (Explosión y compresión adiabática).

Cálculo del trabajo conforme al diagrama presión-volumen (figura 3):

Trabajo motor:

$$W_1 = \frac{RT_2}{\gamma-1} \left(1 - \frac{T_3}{T_2}\right) + R(T_1 - T_3) =$$

$$= \frac{R}{\gamma-1} (T_2 - T_3) + R(T_1 - T_3),$$

$$T_3 = T_1 \left(\frac{aT_1 + \theta}{aT_2}\right)^{\frac{1}{\gamma}},$$

$$W = \frac{R}{\gamma-1} \left[\theta + a\gamma T_0 - \gamma T_0 \left(\frac{aT_1 + \theta}{aT_1}\right)^{\frac{1}{\gamma}} \right].$$

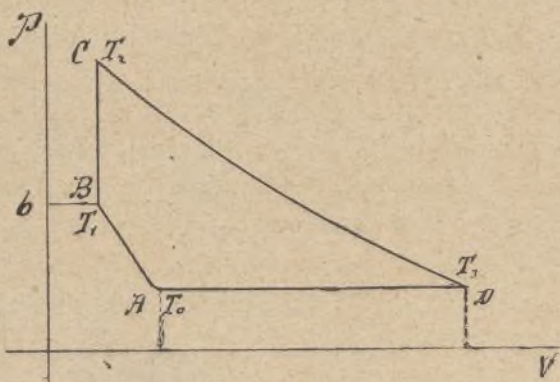


Fig. 3.

Trabajo de compresión:

$$W_2 = \frac{R}{\gamma-1} (T_1 - T_0) + R(T_1 - T_0) =$$

$$= \frac{\gamma R}{\gamma-1} (T_1 - T_0) = \frac{\gamma R}{\gamma-1} (a-1) T_0.$$

La expresión del trabajo disponible, es:

$$T = \rho \frac{R}{\gamma-1} \left[\theta + a\gamma T_0 - \left(\frac{aT_0 + \theta}{aT_1}\right)^{\frac{1}{\gamma}} \right] -$$

$$- \frac{1}{\rho'} \frac{\gamma R}{\gamma-1} T_1 (a-1).$$

$$\frac{dT}{da} = \frac{R}{\gamma-1} \left[\rho \left(\gamma T_0 + \frac{\theta}{a^2} \left(\frac{aT_0 + \theta}{aT_0}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} \right) - \right.$$

$$\left. - \frac{1}{\rho'} \gamma T_0 \right] = 0;$$

$$a^2 (1 - \rho\rho') \gamma T_0 = \rho\rho' \theta \left(\frac{aT_0 + \theta}{aT_0}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}.$$

Esta ecuación puede resolverse por aproximaciones sucesivas *a*. Para que haya compresión es necesario:

$$(1 - \rho\rho') \gamma T_0 < \rho\rho' \theta \left(\frac{T_0}{T_0 + \theta}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}},$$

ó sea, para $\theta = 2100^\circ$:
 $\rho\rho' < 0,31$.

Para un caldeo de 2100° , se encuentran los valores siguientes del rendimiento efectivo:

$\rho\rho' = 0,40$	$a = 1$	$R = 0,195$ (sin compresión)
Rendimiento máximo	$a = 1,3$	$R = 0,220$
	$a = 1,5$	$R = 0,200$

En este ciclo, es por decirlo así nula la ventaja de la compresión.

Ciclo B.—3.º (Explosión y compresión isoterma) (fig. 4).

Trabajo de la expansión:

$$W_1 = \frac{R}{\gamma-1} (T_1 - T_2) + (T_0 - T_2);$$

$$T_2 = (T_0 + \theta)^{\frac{1}{\gamma}} T_0^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \frac{1}{a}; \text{ de donde:}$$

$$W_1 = \frac{R}{\gamma-1} \left(T_0 + \theta - \frac{(T_0 + \theta)^{\frac{1}{\gamma}} T_0^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}}{a} \right) +$$

$$+ RT_0 \left[1 - \frac{1}{a} (T_0 + \theta)^{\frac{1}{\gamma}} T_0^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right].$$

Trabajo de compresión:

$$W_2 = \frac{\gamma}{\gamma-1} RT_0 L a.$$

El trabajo en realidad disponible es:

$$\rho W_1 - \frac{W_2}{\rho'} = \rho \left[\frac{RT_0}{\gamma-1} \left(\frac{T_0 + \theta}{T_0} - \frac{1}{a} \left(\frac{T_0 + \theta}{T_0} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \right) \right] +$$

$$+ RT_0 \left(1 - \frac{1}{a} \left(\frac{T_0 + \theta}{T_0} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \right) - \frac{1}{\rho'} \frac{\gamma}{\gamma-1} RT_0 L a.$$

Máximo de esta expresión:

$$\frac{dT}{da} = \rho \left[\frac{RT_0}{\gamma-1} \left(\frac{T_0 + \theta}{T_0} \right)^{\frac{1}{\gamma}} + RT_0 \left(\frac{T_0 + \theta}{T_0} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \right] \frac{1}{a} -$$

$$- \frac{1}{\rho'} \frac{\gamma}{\gamma-1} RT_0 \frac{1}{a};$$

$$a = \rho\rho' \left(\frac{T_0 + \theta}{T_0} \right)^{\frac{1}{\gamma}}.$$

El trabajo se podrá expresar como sigue:

$$T_{\max} = \frac{\rho R}{\gamma-1} \left[\theta + \gamma T_0 - \frac{\gamma T_0}{\rho\rho'} (L a + 1) \right]$$

Y deduciendo el rendimiento:

$$R_{\max} = \frac{\rho}{\theta} \left(\theta + \gamma T_0 - \gamma \frac{T_0}{\rho\rho'} (1 + L a) \right).$$

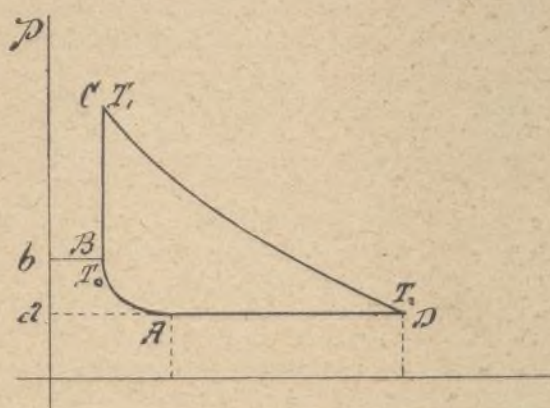


Fig. 4.

Diferentes rendimientos que se pueden obtener con un calentamiento de 2100° :

	Compresión	Rendimiento efectivo
$\rho\rho' = 0,3$	1,3	0,185
$\rho\rho' = 0,35$	1,5	0,245
$\rho\rho' = 0,4$	1,7	0,280
$\rho\rho' = 0,5$	2,2	0,350

De estos valores se deduce que, con igualdad de rendimiento mecánico, los mejores rendimientos efectivos se obtienen en este último ciclo.

Cuadro de algunos valores calculados:

Velocidad de la turbina	Compresión	Rendimiento efectivo	Temperatura de los gases distendidos
210 m.	1	0,155	1100°
420 »	1,5	0,290	500°
510 »	1,7	0,32	400°
600 »	2	0,34	300°
680 »	2,2	0,35	200°

La velocidad de 200 m. por segundo es la velocidad por bajo de la cual no existe ventaja en comprimir antes de la explosión.

Puede deducirse que, dado el actual estado de los conocimientos respecto a la resistencia mecánica y térmica de los metales, el ciclo de compresión isotérmica y de explosión es el que permite la más perfecta realización de turbinas de gas con un rendimiento de consideración.

A. MENÉNDEZ CABALLERO.

Electroquímica

Horno eléctrico para la preparación de los metales partiendo de los minerales

Este horno, ideado por G. von Schatzl, y cuya descripción tomamos de una importantísima revisa técnica alemana, conviene para la producción directa de los metales partiendo de los minerales (cinc, antimonio, etc.), para la preparación del acero ordinario o de aceros especiales, para la producción de aleaciones muy ricas, destinadas a la preparación de aceros especiales y, finalmente, para la calcinación de la magnetita y otras sustancias análogas.

Consiste este horno en un anillo hueco 2, con revestimiento básico y que puede girar en torno de un eje horizontal 1; este anillo se halla provisto de una serie de electrodos 3, dispuestos en todas las circunferencias y conectados entre sí por contactos; esos electrodos se hallan formados por carbones, o por carbones y armaduras metálicas, cuando no son de acero de forma de bloques, cilindros, etc.; por otra parte, dos o varios electrodos de forma de vástagos, 10, penetran en el espacio hueco existente en el interior del anillo; están dispuestos oblicuamente con relación al eje del horno; mediante cremalleras, acciéndolos directamente los aparatos de regulación automática 12; pueden estar acoplados en paralelo o en serie.

El horno anular lleva una corona dentada 4, por medio de la cual puede hacerse girar. Los electrodos 3, que giran con el anillo, están conec-

tados a la canalización eléctrica por una lámina que forma muelle.

Delante del anillo que forma el horno, hay un zócalo 8 que se puede hacer avanzar o retroceder sobre ruedas 6, por medio de una varilla helicoidal 7; este zócalo lleva una parte cilíndrica 9, que forma saliente y cuya superficie opuesta al canal de fusión posee un revestimiento ácido, y cierra esta canal cuando se hace rodar el zócalo contra el horno. Los dos electrodos 10 de forma de varilla atraviesan la parte saliente 9. Entre esos electrodos está la tolva de carga 13, cerrada por medio de una tapa y que sirve para la introducción del mineral. La pared 9 lleva igualmente un tubo de salida 14, colocado entre los dispositivos de regulación 12. En un punto conveniente de la pared del horno angular está el agujero de colada 15, que sirve para la evacuación de las escorias y, mediante un ligero movimiento de rotación impreso al horno, para la colada del metal fundido.

Puestos los electrodos 10 en circuito, y no estándolo los electrodos giratorios 3, se forma un arco eléctrico entre los extremos de los electrodos 10 y la superficie de la carga, y se produce una gran cantidad de calor superficial. La corriente pasa entonces de uno de los electrodos 10 al otro, a través de la carga fundida.

Si se pone en circuito las dos clases de electrodos, 3 y 10, se obtiene una producción de calórico en gran masa, en forma de abanico, por cambiar continuamente la dirección de la corriente con la rotación del horno anular.

Esto permite adaptar el sistema de tratamiento a las condiciones existentes, a la estructura de la materia que se trata de fundir, ahorrar energía eléctrica y realizar una gran homogeneidad en la carga.

Se puede construir ese horno de manera que el zócalo quede fijo, y provisto de un dispositivo hidráulico que permita repeler el horno anular.

I. J. BROCA.

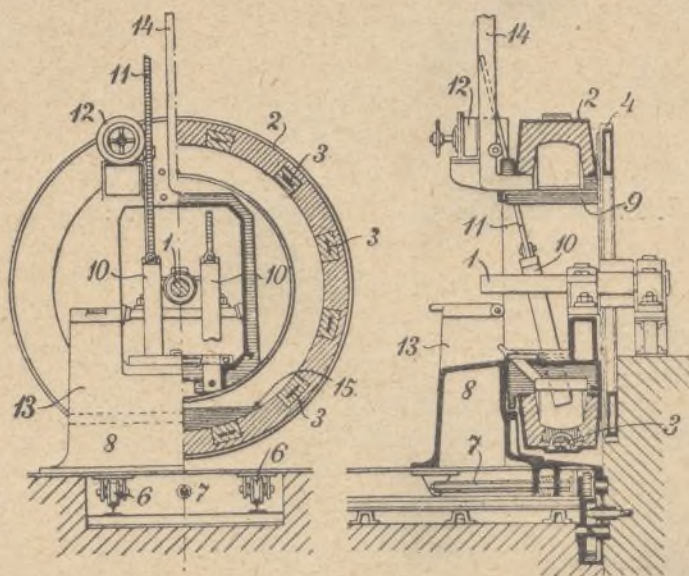


Fig. 1.—Corte vertical del horno, perpendicularmente al eje.

Fig. 2.—Corte transversal del horno sistema Schatzl.

Electricidad

La incandescencia

Uno de los empleos de la propiedad que la electricidad posee de calentar un conductor por el cual atraviesa, es la producción de la luz eléctrica.

En las lámparas de incandescencia, el conductor es calentado hasta el rojo blanco, engendrando la luz.

Edison, el inventor de las lámparas de incandescencia, empleó en un principio el platino estirado en hilos muy delgados. Ahora bien; como el platino, al ser calentado al rojo blanco, se aproxima a la temperatura de su fusión, se tropezaba con el inconveniente de que bastaba que el voltaje aumentase muy poco para que la lámpara se fundiese e inutilizase. Esto hizo pensar luego en la utilización de las lámparas con filamento de carbón, el cual se preparaba con fibras de bambú, papel, colodión, etc. Con el fin de que este filamento de carbón no se quemase, o lo que es lo mismo, no se combinase con el oxígeno del aire, hubo de crearse el vacío más absoluto posible dentro del recipiente (bombilla) donde se coloca el filamento. En la figura 1, *a, c, b* es el filamento de carbón; este filamento se halla soldado a los hilos de platino en *a* y *b*, hilos que están fundidos con el mismo pie o armazón de la bombilla;

uno de los hilos hállase unido a la placa de contacto *e* y el otro a la rosca *d*. Naturalmente, la rosca está aislada convenientemente de la placa de contacto. La corriente entra en el filamento de carbón por los puntos *d* y *e*. La incandescencia del filamento produce alguna pulverización del mismo, llegando a veces a adelgazarle de tal modo que origina su rotura. Ésta se produce tan pronto como aumenta la fuerza de la corriente.

La práctica ha demostrado que las lámparas de filamento de carbón, sujetas a una fuerza constante, pueden soportar de 800 a 1,000 horas de incandescencia. Sin embargo, aumentando un poco más el voltaje, la duración disminuye considerablemente.

La fuerza de la corriente que atraviesa la resistencia del filamento de carbón, depende del voltaje disponible entre los dos bornes *d* y *e* de la lámpara. Por ejemplo, siendo la resistencia de una lámpara de incandescencia, medida cuando está caliente, de 81,4 ohmios, y la cantidad de corriente necesaria para la incandescencia normal de 0,8 amperios, el voltaje necesario será:

$$e = 0,8 \cdot 81,4 = 65,12 \text{ voltios.}$$

Como se ve, el que la lámpara luzca de un modo normal, depende, no sólo de la cantidad de corriente y de la resistencia de la lámpara, sino también del producto de las dos, esto

es, de la intensidad de la corriente. Además del voltaje, diferencia las lámparas su potencia lumínica, distinguiéndoselas por la cantidad de bujías normales.

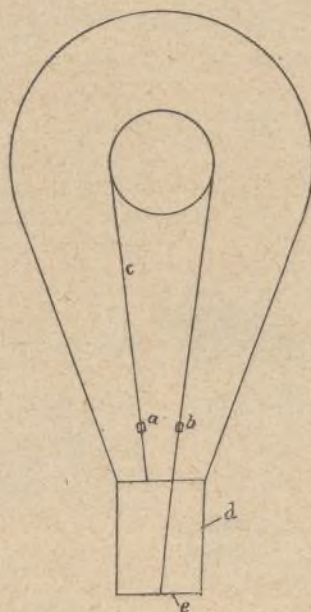


Fig. 1.

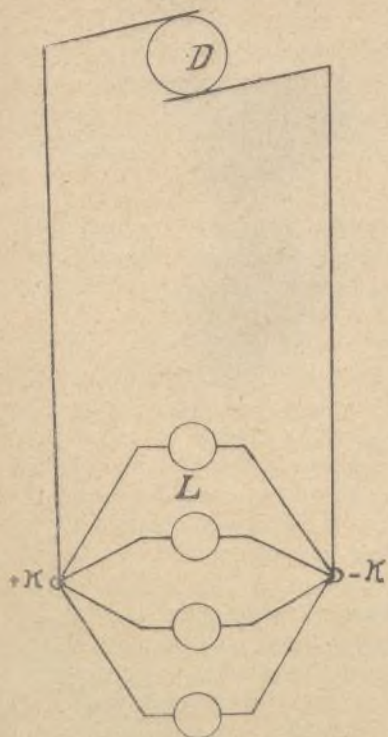


Fig. 2.

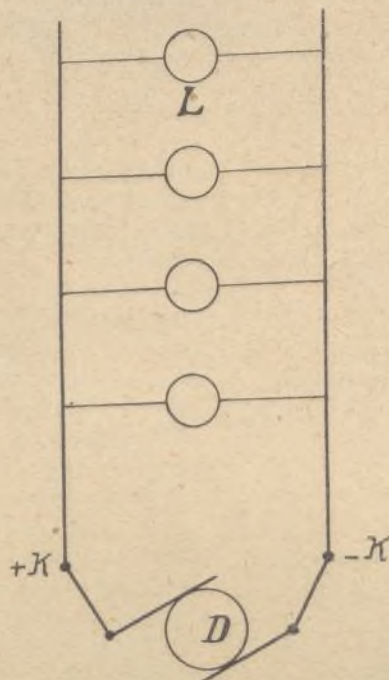


Fig. 3.

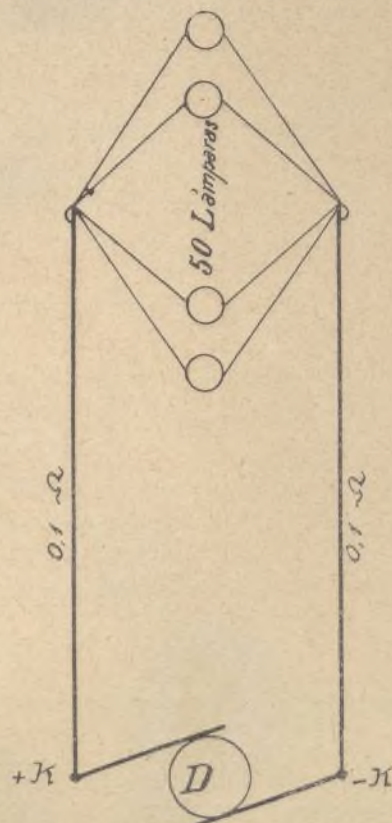


Fig. 4.

El trabajo eléctrico por segundo viene a ser aproximadamente de 1,5 vatios por bujía, si bien modernamente se construyen lámparas cuyo gasto es inferior al citado.

Como aplicación de estos fundamentos a la práctica, anotaremos aquí lo siguiente:

Conocido el voltaje disponible, puede calcularse la cantidad de corriente necesaria para una lámpara que gaste, por ejemplo, 50 vatios, procediendo del modo siguiente, suponiendo que la tensión sea de 110 voltios:

$$i = \frac{\text{efecto}}{\text{voltaje}} = \frac{50}{110} = 0,454 \text{ amperios.}$$

La resistencia de la lámpara de incandescencia en caliente es:

$$w = \frac{e}{i} = \frac{110}{0,454} = 242,0 \text{ ohmios.}$$

En estado frío, la resistencia es casi doble.

Las lámparas de incandescencia se asocian por regla general en paralelo, esto es, se une cada una de las lámparas L con los bornes — K y + K de la dinamo D (fig. 2), o bien arrancan de la dinamo dos conductores, y se conecta a éstos las lámparas L (fig. 3).

Llamando i a la corriente necesaria para una lámpara, la necesaria para n lámparas será:

$$\varphi = n i.$$

Llamando w a la resistencia de una lámpara, la resistencia para n lámparas (conectadas en paralelo) será:

$$W = \frac{w}{n}.$$

Ejemplo: Una corriente para 50 lámparas instaladas en paralelo (fig. 4), cada una de las cuales necesita 0,72 amperios y posee 90,3 ohmios de resistencia, pasa por un conductor de 0,2 ohmios de resistencia:

- 1) ¿Cuál es la cantidad de corriente total necesaria?
- 2) ¿Cuál es la resistencia total de las lámparas?
- 3) ¿Cuál es el voltaje en las lámparas?
- 4) ¿Cuál es la pérdida de voltaje en el conductor?
- 5) ¿Cuál es el gasto de las lámparas en vatios y en caballos de fuerza?
- 6) ¿Cuál es la pérdida de efecto en el conductor, en vatios?
- 7) ¿Cuál es el desarrollo de calor por minuto en las lámparas?
- 8) ¿Cuál es el desarrollo de calor por minuto en el conductor?

Soluciones:

- 1) La cantidad de corriente para una lámpara es:

$$i = 0,72 \text{ amperios.}$$

Por lo tanto, para 50 lámparas será:

$$\varphi = 50 \cdot i = 50 \cdot 0,72 = 36,0 \text{ amperios.}$$

- 2) La resistencia de una lámpara es 90,3 ohmios; por lo tanto, para 50 lámparas será:

$$\frac{90,3}{50} = 1,806 \text{ ohmios.}$$

- 3) La diferencia de voltaje en las lámparas es:

$$E = \varphi \cdot W = 36 \cdot 1,806 = 65 \text{ voltios.}$$

- 4) La pérdida de voltaje en el conductor de 0,2 ohmios de resistencia, es:

$$e = 36 \cdot 0,2 = 7,2 \text{ voltios.}$$

- 5) El gasto de las lámparas será:

$$E \cdot \varphi = 65 \cdot 36 = 2340 \text{ vatios}$$

o bien:

$$\frac{2340}{736} = 3,18 \text{ HP.}$$

- 6) La pérdida de efecto en el conductor es:

$$\varphi^2 \cdot 0,2 = 36^2 \cdot 0,2 = 260 \text{ vatios.}$$

- 7) El calor desarrollado se obtiene de la forma siguiente:

$$Q = 0,24 \cdot J^2 \cdot W \cdot t \\ = 0,24 \cdot 36^2 \cdot 1,806 \cdot 60 = 33700 \text{ (Calorías en gramos)}$$

ó bien:

$$Q = 0,24 \cdot 2340 \cdot 60 = 33700 \text{ id.} \\ Q = 0,24 \cdot 260 \cdot 60 = 3740 \text{ id.}$$

SANTIAGO LÓPEZ TAPIAS.

Ingeniero E. y M.

Métodos varios de devanado

Las conexiones de un devanado «sobrepuesto» con el conmutador pueden hacerse de dos maneras distintas: «a derechas» y «a izquierdas». Un devanado conectado «a derechas» es aquel en que las vueltas de hilo

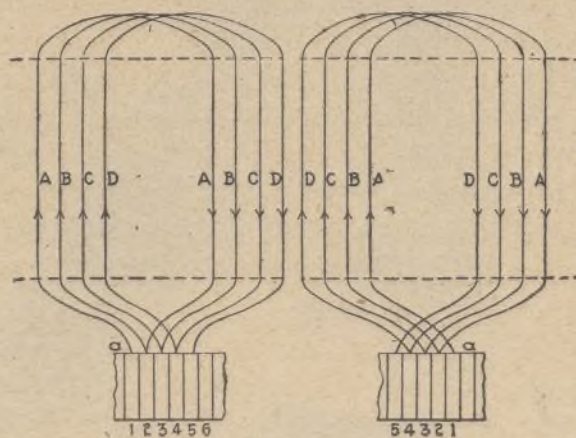


Fig. 1.—Parte de un devanado en tambor con vueltas hacia la derecha.

Fig. 2.—Parte de un devanado en tambor con vueltas hacia la izquierda.

progresan hacia la derecha, partiendo, en cada bobina, del extremo que corresponde al lado izquierdo, para terminar en el extremo opuesto, o sea en el lado derecho.

Aclara esta definición la figura 1, en la cual están representadas cuatro bobinas, cada una de una sola vuelta de hilo, designadas por A, B, C y D, conectadas con las delgas del conmutador hacia la derecha. En efecto, partiendo del extremo izquierdo a de la bobina A y siguiendo hacia la derecha el trazado de esta primera vuelta de hilo y de las sucesivas, pasando por las correspondientes delgas del conmutador, se llega al extremo derecho de la bobina A y a la pieza núm. 1 del conmutador. La figura 2 representa un devanado vuelto hacia la izquierda, es decir, un devanado en el cual la progresión de las vueltas va de derecha a izquierda. En otros términos, al recorrer el trayecto de este devanado, desde un punto extremo, situado a su lado derecho, se llegaría a otro punto extremo situado

en el lado izquierdo, después de pasar por todas las vueltas de hilo y las delgas correspondientes del conmutador. En ambos casos, sin embargo, la dirección del recorrido, dentro de cada bobina, es de izquierda a derecha, es decir, idéntico a la marcha de las saetas de un reloj.

Las siguientes reglas son fundamentales para los devanados en tambor con conexiones sobrepuestas de tipo sencillo.

1.^a Los extremos de cada bobina del devanado deben conectarse con delgas adyacentes del conmutador.

2.^a El extremo izquierdo de cada bobina debe estar conectado con la misma delga del conmutador que el extremo derecho de la bobina inmediata.

3.^a En un devanado hacia la derecha, el extremo derecho de cada bobina está conectado con la misma delga del conmutador que el extremo izquierdo de la bobina inmediata, a la derecha. (A la derecha significa según el movimiento de la marcha de las saetas de un reloj alrededor del núcleo, de frente al conmutador).

Esta disposición aparece claramente en la figura 3, en la cual el extremo derecho de la bobina AA' está conectada con la misma delga que el extremo izquierdo de la bobina BB' inmediata a ella.

4.^a En un devanado hacia la izquierda, el extremo derecho de cada bobina está conectado con la misma

que se superponen los extremos de los conductores que van del devanado al conmutador, en las máquinas bipolares con devanado hacia la derecha, los extremos de las bobinas deben quedar conectados con las delgas del conmutador que forman la mitad superior de éste (hallándose la bobina en un plano aproximadamente

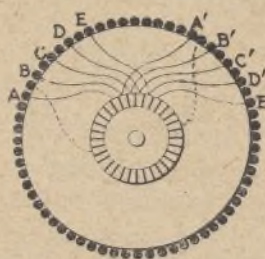


Fig. 5.—Conexiones hacia la derecha en una máquina de cuatro polos.

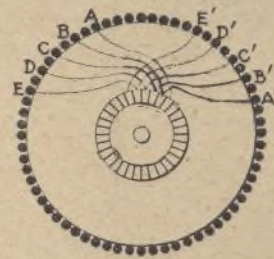


Fig. 6.—Conexiones hacia la izquierda en una máquina de cuatro polos.

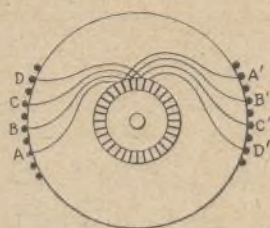


Fig. 3.—Disposición de las extremidades de las bobinas en un devanado hacia la derecha.

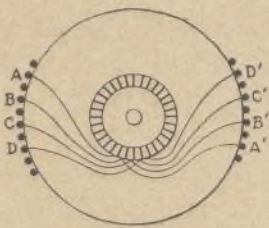


Fig. 4.—Disposición de las extremidades de las bobinas en un devanado hacia la izquierda.

delga del conmutador con que se halla conectado el extremo izquierdo de la bobina inmediata, a su izquierda. Obsérvase esta disposición en el esquema figura 4, en el cual el extremo derecho de la bobina AA' está conectado con la misma delga que el extremo izquierdo de la bobina inmediata BB'.

Es preciso advertir aquí que la palabra «inmediata» expresa el orden de sucesión en que se hallan las conexiones de las bobinas; es decir, que dos bobinas «inmediatas» son las que están conectadas con dos delgas adyacentes del conmutador. Por ejemplo, en el esquema figura 4, la bobina B está inmediata a la bobina A, porque su extremo izquierdo está conectado con la delga del conmutador adyacente a aquella con que está conectado el extremo izquierdo de la bobina A. El trozo de conductor comprendido entre los trozos paralelos de las bobinas A y B pertenece a un «lado» opuesto al de éstos, es decir que, entre los «lados» izquierdos de las bobinas A y B, cae el «lado» derecho de una tercera bobina; de igual modo entre los «lados» derechos A' y B' de las mismas se intercalará el conductor que constituye el «lado» izquierdo de aquella tercera bobina, cuyos extremos se conectan respectivamente con las de las bobinas AA' y BB', como indican las líneas punteadas.

Para reducir en lo posible el número de puntos en

horizontal). En un devanado con vueltas hacia la izquierda, la disposición inversa debe adoptarse. Ejemplos de estos casos aparecen en los esquemas 3 y 4. Si el devanado representado en la figura 3 estuviera conectado hacia la izquierda, los extremos de cada bobina se cruzarían entre el devanado y el conmutador, porque el extremo derecho de la bobina cc' debería estar conectado con la misma delga con que está conectado el extremo izquierdo de la bobina BB', y así sucesivamente. Lo mismo ocurriría en el caso de la figura 4, si las conexiones se hicieran a la derecha.

En todas las máquinas multipolares, el devanado debe ser del tipo conectado a la derecha, para evitar el cruce de los extremos de las bobinas. Los esquemas 5 y 6, que representan, el primero un devanado conectado hacia la derecha y el segundo un devanado conectado hacia la izquierda, evidencian esta circunstancia, ya que en la figura 6 se cruzan entre sí los extremos de todas las vueltas de hilo. Los devanados representados por estos esquemas corresponden al tambor de una máquina con imán de campo cuadrupolar.

Cualquier dinamo o motor con devanado conectado hacia la derecha puede funcionar igualmente con devanado conectado hacia la izquierda, o inversamente, a condición de que se invierta la polaridad de las escobillas o el sentido de la rotación. El esquema de la figura 7, por ejemplo, indica la polaridad que deben ofrecer

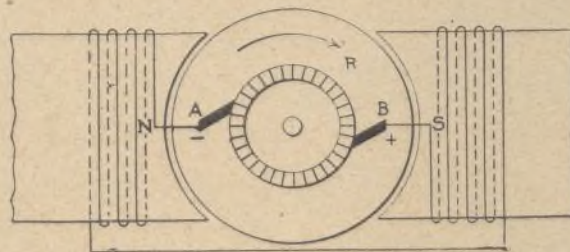


Fig. 7.—Posiciones y polaridades de las escobillas en un devanado con conductores simétricos.

las escobillas en un máquina con devanado conectado hacia la derecha en la forma que indica el esquema figura 3 y girando en el sentido de las saetas de un reloj. Si el devanado estuviera conectado hacia la izquierda, la escobilla A sería positiva y la escobilla B negativa. Entonces deberían invertirse las conexiones

entre las escobillas y el devanado de campo, a fin de mantener la misma polaridad del campo, o habría de invertirse el sentido de la rotación, para que la polaridad de las escobillas continuase siendo la de antes.

La posición de las escobillas, indicada en el esque-

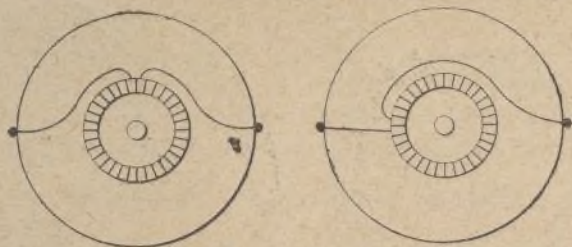


Fig. 8.—Conductores simétricos. Fig. 9.—Extremidad posterior de un devanado con conductores asimétricos.

ma, es correcta para un devanado en el cual los dos conductores de cada bobina sean de igual longitud, como en la figura 8. Si el conductor izquierdo estuviera tendido en línea recta desde el lado izquierdo del tambor en la forma que muestra el esquema figura 9, el conductor derecho debería cruzar casi todo el extremo del tambor para alcanzar la delga del conmutador que le corresponde, de modo que las dos delgas correspondientes a cualquier bobina se hallarían casi en

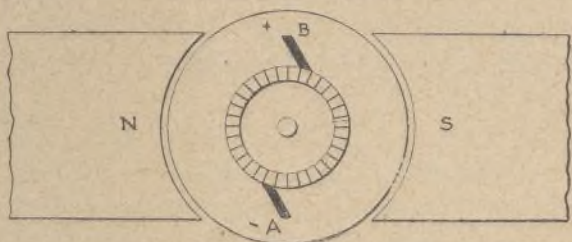


Fig. 10.—Posiciones y polaridades de las escobillas en un devanado con conductores asimétricos.

línea con el lado izquierdo de la misma, figura 9. Por consiguiente las escobillas deberían disponerse en la forma en que aparecen en el esquema figura 10, con el mismo resultado que si las bobinas hubiesen sido conectadas simétricamente y el conmutador girara a 90°, lo que obligaría a desviar las escobillas hacia atrás en la misma proporción.

Núcleos de bobina de campo

Generalmente, los núcleos de imán de campo presentan en su extremidad polar, es decir, en su extremidad más próxima al devanado principal, una dila-

tación o remate que tiene por objeto reducir la fuerza magnética necesaria para arrastrar el flujo a través del espacio libre que separa aquel devanado de los polos. Los núcleos de imán suelen ser de acero y, para realizar en su construcción la mayor economía posible de material, se les da, en general, una sección transversal tal que la densidad magnética en el núcleo sea de 90 a 100.000 líneas de fuerza por pulgada cuadrada. Si los núcleos presentaran la forma que se ve en la figura 2, sin ensanchamiento de su extremidad polar, la densidad en el espacio de aire resultaría elevadísima, siendo necesaria en este caso una fuerza de magnetización excesiva.

Por ejemplo, con la disposición de la figura 2, y siendo la densidad en el núcleo de 90.000 líneas por pulgada cuadrada de sección, la densidad en el espacio de aire sería aproximadamente de 80.000 líneas por pulgada cuadrada. Con esta densidad, y teniendo el espacio $\frac{1}{4}$ de pulgada de ancho, el número de ampervueltas necesarios para que el flujo pudiera atravesarlo sería:

$$80,000 \times 0,3133 \times \frac{1}{4} = 6,266.$$

En cambio, si las extremidades de los núcleos que hacen frente al devanado son ensanchadas, como en el tipo 1, la sección del espacio de aire puede resultar aumentada en tal proporción que la densidad quede reducida a 50.000 líneas aproximadamente, densidad con la cual la fuerza de magnetización requerida para que el flujo pueda franquear aquel espacio equivaldría a los $\frac{5}{8}$ de 6,266, o sea 3,817 ampervueltas.

Sería posible, aun sin dotar los núcleos de piezas polares anchas, mantener en el espacio de aire una densidad razonable, aumentando al efecto el diámetro de dichos núcleos, como en el esquema 3, en el cual la superficie de dicho espacio es la misma que en el tipo 1. Esta forma de núcleo existe en las bobinas de ciertas máquinas de pequeñas dimensiones, pero no se usa en la construcción de las grandes, a causa del crecido gasto de material y del excesivo peso que implica. En algunos casos, se realiza una reducción del peso del imán dotándole de un núcleo hueco (fig. 4), pero este recurso no obvia el inconveniente de resultar esta forma de imán más costosa, a causa de la excesiva cantidad de hilo de cobre necesaria para formar las bobinas de campo, ya que los núcleos presentan una circunferencia mucho mayor que en el tipo representado por el esquema 1. Además, el aumento de diámetro de los núcleos lleva generalmente aparejado un aumento de diámetro del yugo, porque el espesor de las bobinas (en ángulo recto con el eje del núcleo), ha de ser me-

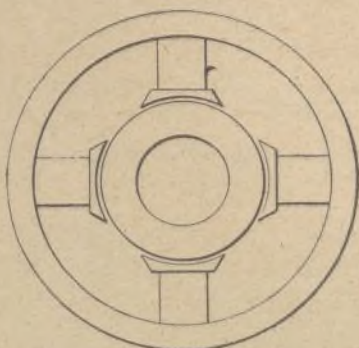


Fig. 1.—Imán de campo cuadrípolar, tipo moderno.

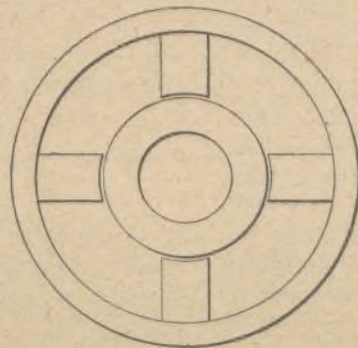


Fig. 2.—Imán de campo con polos sin remate; densidad magnética elevada.

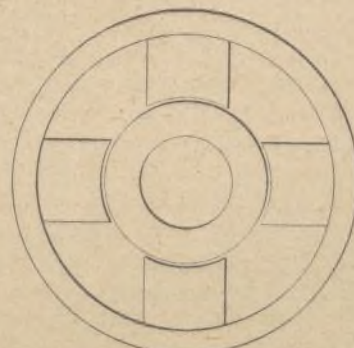


Fig. 3.—Imán de campo con polos sin remate; densidad magnética normal.

nor que en el tipo de núcleos delgados (núm. 1), debiendo por tanto aumentarse su longitud, a fin de que en cada bobina pueda entrar una cantidad de hilo sufi-

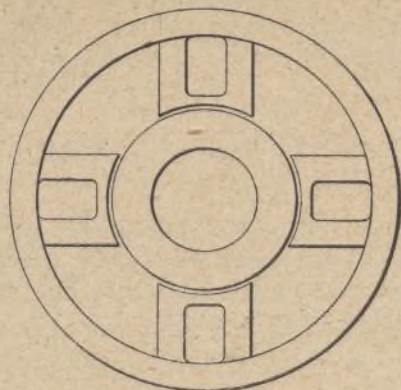


Fig. 4.—Imán con núcleos huecos.

ciente para que no sea de temer una elevación de la temperatura.

En el imán con núcleos huecos tiene sin embargo la ventaja de ser menor la desviación del flujo en el espacio de aire y, por esta razón, ha sido adoptado con éxito por algunos constructores. Para este objeto, no es necesario que los núcleos ocupen todo el ancho del



Fig. 5.—Núcleo de imán ahuecado para reducir la torsión del campo.

espacio de aire como en el esquema 4; los huecos existentes en su interior pueden ser muy estrechos, terminando dichos núcleos por remates parecidos a los del tipo 1. En ciertos casos, la pieza polar que corona el núcleo puede extenderse a un solo lado de éste (fig. 5); esta última forma, sin embargo, se aplica únicamente en circunstancias muy especiales, que no caen dentro de la esfera de un estudio elemental.

Los núcleos de bobina de inducción se hacen de diferentes formas, en cuanto a su sección transversal; el conocimiento de la influencia que ejercen estas diversas formas y de las razones de su adopción son siempre de interés práctico, aun para los que no hayan de encontrarse nunca en el caso de hacer el diseño de una dinamo o de construirla.

Dado el precio relativamente elevado del cobre, se con esquinas redondeadas; después de éstas, vienen

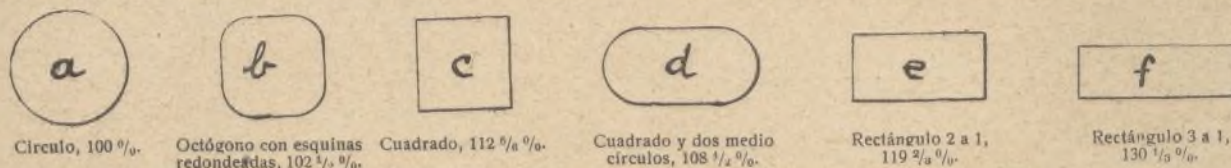


Fig. 6.—Perímetros relativos de varios núcleos de la misma sección transversal y diferentes formas.

adopta generalmente para el núcleo del imán de campo la forma con la cual resulte reducida al mínimo la cantidad de hilo invertida en la confección de la bobina, aunque con ella sea algo mayor el coste del núcleo y del yugo. Los tipos de núcleo que, teóricamente, exigen la menor cantidad de hilo son, en primer lugar, el de sección circular, y luego el de sección octogonal

las formas ovalada y cuadrada, etc. En el esquema 6 están representadas gráficamente las longitudes de hilo necesarias para formar una vuelta alrededor de cada uno de los tipos de núcleo que se usan corrientemente, ofreciendo todos ellos la misma sección transversal. Para mayor facilidad en la comparación estas longitudes se expresan en tantos por ciento con relación a la que corresponde al núcleo cilíndrico, por ser éste el que ofrece el perímetro más corto. Por ejemplo, como lo indican las cifras que acompañan a las ilustraciones, la longitud de hilo necesaria para formar una vuelta alrededor de un núcleo de sección cuadrada, supera en 1/8 aproximadamente a la que requiere el núcleo cilíndrico; una vuelta dada alrededor de un núcleo de sección rectangular (e, fig. 6), absorbe 1/6 más de hilo aproximadamente que una vuelta dada alrededor de un núcleo de sección circular de igual superficie. Esto, sin embargo, no quiere decir que la cantidad de hilo que se deberá emplear en la confección de una bobina con núcleo cuadrado o rectangular, haya de superar en 1/8 o 1/6 respectivamente la cantidad invertida en el devanado con núcleo cilíndrico. En efecto, cuando es mayor la circunferencia de una bobina, su longitud, esto es, su dimensión paralela al eje del núcleo, puede en muchos casos ser más reducida.

La forma de los núcleos de bobina de campo depende en gran parte de la naturaleza del material de que se hacen estos núcleos. La sección de los de hierro fundido debe ser casi doble de la de los de acero, puesto que la densidad magnética en el acero puede elevarse aproximadamente al doble de la que se registra en el hierro, necesitándose en ambos casos la misma excitación del campo. Por esta razón, es preferible adoptar para el núcleo la forma que ofrezca la menor circunferencia para determinada superficie de sección. Por consiguiente, mientras sea posible, los núcleos de hierro fundido deben lógicamente ser de sección circular. Si se emplea el acero, la forma del núcleo no tiene la misma importancia en cuanto se refiere al ahorro de hilo realizado en la confección de la bobina. Entonces, la forma del núcleo es determinada más por el método de construcción del imán que por cualquier otra consideración.

En los esquemas 7, 8 y 9 aparecen diferentes detalles de la construcción del yugo y del núcleo de los imanes de campo. Como que es, en general, indispensable que la extremidad del núcleo más próximo al devanado principal sea más ancha que el resto de dicha pieza, es preciso hacer los núcleos independientes del yugo (fig. 7), para poder fácilmente colocar sobre ellos las vueltas de hilo. Igual resultado puede obtenerse

haciendo el remate del núcleo independiente del cuerpo de éste (fig. 8).

Los núcleos se hacen amenudo con delgadas planchas de hierro o acero laminado, fuertemente unidas entre sí en la forma que aparece en la figura 9. Esta disposición tiene por principal objeto evitar la formación de corrientes secundarias en la parte anterior del

polo; por igual razón, el núcleo del devanado principal o armadura está constituido por discos de metal lami-

entrar en el yugo. En el tipo 11, la lámina en cuestión es independiente del núcleo; en el tipo 12, forma con él

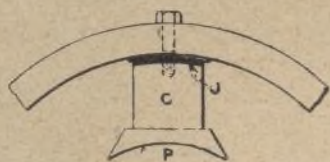


Fig. 7.—Núcleo unido con el yugo por medio de tornillo.

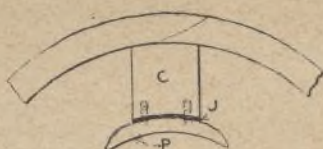


Fig. 8.—Núcleo fundido con el yugo en una sola pieza.

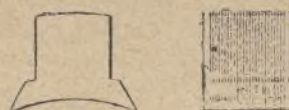


Fig. 9.—Núcleo laminado.

nado. También son preferibles en los imanes de campo los núcleos formados de planchas laminadas, porque las piezas de hierro o acero, cuando son delgadas, adquieren el magnetismo y lo pierden más rápidamente que las piezas gruesas; por consiguiente, un núcleo laminado será más sensible a los cambios de la excitación del campo que un núcleo macizo. En algunas máquinas pequeñas el imán de campo está construido enteramente de planchas laminadas, pero la adopción de este método de construcción se debe a una razón de economía, no a una razón técnica.

una sola pieza, estando provisto el núcleo, en este caso, de una pieza polar amovible. Ninguno de estos dos procedimientos se usa corrientemente, por resultar demasiado costosa su aplicación.

CECIL P. POOLE.

En los imanes con yugo de hierro fundido y núcleos de acero o hierro forjado, la construcción figurada por el esquema 7 no es aplicable, porque llegaría la densidad a ser mucho mayor en el núcleo que en el yugo y la excitación necesaria para poder el flujo franquear la junta J de las dos piezas sería demasiado elevada para poderla realizar prácticamente. En tales casos, para evitar la producción de densidades excesivas en el hierro

La teoría de Thiele y el índigo

Los trabajos efectuados durante los cinco últimos años nos muestran la molécula del índigo bajo un nuevo aspecto. Se creía en otro tiempo que la oxidación del índigo proporcionaba principalmente la isatina; hoy día se sabe eliminar el hidrógeno fijo sobre el ázoe sin destruir la molécula del índigo. Las investigaciones sobre los derivados organo-magnesianos y sobre los aní-

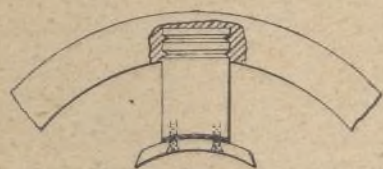


Fig. 10.—Núcleo de acero empotrado en yugo de hierro fundido.



Fig. 11.—Interposición de una pieza de acero entre el núcleo y el yugo.

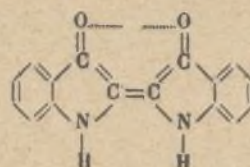


Fig. 12.—Otra forma del tipo anterior; la chapa interpuesta forma una sola pieza con el núcleo.

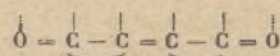
fundido y en las cercanías de la junta, el hierro es, en general, vaciado alrededor de las extremidades de los núcleos, en la forma que se ve en la figura 10. La extremidad del núcleo que ha de quedar empotrada en el yugo está acanalada, para que sea mayor su adherencia al hierro, una vez solidificado éste. Además, por la presencia de ranuras en el núcleo resulta aumentada la superficie de contacto de esta pieza con el hierro y, por lo tanto, disminuida la resistencia ofrecida al paso del flujo por la junta. (Esta resistencia magnética se denomina «reluctancia»).

lidos del índigo, han venido a completar nuestros conocimientos sobre este tema. Diferentes transformaciones que, a primera vista, parecen inesperadas e inexplicables, pueden reunirse y formar un todo homogéneo si se las considera conforme a la teoría de Thiele. Según Thiele, el índigo puede estar representado por la fórmula de estructura siguiente:

La operación de vaciar alrededor de los núcleos el hierro fundido que debe formar el yugo, no se realiza sin serias dificultades; en efecto, el enfriamiento brusco del hierro en fusión por el núcleo, raras veces permite que se establezca un contacto perfecto entre las dos piezas. Para evitar los inconvenientes de este procedimiento, sin renunciar por ello al empleo de núcleos de acero con yugos de hierro fundido, se han ideado los tipos que representan las figuras 11 y 12, en los cuales una lámina de hierro forjado o de acero establece una vía de baja reluctancia entre las dos piezas, permitiendo al flujo «derramarse», es decir, pasar de una densidad mayor a una densidad menor, al salir del núcleo para



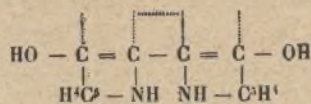
Por consecuencia, tenemos en el índigo un grupo de valencias parciales conjugadas del tipo:



Este agrupamiento es característico de la mayor parte de los colorantes para cuba. Todos estos colorantes tienen más analogía con el índigo, y todas las combinaciones que poseen este agrupamiento constituyen el grupo importante de los colorantes indigoideos. Este

agrupamiento, llamado indóforo, les comunica la propiedad de ser reducido (sobre los C O), por medio de moléculas de hidrógeno solamente, propiedad que los diferencia de las antraquinonas.

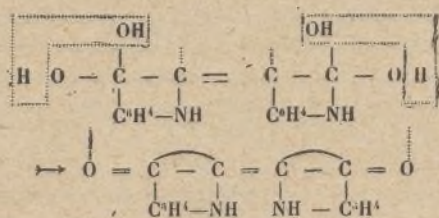
Según la teoría de Thiele, es manifiesto que la reacción se produce sobre las valencias parciales libres, sustituyendo el doble enlace a las valencias conjugadas, según el esquema:



La reacción no depende, pues, de los átomos inmediatos, siendo este el grupo indóforo característico del colorante para cuba.

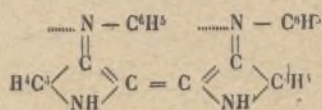
De este modo se comprende por qué esta sustancia se oxida de nuevo con más facilidad en el estado húmedo que en el seco.

En medio acuoso, $\text{H}^2\text{O} + \text{O}$, reaccionan según:

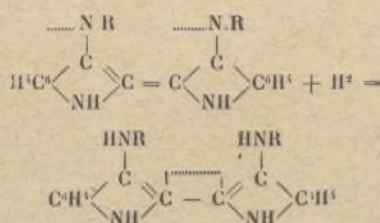


La reacción se produce con facilidad, por consecuencia de la presencia, en cada caso, de dobles uniones conjugadas. De conformidad con la teoría de Thiele, la adición se produce en cada extremo de la cadena respecto a las valencias parciales. Como el compuesto formado posee dos oxhidrilos en un mismo átomo de carbono, es muy inestable como todos los productos de este género y pierde el agua regenerando el indigo. La teoría de Thiele permite, pues, interpretar muy bien la reducción del indigo.

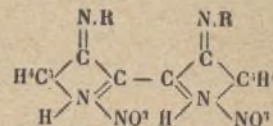
Por la acción de la anilina sobre el indigo en presencia de ácido bórico como agente de condensación, Grandmougin ha obtenido el anfilido:



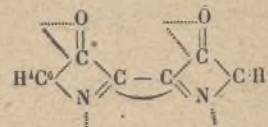
La acción del ácido bórico no se ha podido esclarecer. Los grupos anfilidos entran en reacción con el oxígeno de cada una de las mitades de la molécula del indigo. Como en cada grupo el ázoe se une al carbono por una doble trabazón, tenemos un nuevo sistema de doble unión conjugada, lo que nos permite suponer que esta nueva sustancia se conducirá con respecto a los reductores de una manera semejante al indigo. Este dianfilido puede, en efecto, dar un derivado leuco por adición de dos hidrógenos sobre la doble unión. Se obtiene así un compuesto semejante al leucoindigo:



El dianfilido posee también otras propiedades que el indigo. No es azul, sino verdoso, y se conduce de modo diferente por oxidación; se oxida con dificultad por la isatina, necesitando para esto tratarlo con ácido crómico; el ácido nítrico da productos de oxidación particulares, con formación de ácido nitroso y de una sal que parece ser un nitrato del dianfilido del dehidroindigo:

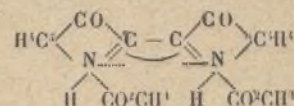


Pasando a las combinaciones del género dehidroindigo (KALBE, *Berl. Ber.*, p. 3.642, 1909), tocamos al grupo indóforo, que destruimos del lado del ázoe. Por oxidación del indigo en un medio anhidro, no se forma isatina; los dos grupos unidos entran en reacción con producción de una unión doble:

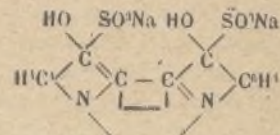


Destruyendo la doble unión entre los dos átomos de carbono centrales del grupo indóforo, perdemos la propiedad característica de los colorantes para cuba; el producto obtenido no puede, en efecto, dar directamente más derivado leuco, no forma más de cuba.

Por el contrario, este compuesto presenta nuevas propiedades, como la de fijar los ácidos para dar sales comparables a las sales de amonio:

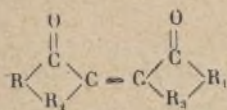


Y, lo que es más importante todavía, da productos de adición con los bisulfitos alcalinos. El indigo no da esta última reacción; hay destrucción de la doble unión del grupo indóforo. Mientras el agrupamiento cetónico existe al mismo tiempo que la doble unión conjugada, no reacciona sobre el bisulfito de sosa; en el dehidroindigo volveremos a encontrar la facultad del grupo CO de combinarse con el bisulfito para dar un derivado de fórmula:

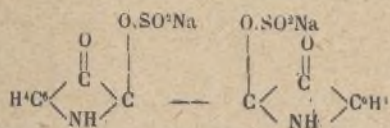


Esta combinación se produce tan rápidamente que el poder oxidante del dehidroindigo, capaz de transformar la hidroquinona en quinona, pasa inadvertida. Es muy estable, y no la oxidan los halógenos, que dan derivados de sustitución en el núcleo. Estos hechos están en concordancia con la fórmula anterior; se sabe que los derivados bisulfíticos de los aldehidos y de las cetonas no pueden adquirir el yodo en solución ácida; también se obtiene por acción del bromo sobre el derivado bisulfítico del dehidroindigo un producto de sustitución en el núcleo. El derivado bisulfítico del dehidroindigo puede regenerar con mucha facilidad el indigo, porque posee una doble unión conjugada, lo que le permite fijar dos átomos de hidrógeno sobre las dos

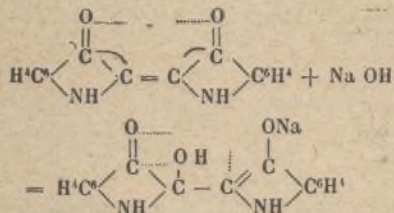
valencias parciales no saturadas del ázoe, con regeneración de la doble unión entre los dos átomos de carbono del centro; esta reacción es particularmente fácil en el caso de los derivados halógenos sustituidos del indigo. Así es como la combinación bisulfítica del tetrabromodehidroindigo se descompone a la luz con separación de tetrabromíndigo. Está, pues, perfectamente justificado aplicar a los colorantes para cuba la teoría de Thiele relativa a las dicetonas de cadena cerrada y por consecuencia atribuir a estas sustancias la constitución siguiente:



Esta teoría permite interpretar con facilidad todos los fenómenos precedentes, lo que no pudo hacer Kalbe, a quien se debe el haberlos descubierto adoptando para la combinación bisulfítica la fórmula de la siguiente estructura:

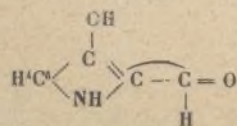


La teoría de Thiele y las investigaciones de Friedlaender (*Berl. Ber.*, p. 1971, 1910) conducen al esquema siguiente para el producto de adición de la sosa al indigo:



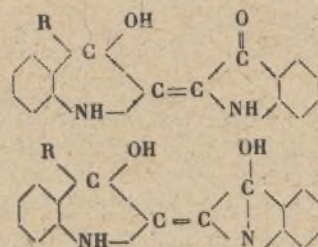
La reacción se basa aquí en uno solo de los grupos de unión.

Parecerá en este caso que existe una diferencia entre los dos grupos CO, pero en realidad éstos son dos agrupamientos equivalentes que reaccionan los iones del mismo signo, conduciéndose así respecto de los dos CO; en este caso, el sodio tiene más afinidad por la valencia parcial del oxígeno, mientras que el oxidrilo se adiciona al carbono. De este modo se obtiene una nueva combinación del tipo no saturado ordinario sin unión conjugada. Según la misma teoría, esta combinación deberá presentar una reactividad muy grande, pues que posee 4 valencias parciales, y se deberá descomponer con mucha facilidad, que es precisamente el hecho. Esta combinación no ha sido nunca aislada en estado libre; se descompone con mucha facilidad, conforme al esquema de Friedlaender, en ácido antranílico y un aldehído particular de doble unión conjugada (aldehído indoxílico).

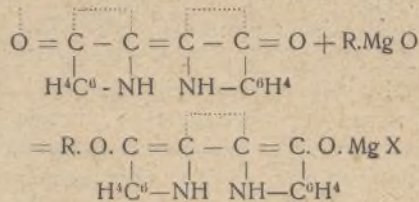


Esta reacción es particularmente característica del grupo indóforo del indigo. En las mismas condiciones el tioindigo se conduce de una manera análoga y suministra el aldehído correspondiente.

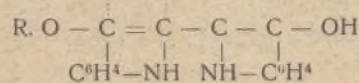
Si examinamos ahora la acción de los derivados organo-magnesianos, comprobaremos que el indigo, a pesar de su débil solubilidad en el éter, reacciona con facilidad para dar soluciones amarillas o anaranjadas, según la naturaleza del radical orgánico del organo-magnésiano. La reacción se produce molécula a molécula. Sales (*Berl. Ber.*, p. 1565, 1909) admite para los compuestos obtenidos dos fórmulas posibles:



Se puede también ensayar atribuyendo a este compuesto una constitución de acuerdo con la teoría de Thiele. La adición de un hidrógeno a cada uno de los CO estará en oposición con el que precede. Según Bechapp, la reacción no irá más allá de la reducción. Sin embargo, Saks ha descrito una nueva combinación con un radical R en la molécula. Como la reacción se produce a expensas de un sólo R, se puede admitir que R Mg X se fija del modo siguiente: R y Mg X se adicionan a las valencias parciales libres, con formación simultánea de doble unión en el lugar de la conjugación:



La acción del H (H²O²) sobre el indigo suministra el compuesto:



Este compuesto se aproxima mucho, por sus propiedades, a una sustancia obtenida recientemente por la B A S F, estudiada por Hælt y por Porai-Koschitz (*Farber Zeit*, 1910). Esta sustancia resulta de la acción del cloruro de dimetilfenilbenzilamonio sobre el indigo en presencia de agentes reductores. Se separa una molécula de dimetilnilina y, en presencia de óxido de cinc, se forma la combinación anterior, la cual puede dar una sal de cinc. Los productos obtenidos por Saks pueden del mismo modo formar sales de cinc, cuyo estudio no se ha profundizado todavía. La base ha sido retirada de estas sales de cinc. El análisis de estas combinaciones da resultados muy parecidos; se las puede, pues, considerar como idénticas y admitir el proceso de formación anterior. De conformidad con la teoría, esta sustancia no es ya oxidable; no posee ya valencias parciales. Los ácidos y también en parte los álcalis saponifican esta combinación para regenerar el indigo.

Esto conduce, pues, a admitir que la adición R Mg X al indigo carga sobre los dos carbonilos y no sobre uno solo. La posibilidad de la adición de R Mg X sobre dos carbonos diferentes ha sido confirmada por los recientes trabajos de Kohler y Bamberger (*Ann. Chem.* t. 384, p. 208). El autor se propone estudiar esta cuestión. Se-

ñala la fosforescencia de los compuestos obtenidos por acción de los organo-magnesianos sobre el indigo, y también por bencilación directa mediante el cloruro de bencilo.

Los ejemplos que preceden demuestran suficientemente los servicios que puede rendir la teoría de Thiele en el dominio de las materias colorantes, para la interpretación y el esclarecimiento de fenómenos con frecuencia muy complejos.

P. CARRÉ.

(*Revue générale de Matières colorantes*).

Práctica del análisis de carbones

Todos los combustibles que se usa en la práctica industrial se componen de un corto número de elementos (carbono, hidrógeno, oxígeno, azufre y nitrógeno), y dejan, al quemarse, un residuo de cenizas.

El valor de los combustibles, o precio que puede atribuírseles razonablemente, es muy variable, ya que depende de la cantidad de calor que pueden producir, relacionándose ésta con la proporción de carbono, hidrógeno y, dentro de ciertos límites, de azufre que contienen.

El análisis de los combustibles, y especialmente el del carbón, proporciona por consiguiente datos muy importantes para la estimación del precio a que pueden comprarse sin gravar excesivamente el presupuesto de explotación de una industria; permite también determinar con exactitud la cantidad de calor que se desprenderá de su combustión dentro del horno de una caldera.

El análisis elemental tiene por objeto indicar las proporciones exactas en que se encuentran en el carbón seco sus elementos: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre y materia no combustible, o cenizas. Esta clase de análisis, que requiere una gran práctica y habilidad química, no puede realizarse sino en laboratorios provistos al efecto de aparatos complicados y costosos. En la práctica, sólo es de aplicación el análisis aproximado, cuyos datos son bastantes para el manejo razonado de calderas y máquinas de vapor.

El análisis aproximado indica las proporciones de humedad, materia volátil, carbono fijo y cenizas contenidas en el combustible. El carbón es casi el único combustible que, prácticamente, se somete al análisis aproximado; tratándose de combustibles líquidos, como el petróleo, el análisis aproximado no tiene razón de ser, puesto que, en la gran mayoría de los casos, tales combustibles se componen casi exclusivamente de materia volátil. La humedad, o, en otros términos, la cantidad de agua absorbida por el carbón, es susceptible de variación, en un carbón determinado, según las condiciones en que dicho carbón se halla almacenado, las condiciones atmosféricas, etc.

Decir que una sustancia es volátil, significa que esta sustancia puede fácilmente pasar del estado sólido o líquido al estado de vapor, sin que se modifique su naturaleza, esto es, sin que este cambio de estado origine en dicha sustancia cambio alguno de orden químico. El mercurio, por ejemplo, es un metal volátil, ya que del estado líquido pasa con facilidad al estado de vapor.

En el carbón, la materia volátil consiste principalmente en hidrocarburos, y éstos pueden ser vaporiza-

dos, sin descomponerse, a temperatura relativamente baja; son, por tanto, volátiles. Estos hidrocarburos se presentan bajo una gran variedad de formas, es decir que, si bien todos ellos se componen solamente de dos sustancias, hidrógeno y carbono, las proporciones respectivas de éstas varían dentro de extensos límites, formando cuerpos de caracteres muy variados. La composición del gas de los pantanos, o metano, por ejemplo, es expresada por la fórmula C^1H^4 ; la fórmula del acetileno es C^2H^2 ; la del etano C^2H^6 , etc. Cada una de estas combinaciones posee sus propiedades físicas especiales.

Algunos de estos compuestos, conocidos como hidrocarburos «ligeros», poseen la propiedad de volatilizarse a temperatura relativamente baja, mientras que otros, llamados «densos», no pasan al estado de vapor mientras la temperatura no alcance un grado muy elevado. La gasolina, por ejemplo, figura en primer lugar entre los hidrocarburos ligeros, ya que se vaporiza a la temperatura de $92^{\circ}C$. aproximadamente; los petróleos de cilindro, en cambio, están compuestos de hidrocarburos densos, que permanecen líquidos a la temperatura de 315° .

El carbono fijo es el carbono no combinado que subsiste después de la volatilización de los hidrocarburos por el calor; sólo cambia de estado al quemarse, no pudiendo ser vaporizado ni destilado.

Las cenizas se hallan constituidas sencillamente por la materia sólida no combustible contenida en el carbón; consisten en pizarra y otros minerales, tierra, etc.

El análisis aproximado, cuya realización no ofrece dificultades, proporciona datos útiles para la comparación de diferentes lotes de carbón y la estimación del valor calórico del combustible, así como para la regulación del funcionamiento de las calderas.

El proceso del análisis aproximado es el siguiente:

Se calienta a temperatura poco elevada durante cierto tiempo una muestra de carbón, de peso exactamente conocido, para eliminar la humedad que contenga. Se pesa nuevamente la muestra; la diferencia entre los dos pesos indica la cantidad de agua perdida durante la calefacción; y el cociente de esta diferencia por el peso original expresa la proporción por ciento de humedad contenida en el carbón. Se calienta de nuevo la muestra, pero esta vez a una temperatura más elevada, comprobando luego su peso por tercera vez; la diferencia entre este último peso y el obtenido después de la primera calefacción, corresponde a la materia volátil. Se somete la muestra a una tercera calefacción, a temperatura suficientemente alta para determinar la combustión del carbón, y se pesa el residuo; la pérdida de peso en esta tercera operación equivale al peso del carbono fijo; el peso del residuo es el de las cenizas.

La determinación de la proporción de cenizas, aunque es una de las partes más sencillas del análisis, presenta ciertas dificultades que amenudo son causa de divergencias entre los resultados de distintos experimentos, sobre todo tratándose de carbones que contienen cantidades importantes de carbonato de cal y piritas de hierro. En este caso, en efecto, la cantidad de cenizas encontrada puede variar, dentro de ciertos límites, con la forma de combustión adoptada. Se ha dado el caso, por ejemplo, de que un carbón que, al ser quemado al rojo brillante, no dejaba más que el 30 por 100 de cenizas y daba un residuo del 14 por 100, realizaba

su combustión al rojo oscuro. Para conseguir que los resultados de varios análisis sean concordantes para un mismo carbón recogido en las mismas condiciones, y puedan por consiguiente ofrecer una base de comparación segura, es preciso adoptar para la determinación de la ceniza una temperatura invariable.

Selección de la muestra

Las garantías de exactitud que ofrece un análisis aproximado no dependen solamente del modo como se haya verificado dicho análisis, sino también del cuidado con que se haya efectuado la toma de la muestra.

La selección de la muestra de carbón por analizar debe hacerse de modo que la pequeña cantidad escogida como objeto del análisis pueda considerarse como representativa de los caracteres, o de la calidad media de una partida muy importante del combustible en cuestión. Si el carbón presentara una calidad uniforme en toda la masa de la partida que se considera, o todas las partes de esta masa pudieran mezclarse íntimamente, la toma de la muestra sería una operación sencillísima; pero, como tal no suele ser el caso, la muestra debe componerse de elementos procedentes de distintos puntos de la partida de carbón por analizar. Para lograr este objeto, se recogen numerosos fragmentos de carbón y se forma con ellos un montón, cuyo volumen debe ser bastante reducido para que se puedan fácilmente mezclar y revolver todas sus partes. La muestra que, en definitiva, ha de someterse al análisis, se extrae luego de este montón.

No pueden fijarse de una manera absoluta reglas generales para la toma de la muestra, pudiendo variar con las circunstancias locales la manera de realizarla. Uno de los procedimientos más prácticos consiste en efectuar las tomas por medio de un tubo de cata, dentro de los carros que conducen el carbón, a su llegada al punto de almacenaje; varias catas hechas a diferentes profundidades en la carga de cada carro, proporcionan una serie de lotes, cuyo conjunto puede ser tomado como representación fiel de la calidad de la partida de carbón. Como tubo de cata puede emplearse sencillamente un trozo de tubo de hierro, con paredes gruesas, de 50 a 60 mm. de diámetro y de 1m,50 a 1m,80 de largo, cortado en bisel en uno de sus extremos y reforzado en la otra para poderle introducir en el carbón a golpes de maza. Se recoge de este modo un número suficiente de muestras parciales para que, reunidas, formen un total de 50 a 100 libras. Los fragmentos más gruesos que se encuentren en esta muestra compuesta, deberán machacarse para reducirlos todos a un diámetro que no exceda de 12 mm. como máximo, aproximadamente. Se revolverá luego la muestra así preparada para mezclar íntimamente los elementos de distinta procedencia de que se componga, y se dispondrá en forma de disco sobre una superficie plana. Se dividirá este disco en cuatro partes o sectores, cada uno de los cuales comprenderá la cuarta parte de la totalidad del carbón; dos de estos sectores, los números 2 y 4, por ejemplo, se separan de la masa, quedando ésta reducida a la mitad. Se mezcla nuevamente el carbón de los dos

sectores restantes, números 1 y 3, y se repite la anterior operación, disponiendo otra vez en disco todo el carbón restante; se separan de nuevo y se desechan dos sectores de este segundo disco, y se continúa el proceso descrito hasta que la muestra queda reducida a unas 5 libras inglesas, cantidad adecuada para la práctica del análisis.

Si este análisis no ha de verificarse inmediatamente después de tomada la muestra, ésta deberá conservarse encerrada en un frasco de cristal o un bote de hoja de lata herméticamente cerrado, que se guardará en un local fresco.

Determinación del valor calorífico, por medio de los resultados del análisis aproximado

El cálculo del valor calorífico de un carbón mediante fórmulas fundadas en el análisis aproximado, puede dar resultados completamente erróneos, ya que este método refleja a su vez la inseguridad de los resultados que arroja la determinación del carbono fijo y de la materia volátil. Además no tiene en cuenta la proporción variable de materia volátil, que no es factor del valor calorífico del carbón. Sin embargo, este valor puede determinarse con relativa exactitud, tomando por base del cálculo la constancia del valor calorífico de la parte combustible del carbón o sea de los elementos que componen el carbón libre de humedad y cenizas.

El valor calorífico real de un carbón puede reducirse al valor calorífico de este mismo combustible desprovisto de humedad y cenizas, dividiendo aquel valor calorífico por 1 menos la suma de la humedad y las cenizas contenidas en la unidad de peso de dicho carbón. Es decir, que:

El valor calorífico del carbón libre de humedad y cenizas =

$$\frac{\text{El valor calorífico determinado por el análisis}}{1 - (\text{tanto por ciento de humedad} + \text{tanto por ciento de cenizas})}$$

100

Es evidente que el valor calorífico de muestras de carbón procedentes de varias partidas extraídas de una misma mina puede calcularse con exactitud multiplicando el valor calorífico medio del carbón libre de humedad y cenizas por 1 menos la suma de la humedad y las cenizas contenidas en las distintas muestras parciales.

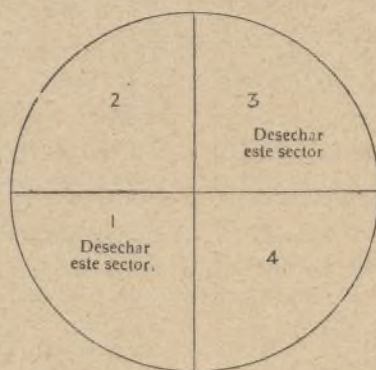
Este procedimiento no es aplicable a los carbonos que hayan estado expuestos a la intemperie.

E. DE MIQUEL.

Untura protectora contra los insectos

Para librarse de las picaduras de los insectos, la revista *Pharmaceutische Zeitung* da la siguiente fórmula:

Se funden 85 partes de cera amarilla y 600 de espermaceti (blanco de ballena) con 800 de aceite dulce, y después se agregan 150 partes de agua destilada hirviendo. Una vez fría la mezcla, se le adicionan 2 partes de esencia de clavo, 3 partes de esencia de tomillo y 4 1/2 de esencia de eucalipto. Todas estas esencias constituyen la verdadera parte activa del ungüento.



Selección de la muestra a analizar.

Locomotora eléctrica (Véase modelo desmontable y lámina central)

GENERALIDADES

La locomotora n.º 121 de los talleres de construcción de Oerlikon está construída para una potencia de 2,000 HP. Desde el punto de vista de su capacidad, constituye sin duda la locomotora mayor de las ejecutadas hasta nuestros días, siendo igualmente, por su alimentación en alta tensión y los amplios límites de la regulación, específicamente la más ligera, y esto sin pasar de los valores normales de la presión por eje y del peso adherente.

Según las prescripciones de la tarifa de cargas, la locomotora puede destinarse a remolcar, durante una hora, trenes de 310 toneladas (sin la locomotora) en rampas de 27 ‰, a la velocidad de 42 km. por hora, y trenes de 500 toneladas en rampas de 15,5 ‰, a la

Dimensiones principales:

Ancho.	1,435 m.
Longitud total entre topes.	15,020 »
Largo máximo de la caja.	2,970 »
Altura del techo a la superficie de los rieles.	4,100 »
Altura desde el suelo de la caja a la superficie de los rieles.	1,500 »
Distancia entre los pivotes de los bogies.	5,200 »
Distancia entre los ejes extremos de la locomotora.	10,700 »
Distancia entre los ejes extremos de un bogie.	4,050 »
Diámetro de las ruedas motrices.	1,350 »
Ancho de las llantas.	140 »

Peso:

Parte mecánica, incluidos los frenos.	46 toneladas
» eléctrica.	44 »
Total.	90 »

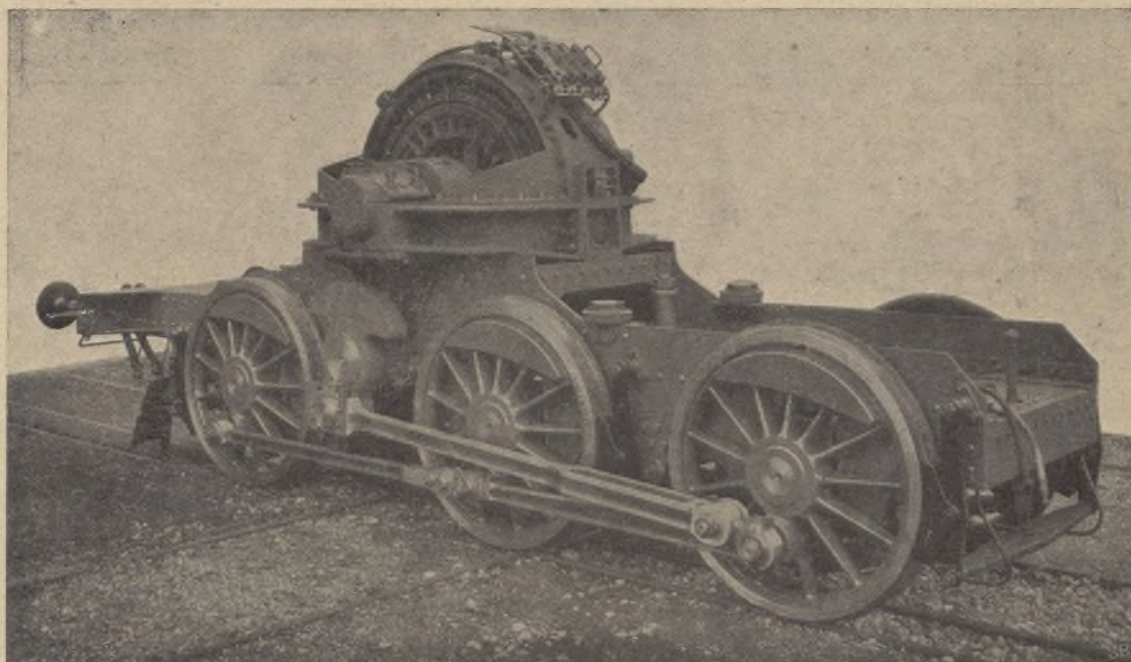


Fig. 1.—Grupo-chasis motriz izquierdo.

misma velocidad. La aceleración al arrancar debe ser, para las dos cargas, de 0,05 m./seg. Considerando la longitud de las rampas, se deduce de estas condiciones una potencia necesaria de 2,000 HP. en las llantas y un esfuerzo de tracción de 10,000 kg. Al arrancar sobre las rampas, la locomotora puede ejercer un esfuerzo de tracción de 13,000 kg. La velocidad máxima se ha fijado en 70 km. por hora; la locomotora puede tener la propiedad de describir sin dificultad curvas de 180 metros de radio. La presión máxima de los ejes no debe pasar de 15 toneladas.

La locomotora del tipo C + C o (2. 3/4) se compone de 2 bogies de 3 ejes (figs. 1 y 2) y de una caja de plancha de hierro en una parte sola con dos puestos de control. Todos los ejes se hallan regidos por dos motores, por la interposición de engranajes y bielas.

Las dimensiones principales, peso, etc., son las siguientes:

Peso adherente.	90 »
Presión máxima de los ejes.	15 »
Peso de un bogie sin motor.	18,5 »
» » motor, incluso los engranajes.	9,8 »
» » transformador.	5,5 »

Relación de reducción del retorno.	1 : 3,25
Velocidad normal.	42 km. por h.
máxima.	70 km. por h.
Esfuerzo de tracción normal.	10,000 kg.
máxima.	13,000 »
Coefficiente de adherencia para el esfuerzo de tracción máxima.	1 : 5,3
Tensión de servicio.	15,000 volts.
Frecuencia.	15 per. p. seg.

PARTE MECÁNICA DE LA LOCOMOTORA

La parte mecánica de la locomotora ha sido construída por la «Sociedad Suiza para la construcción de locomotoras y máquinas de Winterthur». Los bogies tienen un bastidor interior, cortado de una sola plan-

cha de hierro y consolidado por largas riostras transversales. Los travesaños de cabeza con los aparatos

están fijos, sin ninguna suspensión elástica, a los bastidores de los bogies. Gualderas de acero fundido y de

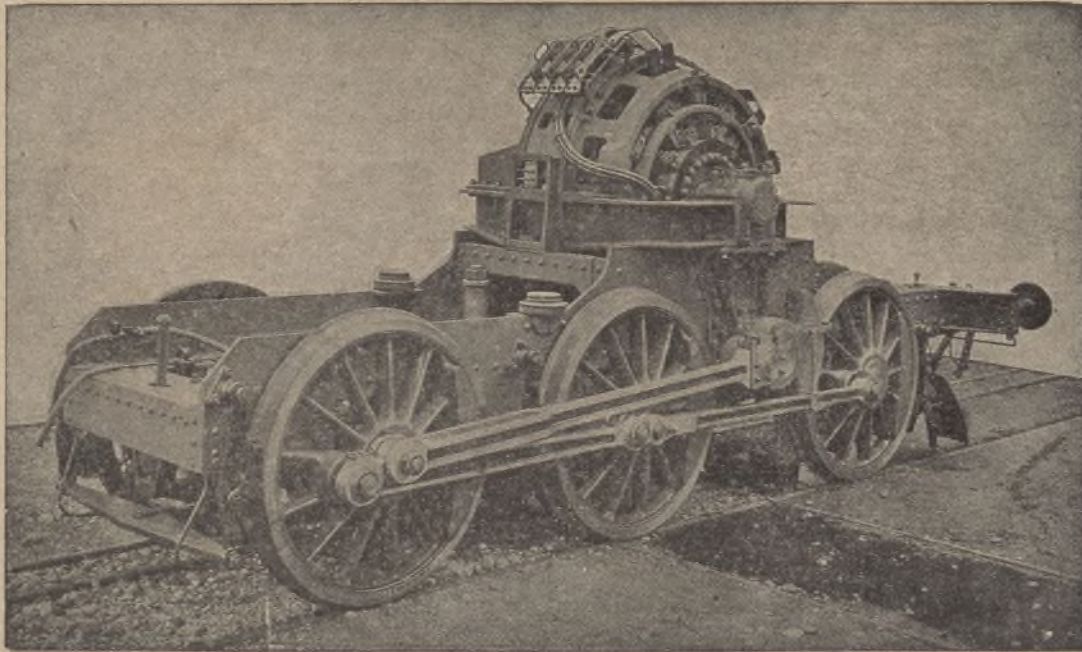


Fig. 2.—Grupo de bogies derecho.

de tiro y de choque, están fijos en los bogies el bastidor de la caja está por tal motivo alto, ya que de lo contrario sería solicitado de una forma muy mala. El bastidor de cada bogie está suspendido de los ejes por resortes de hojas.

Los órganos de suspensión de los ejes interiores de cada bogie están reunidos por volantes compensadores. Los dos motores y sus juegos de engranajes

construcción excesivamente rígida, sostienen los soportes del motor y las ruedas de engranajes, de suerte que los trenes de engranajes forman parte integrante de los motores. Las ruedas dentadas tienen un ancho de 250 m/m; los diámetros de los círculos primitivos son 447 y 1,453 m/m, lo que corresponde a un rendimiento de reducción de 1 : 3,25. El piñón motor está forjado de una sola pieza y calzado sobre

el árbol a prensa, a razón de una presión de 40 toneladas. La corona dentada de la rueda mayor es de acero Martin - Siemens zunchado, clavado sobre los radios con acero fundido de manera que puede desmontarse. Los dientes tienen una forma sinuosa, con doble inflexión según ángulos de 45° y cimas redondeadas (véase figuras 8 y 9, proyección horizontal). Estas ruedas dentadas han sido construidas por la casa Citroën, de París. Gracias a la construcción particular, a la ejecución exacta y cuidado de la dentadura y al sostenimiento absolutamente rígido que llevan los diferentes soportes, la marcha de los engranajes es regular y silenciosa, a pesar de la gran velocidad periférica (22 met. por segundo como máximo) y la sollicitación elevada del material (260 kg. por cm.² como máximo).

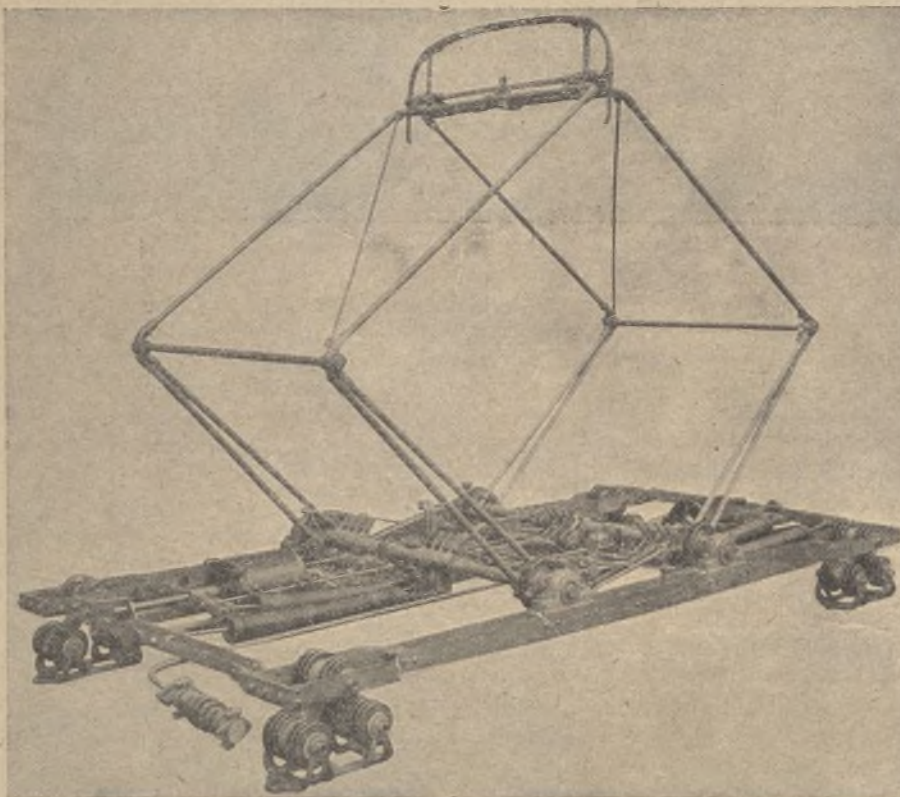


Fig. 3.—Órgano de la toma de corriente.

Locomotora eléctrica

"Oerlikon"

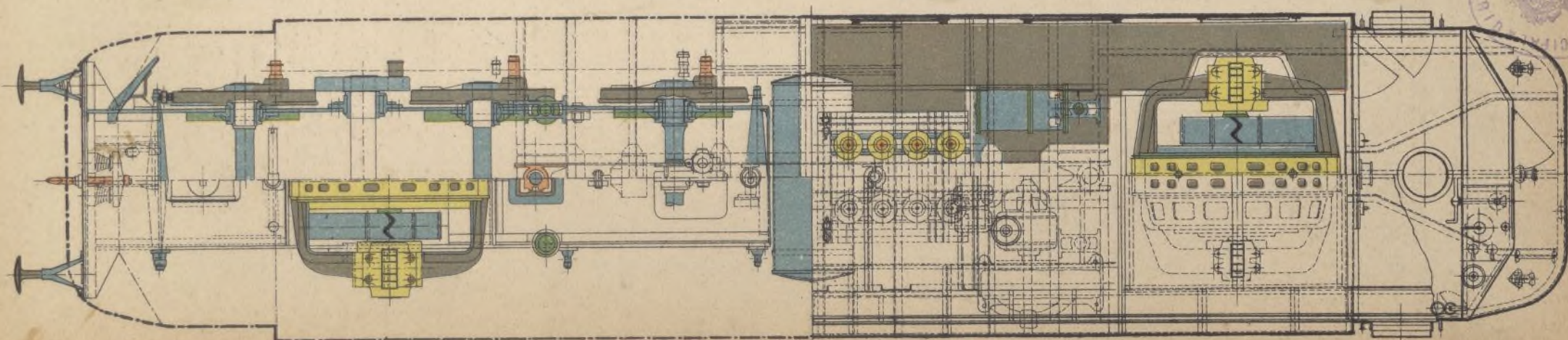
2000 HP.



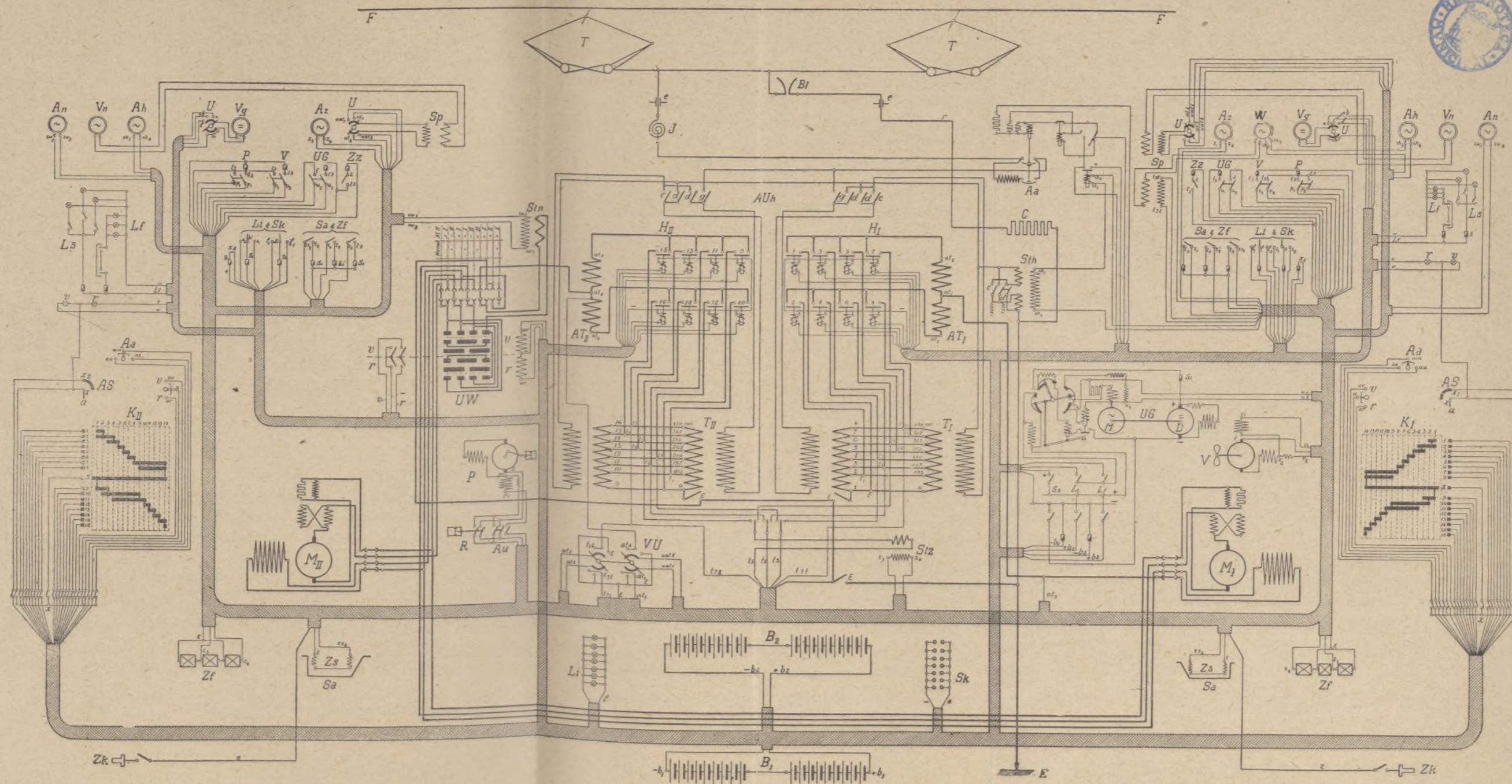
- | | | |
|--|----------------------------|-----------------------------------|
| 1.— Carrocería. | 16.— Juego de bieas. | 31.— Chassis. |
| 2.— Ventiladores. | 17.— Eje motriz. | 32.— Tapa del depósito 33. |
| 3.— Escalerillas. | 18.— Chassis. | 33.— Depósito de aire comprimido. |
| 4.— Trolleys. | 19.— Contrapeso. | 34.— Eje de rotación y de apoyo |
| 5.— Cable. | 20.— Juego de frenos. | 35.— Depósitos de arena. |
| 6.— Bobina caja tensión. | 21.— Bobina caja tensión. | 36.— Muelles. |
| 7.— Conmutadores. | 22.— Fusibles. | 37.— Topes. |
| 8.— Compresores de aire. | 23.— Plataforma de marcha. | 38.— Contrapesos. |
| 9.— Transformadores. | 24.— Rueda de frenos. | 39.— Suspensión de los chassis |
| 10.— Ventilador. | 25.— Portillas. | 40.— Aisladores. |
| 11.— Fundación de los motores. | 26.— Carrocería. | 41.— Porta trolleys. |
| 12.— Motores a 1000 caballos cada uno. | 27.— Protectores. | 42.— Muelles tensores. |
| 13.— Chassis. | 28.— Caja de engranaje. | 43.— Bobinas. |
| | 29.— Eje motriz. | 44.— Aisladores. |
| | 30.— Palancas de freno. | |

N.º 21

S. López Zapas
Ingeniero E. y M.



Esquema de las conexiones de la locomotora eléctrica n.º 121, de 2,000 caballos, de los talleres de Construcción Oerlikon, para la línea de Loetschberg



- | | | | | | | | | | |
|------------------|--|----------------|---|----------------|---|----------------|--|----------------|--|
| Aa | Interrupción automática. | C | Resistencia de puesta en la tierra. | M1 y M2 | Motores de tracción. | T1 y T2 | Transformadores. | W | Vatímetro. |
| Ah | Amperímetro para alta tensión. | D | Generador de corriente continua. | P | Bomba. | U | Conmutador. | Zf | Calefacción del puesto. |
| An | — — — — — baja — | E | Tierra. | R | Regulador. | UG | Grupo conversor. | Zk | Asociación del conducto de calefacción del tren. |
| Az | — — — — — la calefacción del tren | F | Conducción de alta tensión de 15,000 resp. 7,500 voltios. | Sa | Eyector de arena. | UW | Cilindro de conmutación para cambio del sentido de marcha. | Zs | Radiadores para los eyectores de arena. |
| AS | Interrupción de la corriente de control y grifo de aire para las tomas de corriente. | | | Sf | Fusibles. | | | Zz | Calefacción del tren. |
| AT1 y AT2 | Autotransformadores. | H1 y H2 | Grupos de contactores. | Sk | Clavija de contacto. | | | a | Posición neutra. |
| Au | Interrupción contorneador. | J | Espiral inductiva. | SP | Transformador de tensión. | | | b1 y b2 | Conductos de las baterías de acumuladores. |
| AUh | Desconexión y conmutación de la alta tensión. | K1 y K2 | «Controller» de gobierno. | Ss | Corriente de gobierno. | | | c y g | Enclavamiento para 15,000 voltios. |
| B1 y B2 | Baterías de acumuladores. | Lf | Alumbrado del puesto. | Stz | Transformación de corriente de calefacción. | | | d y gg | Enclavamiento para 7,500 voltios. |
| Bl | Pararrayos. | Li | — Interior. | T | Toma de contacto de arco. | | | e | Entrada de la alta tensión. |
| | | Ls | Lámparas- señal. | | | | | r | Marcha hacia atrás. |
| | | M | Motor de inducción en corto circuito. | | | | | v | Marcha hacia adelante. |

int
mo
bo
ab
to
los
po
y u
lar
igu
las
de
co
a 9

sól
sol
bo
tin
lac
gie
caj
eje
bo
de
toc
se
un
sól

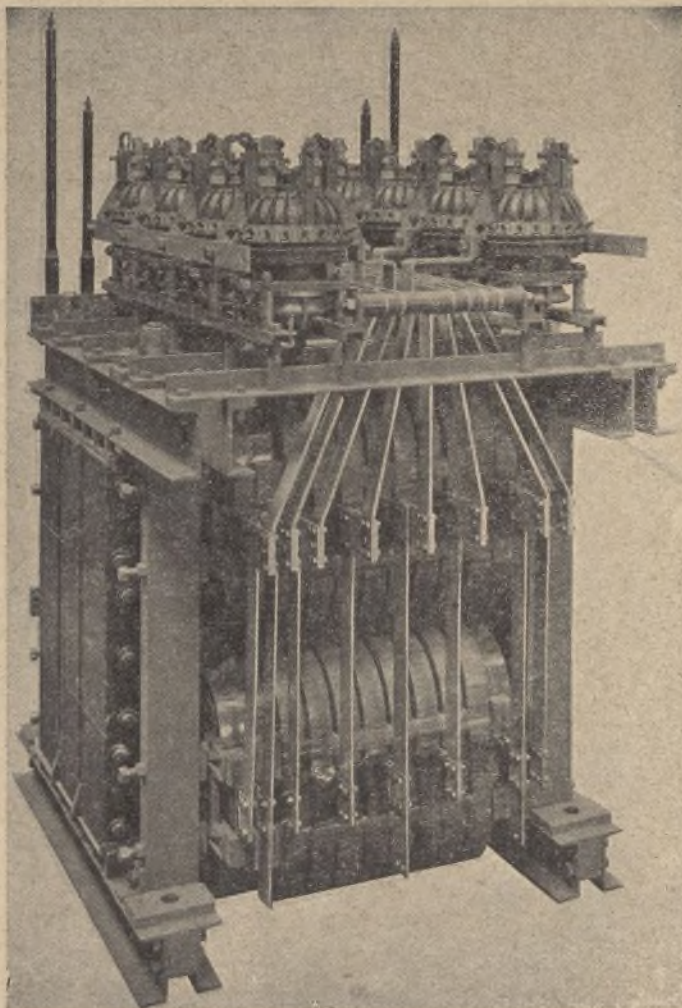


Fig. 4.—Transformador visto por el lado de baja tensión.

El motor y sus partes integrantes pueden ser desmontadas por arriba y el árbol de la rueda dentada por abajo. Este árbol está puesto a 265 m/m por encima de los ejes motores y acciona, por medio de una manivela y una biela de 2,7 metros de largo, los tres ejes, puestos igualmente en el centro de las bielas. Los manetones de los dos lados de la locomotora son descalzados a 90° .

Caja.—La caja, que está sólo en una parte, descansa sobre el bastidor de cada bogie por medio de dos patines; dos soportes articulados con resorte, para bogies, reparten el peso de la caja sobre los diferentes ejes. Los pivotes de los bogies, que están provistos de un timón elástico en todos los sentidos, hallanse reunidos por medio de un larguero, que soporta sólo el esfuerzo desarrol-

do por los motores. Se ha dispuesto sobre este larguero todas las partes pesadas del equipo, como los transformadores y las máquinas auxiliares, mientras que la caja propiamente dicha es de construcción lo más ligera posible. Las dos paredes laterales sirven a su vez de armazones.

La distancia entre los dos pivotes es de 5,20 metros; la distancia entre los ejes extremos de la locomotora, de 10,70 metros; la longitud total de la locomotora, entre topes de 15,02 m.

La caja está dividida en tres compartimientos, o sea las dos plataformas de dirección (figura 7) y el compartimiento de las máquinas. Un corredor, a lo largo de las paredes longitudinales de la locomotora, cerrado por medio de dos puertas, une las plataformas de dirección. El suelo es de hierro y está recubierto en los corredores y en las plataformas de madera. A las dos extremidades del compartimiento o de las máquinas se encuentran los motores, para los cuales se ha practicado dos aberturas en el suelo de la locomotora. El eje de los motores está situado a 30 cm. sobre el suelo; estando los motores completamente descubiertos, no hay que decir que el acceso es muy fácil, hasta durante la marcha (véase figs. 1, 2 y 5). En el centro de la locomotora se han dispuesto los dos transformadores y los utensilios de alta tensión. El acceso a ellos es imposibilitado, cuando son de baja tensión, por enrejados, que no pueden ser abiertos más que cuando los arcos de toma de corriente están bajos. La apertura de las puertas pone automáticamente

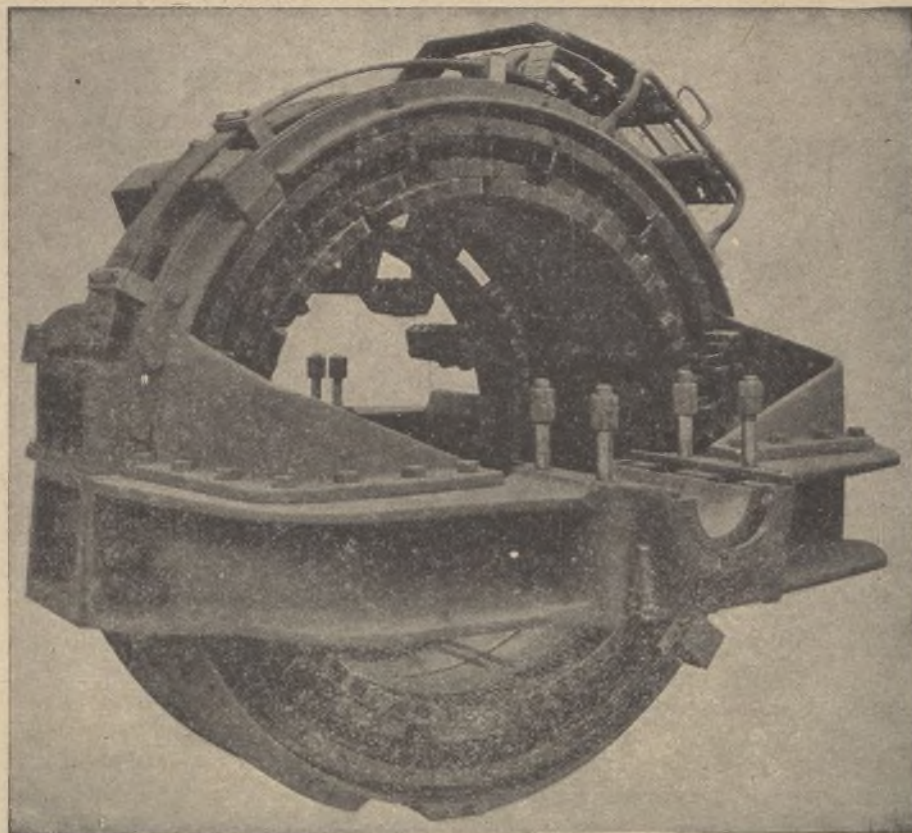


Fig. 5.—Stator o armazón y devanado fijo del motor de 1000 HP.

en tierra la línea de toma de corriente de alta tensión. Inversamente, no se pueden aplicar los arcos sino cuando los enrejados están cerrados.

Tres grandes agujeros hechos en la techumbre de la locomotora y recubiertos de techos estancados, permiten sacar los motores, los transformadores y las máquinas auxiliares. Además se puede sacar los motores levantando la caja y sacando los bogies.

Las dos plataformas de dirección son visitables gracias a dos puertas laterales, como también por una puerta frontal que da sobre la plataforma y establece comunicación entre la locomotora y el coche inmediato.

Al techo de la locomotora puede llegarse desde las dos plataformas por medio de escaleras. A fin de prevenir los accidentes, estas escaleras se hallan combinadas con una espita de aire, de modo que, en cuanto se abre una de las escaleras, dos cilindros dejan escapar el aire que contienen, todo ello haciendo funcionar un pito, lo que hace que los arcos bajen automáticamente si el mecánico olvidó hacerlo antes de subir sobre el techo. Estos cilindros son perfectamente visibles en la figura 3 y en la lámina central debajo del trolley.

Cada plataforma de dirección está provista de una mesa de control que comprende los utensilios necesarios para el cambio de sentido de la marcha, la regulación de la tensión de los motores, la dirección de los arcos y el interruptor de alta tensión, el frenaje y la puesta en marcha del eyector de arena y el silbato. Los instrumentos de control tales como el taquímetro, el voltímetro y el amperímetro, están colocados encima de la mesa de dirección. Sobre un tablero de mármol fijo en la pared posterior del cuarto, se ha dispuesto los interruptores de los circuitos de calefacción y de alumbrado y para la conducción de las máquinas auxiliares, como también diferentes instrumentos de medida (fig. 7).

Por lo que respecta a los frenos, hay uno Westinghouse de mano y uno Westinghouse automático, como también un freno ordinario de mano. Cada bogie está revestido de un cilindro de frenaje que obra sobre los tres ejes. Por medio del freno de mano no se puede frenar desde el punto de dirección sino el bogie correspondiente. Cada bogie está provisto de 6 cascos de frenaje, un eyector de arena y cuatro toberas con calefacción eléctrica. El aire comprimido necesario para el accionamiento de los órganos de toma de corriente, los silbatos de los frenos y el eyector de arena, lo da una bomba de pistón de accionamiento eléctrico,

como también un compresor atacado por el eje. Cada bomba puede suministrar toda la cantidad de aire necesaria.

EQUIPO ELÉCTRICO DE LA LOCOMOTORA

El equipo eléctrico completo de la locomotora ha sido construido por los talleres de construcción de Oerlikon.

El esquema de las conexiones del equipo eléctrico puede verse en el plano central. La corriente de 15.000 voltios, tomada por los arcos T de la línea de contacto, atraviesa, inmediatamente después de su penetración en el interior de la locomotora, la espiral de auto J, y pasa después por el interruptor de alta tensión Aa. Del interruptor va a los conmutadores AUh, luego al devanado de alta tensión de los dos transformadores T_{II} T_{III} conectados en paralelo, y en seguida atraviesa un transformador de intensidad S_{th}, que alimenta el amperímetro de alta tensión Ah y la bobina de intensidad del vatímetro W, yendo finalmente a tierra por unas varillas de contacto calzadas sobre dos ejes. Un circuito en derivación, que abandona el circuito principal inmediatamente después de los órganos de toma de corriente, es puesto en tierra por medio de un pararrayos de antenas BI, montado todo sobre el coche, y una resistencia C de unos 3.500 ohmios.

La corriente inducida en el espiral secundario de los transformadores, atraviesa los interruptores electromagnéticos H_I H_{II}, los autotransformadores

AT_I AT_{II}, el cilindro conmutador UW para el cambio de marcha y el dispositivo conmutador UV, y llega en seguida a los motores. Todos estos aparatos están, en servicio normal, conectados en serie. El dispositivo conmutador UN permite desconectar de modo muy sencillo uno de los dos grupos motores-transformadores, y cerrar el circuito sobre el otro grupo solamente. El cierre y la apertura sucesivas de los interruptores electromagnéticos regula la tensión de la corriente que alimenta los motores. Los transformadores T_I T_{II} suministran igualmente la corriente necesaria para las máquinas y los aparatos accesorios, como el compresor, el ventilador, el grupo transformador y la calefacción. Un conmutador permite conectar estos aparatos a un transformador o a otro.

Los órganos de toma de corriente (fig. 3), que provienen de la casa Siemens-Schuckert, están construidos con arreglo al sistema de paralelogramo articulado, y se ajustan para una altura de la línea de contacto de 4m,80 a 7m,05 por encima de la superficie de rodamiento de

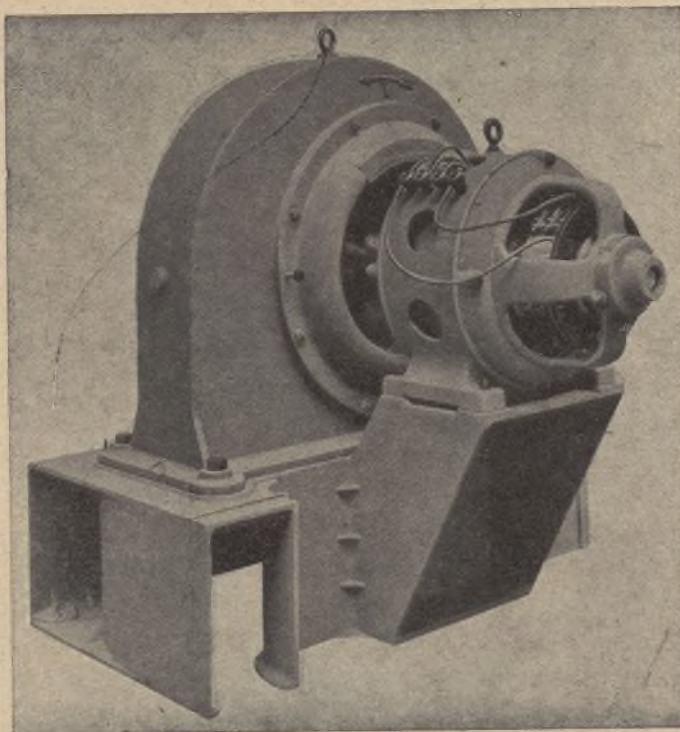


Fig. 6. - Ventilador.

los rieles, pudiendo bajar el frotador hasta 4m,50 por encima de esos rieles, de modo que entra en el perfil normal para las locomotoras, y apartarlo de la línea de contacto aun en la posición más baja de ésta. El ancho total del arco no es más que de 1m,20 a causa de la sección de los túneles de la línea. La desviación de la línea de contacto del centro de la vía no debe ser superior a 400 μ /m. El frotador va sobre un pequeño arco fijo al paralelogramo y que puede moverse independientemente. Cuando se cambia de marcha, este arquito se inclina por sí solo al otro lado, no levantando sino muy poco la línea de contacto. Su masa mínima le permite seguir muy rápidamente las ligeras irregularidades de la línea. La pieza de frotamiento propiamente dicha, es de aluminio y está provista de dos ranuras de engrase. Se alza los órganos de toma de corriente por medio de los cilindros de aire comprimido, que son dos por órgano. La presión del arco sobre el hilo es de cerca de 3,5 kilogramos para todas las alturas del hilo. Hallándose los cilindros de aire comprimido a baja tensión, se les ha dotado en la conducción de aire de un tubo de porcelana, que sirve de aislante. La dirección de los órganos de toma de corriente se efectúa por medio de una espita dispuesta al lado de la mesa de control, en cada plataforma de dirección. Los órganos bajan por sí solos en virtud de su peso.

El interruptor de alta tensión Aa está en un baño de aceite, hallándose construido con un contacto auxiliar, que intercala una resistencia en el circuito antes de cerrarle completamente. El enclavamiento y desenclavamiento del interruptor de alta tensión se operan en la plataforma de dirección por medio de una dirección electromagnética (corriente continua); el interruptor está provisto de una parada máxima y mínima con acción diferente, que interrumpe automáticamente el circuito hasta que la intensidad de la corriente salva el límite admisible o falta corriente. Si hay necesidad, el interruptor puede también maniobrase a mano por medio de una llave.

Transformadores (fig. 4).—Los dos transformadores están contruidos para una potencia normal permanente de 1.000 KVA, con enfriamiento por ventilación forzada. Suministran la energía necesaria para los motores de tracción, para todas las máquinas auxiliares y para la calefacción.

Los transformadores son de núcleos horizontales dispuestos uno encima de otro. El devanado de baja tensión se compone, sobre cada núcleo, de una bobina interna y una bobina externa cilíndricas, divididas en total en ocho bobinas parciales. Entre estas bobinas se encuentra el devanado de alta tensión, de dos partes que pueden conectarse en serie o en paralelo; también es posible, si hay necesidad, alimentar la locomotora con corriente de 7.500 voltios. Los devanados de baja tensión de cada transformador están provistos de ocho interruptores electromagnéticos de regulación, montados directamente sobre el transformador, numerados en el esquema de 1 a 16, y que permiten tomar de los transformadores 16 tensiones diferentes, de 0 a 420 voltios. Los devanados de baja tensión de los dos transformadores, están conectados normalmente y en serie por medio de grupos de interruptores electromagnéticos; estando puesta en tierra la línea de conexión, la tensión de los motores con relación a la tierra es de un máximo de 420 voltios.

El enfriamiento por ventilación forzada ofrece sobre el enfriamiento por baño de aceite la gran ventaja de un peso inferior (5,500 kg. por transformador) y un acceso de los más fáciles. El rendimiento de los transformadores es notable y superior al 95 por 100 para toda carga comprendida entre 200 y 1.300 KVA.

Si se quiere reunir la potencia total de la locomotora en un solo transformador, se llegará a una economía

de peso de cerca de 3.000 kg. para una tensión de la línea de 3.000 voltios, y aun una economía de 5.000 kg.

Los interruptores electromagnéticos son gobernados por medio de corriente continua. Los interruptores de un transformador están divididos en 2 grupos de 4, unidos unos a otros de suerte que el orden en que pueden ser maniobrados está siempre bien determinado y que, si uno de los contactos cesare de funcionar, sería inevitablemente arrastrado por el movimiento de contacto siguiente en la ejecución de la maniobra. Se evita de esta manera un corto circuito de las espiras correspondientes de los transformadores. Salvo en la primera posición, en la que sólo el interruptor I está cerrado, hay siempre dos interruptores consecutivos (uno en cada grupo), que ponen la espira correspondiente del transformador en serie con un autotransformador AT, de donde resulta que la corriente es trans-

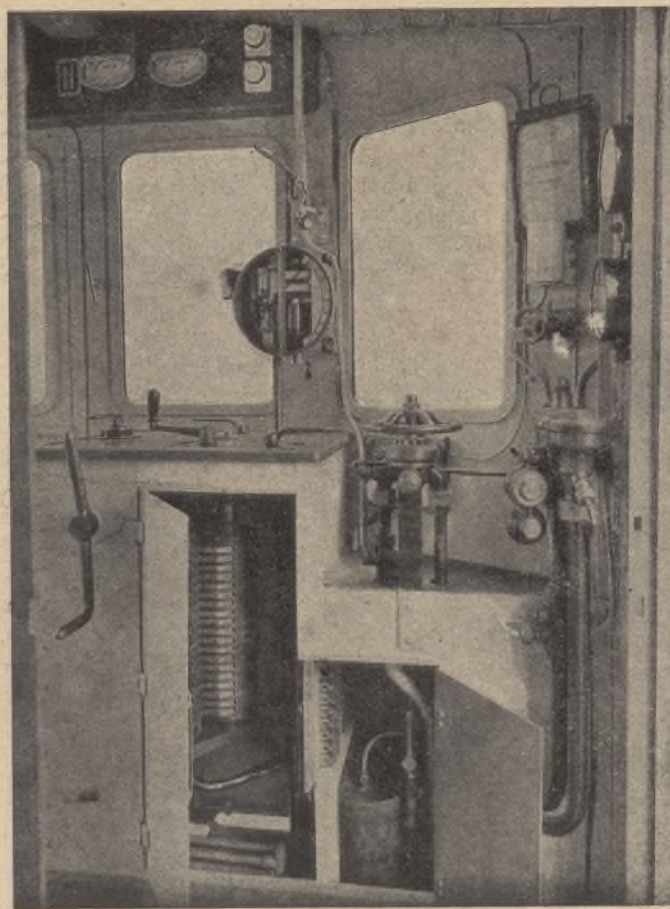


Fig. 7.—Plataforma de dirección y marcha.

mitida entonces al motor. La dirección de los interruptores electromagnéticos efectúase desde lejos por medio de la corriente continua tomada de la batería o directamente del grupo convertidor. De este modo hay siempre corriente pronta. No ha sido necesario disponer una dirección múltiple, porque no habrá nunca necesidad de recurrir a una locomotora de remolque, puesto que la locomotora es capaz de remolcar la carga máxima admisible por los órganos de tiro.

El conmutador de cambio de marcha UW es de forma cilíndrica y de dirección electromagnética (corriente continua). Puede igualmente maniobrársese a mano. Las lámparas de incandescencia *v* y *r*, dispuestas en los puestos de dirección, indican la posición respectiva de este acumulador.

Motores (figs. 1, 2 y 5).—Los motores, que tienen 12 polos, son motores-serie compensados con campos de conmutación sin fase, del sistema Oerlikon.

El motor y su juego de engranajes están unidos por medio de un soporte absolutamente rígido; el árbol de la rueda dentada puede considerarse como el árbol motor propiamente dicho. El armazón de los motores es de acero fundido y está construido en dos partes, de modo que se puede fácilmente levantar la mitad superior del devanado fijo y descubrir así el inducido. El armazón permite que el aire llegue a todos los lados hasta el hierro, a los devanados y al conmutador, de suerte que la ventilación del motor es muy buena, aun cuando el ventilador (fig. 6) dejara de funcionar. Sin ventilación forzada, la potencia horaria del motor es de 1.000 HP; con ventilación forzada, el motor puede dar esta potencia en régimen continuo.

El devanado estatórico se compone del devanado inductor, destinado a producir el campo magnético y que se conecta en serie con el inducido, y el devanado compensador, destinado a eliminar el campo del inducido. Estos dos devanados se componen de cintas de cobre aisladas con mica, y repartidas uniformemente en las muescas semicerradas del devanado fijo; los ejes de los dos devanados están descalzados en la mitad de la distancia de los polos. Un tercer devanado estatórico, el devanado del conmutador, está alojado en el interior del devanado compensador, en dos muescas abiertas, no cercado así más que un diente.

El campo magnético de los motores está calculado para permitir un arranque bajo el esfuerzo de tracción máxima sin superar la tensión de 4 voltios entre las láminas del colector, de suerte que las escobillas, una vez preparado, no cubriendo más que tres segmentos como máximo, no engendran ninguna chispa perjudicial en el arranque. La construcción del devanado fijo se ve en la figura 5. Se ha renunciado al empleo de resistencias de enlace entre el colector y el inducido; estos enlaces son por el contrario dimensionados muy ampliamente desde el punto de vista mecánico, a fin de dar a estos puntos gran solidez y gran capacidad térmica.

Los ensayos han demostrado que los motores tienen entre la media carga y la plena carga un rendimiento de 90 % y, en las velocidades superiores a 30 km., un factor de potencia superior a 0'95.

Los portaescobillas están fijos a una argolla provista de una dentadura en toda su circunferencia y que se puede hacer girar completamente por medio de un

piñoncito, el que permite examinar y reemplazar fácilmente las escobillas interiores.

El entrehierro sencillo del motor es de 3 mm. Como el metal antifricción de los soportes tiene un espesor de 2 mm. solamente, el devanado móvil, aun después del desgaste completo de este metal, no puede agarrarse a la cara interna del devanado fijo.

Además de los motores y los aparatos principales, descritos ya, la locomotora contiene varios mecanismos auxiliares. Citemos en primer lugar la *pequeña central de corriente continua* completa, que comprende un grupo transformador UG, de 1, 2 KW de potencia, y una batería de acumuladores B, B₂, compuesta de 2 × 13 elementos, de una capacidad total de 81 amperios horas. Esta pequeña central suministra, a la manera de los sistemas de alumbrado de los trenes, la corriente continua necesaria para la dirección de los electroimanes de todos los interruptores del circuito de alta tensión, como también para el alumbrado de la locomotora.

El grupo transformador se pone en marcha automáticamente y se conecta en paralelo con la batería, en cuanto la locomotora está a baja tensión. La carga de la batería efectúase asimismo automáticamente. El empleo de la corriente continua para la excitación de los electroimanes, ha permitido simplificar considerablemente la construcción de los interruptores.

Ventilador (fig. 6).—El aire para el enfriamiento de los transformadores y los motores, proviene de un ventilador Sulzer de baja presión V, accionado por un motor serie monofásico de 10 HP.

Tómase este aire de la sala o compartimiento de las máquinas y es impelido por una canal longitudinal que sigue, sobre el piso, la pared lateral, de donde es conducido por medio de dos anchos canales hasta los transformadores.

Al extremo del canal horizontal se han practicado dos aberturas, que permiten, si es menester, servirse igualmente de la ventilación forzada para los motores.

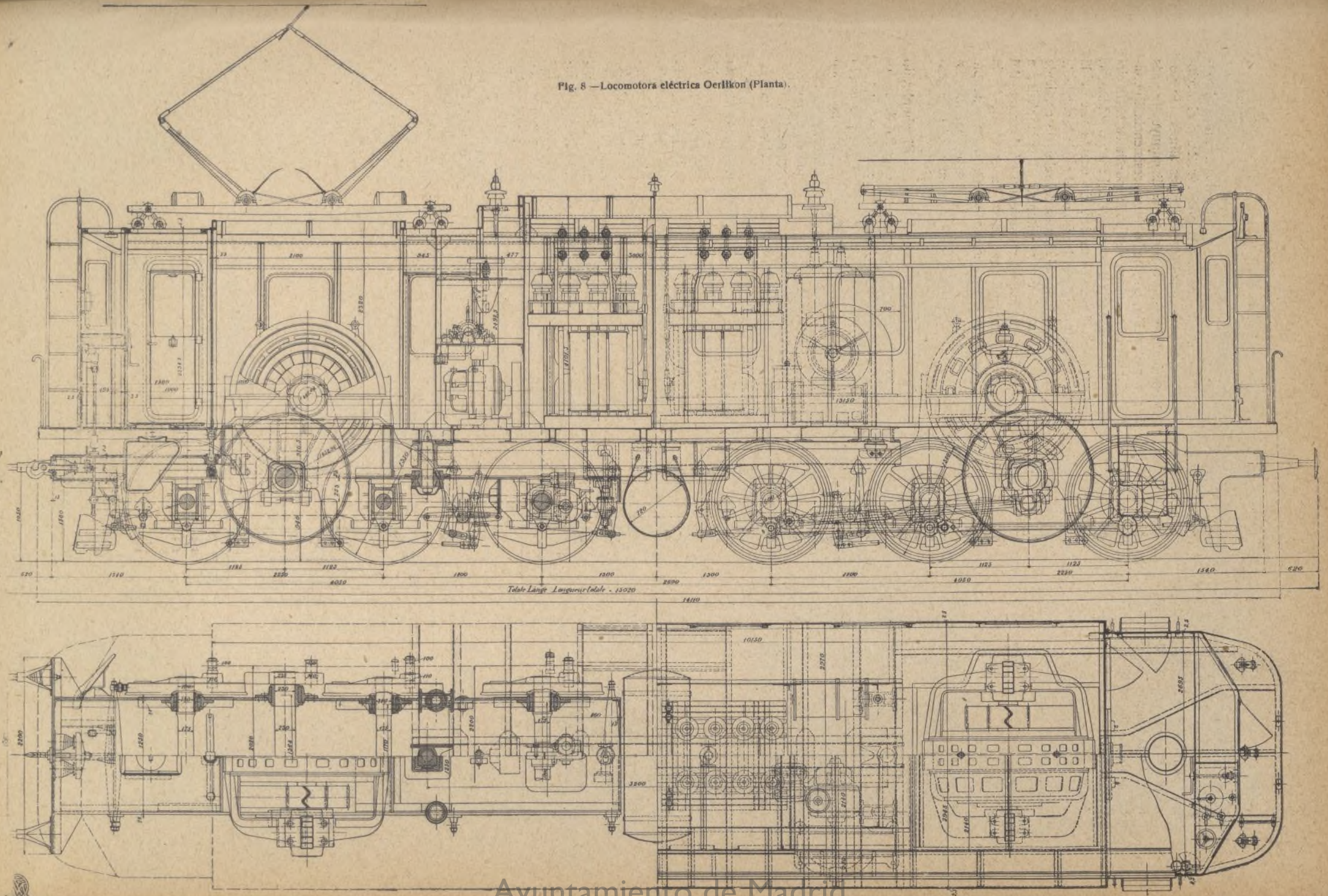
Grupo compresor.—El aire comprimido necesario para la maniobra de los órganos de toma de corriente y el funcionamiento de los frenos Westinghouse, los pitos y los eyectores de arena, lo da un grupo compresor de aire P, que se compone de un compresor Westinghouse accionado por un motor serie monofásico, de 9 HP, por medio de una polea de engranaje. Este grupo es igualmente de puesta en marcha automática, abriendo o cerrando el circuito del motor, según la presión del aire en el depósito por un interruptor R. Este interruptor puede ser cortocircuitado por medio del interruptor Au, en el caso de cesar de funcionar. La dirección de la bomba se opera entonces a mano en la plataforma de dirección.

Alumbrado.—Para el alumbrado se ha dotado la locomotora de una instalación especial, con el fin de devolver la tensión del alumbrado independiente de las oscilaciones a la línea de contacto y también, en general, de separar completamente el sistema de alumbrado de la línea, porque, cuando la corriente de tracción cesa, el alumbrado suele ser la cosa más indispensable. La corriente de alumbrado, corriente continua de 35 voltios, la suministra la central de que hablamos antes.

El funcionamiento del sistema de alumbrado se opera automáticamente, como sigue:

Conéctase el motor del grupo transformador al centro del conmutador UG (véase plano central) a la

Fig. 8 — Locomotora eléctrica Oerlikon (Planta).



quinta derivación de uno de los transformadores. Al principio el generador es desconectado de la batería y de las lámparas, mientras que la batería alimenta éstas. En cuanto el generador ha alcanzado el número de vueltas normal y la tensión de carga de la batería, un relai de corriente continúa hace girar un conmutador, y efectúa de este modo las conexiones necesarias para que la batería esté cargada. A fin de que las lámparas no reciban una tensión demasiado elevada, hay una re-

sistencia en el circuito de alumbrado, mientras el conmutador se encuentre en esta posición. Para el accionamiento del conmutador, el relai es alimentado por una corriente bastante fuerte, que se disminuye, después de la conmutación, por medio de una resistencia. El conmutador opera al mismo tiempo la puesta en corto circuito de la resistencia de arranque del campo del motor, desconectando el campo auxiliar. En cuanto se corta la corriente de alimentación del motor, el relai de corriente monofásica interrumpe el circuito del relai de corriente continúa; un resorte vuelve entonces el conmutador a su posición primitiva, interrumpiendo así el circuito del generador y poniendo de nuevo en corto circuito la resistencia de las lámparas, etc.; todo esto antes de que se presente una disminución de tensión.

El alumbrado eléctrico de la locomotora, que se efectúa por medio de corriente de 300 voltios, se toma de uno de los transformadores.

Por lo que respecta a los instrumentos de medida y control, se ha dispuesto los siguientes, repartidos en las dos plataformas: Dos amperímetros de alta tensión *Ah*, conectados a los transformadores de intensidad *Sth*; dos amperímetros de baja tensión *An*, conectados a los transformadores de intensidad *Stn*; dos voltímetros de baja tensión *Vn*, conectados a los transformadores de tensión *Sp*. Estos transformadores de tensión son conmutables por medio de los conmutadores *U* y *VU*, de manera que es posible medir la tensión secundaria de los transformadores y la tensión de los motores.

Una de las plataformas contiene un vatímetro *W*, conectado al transformador de intensidad *Sth*.

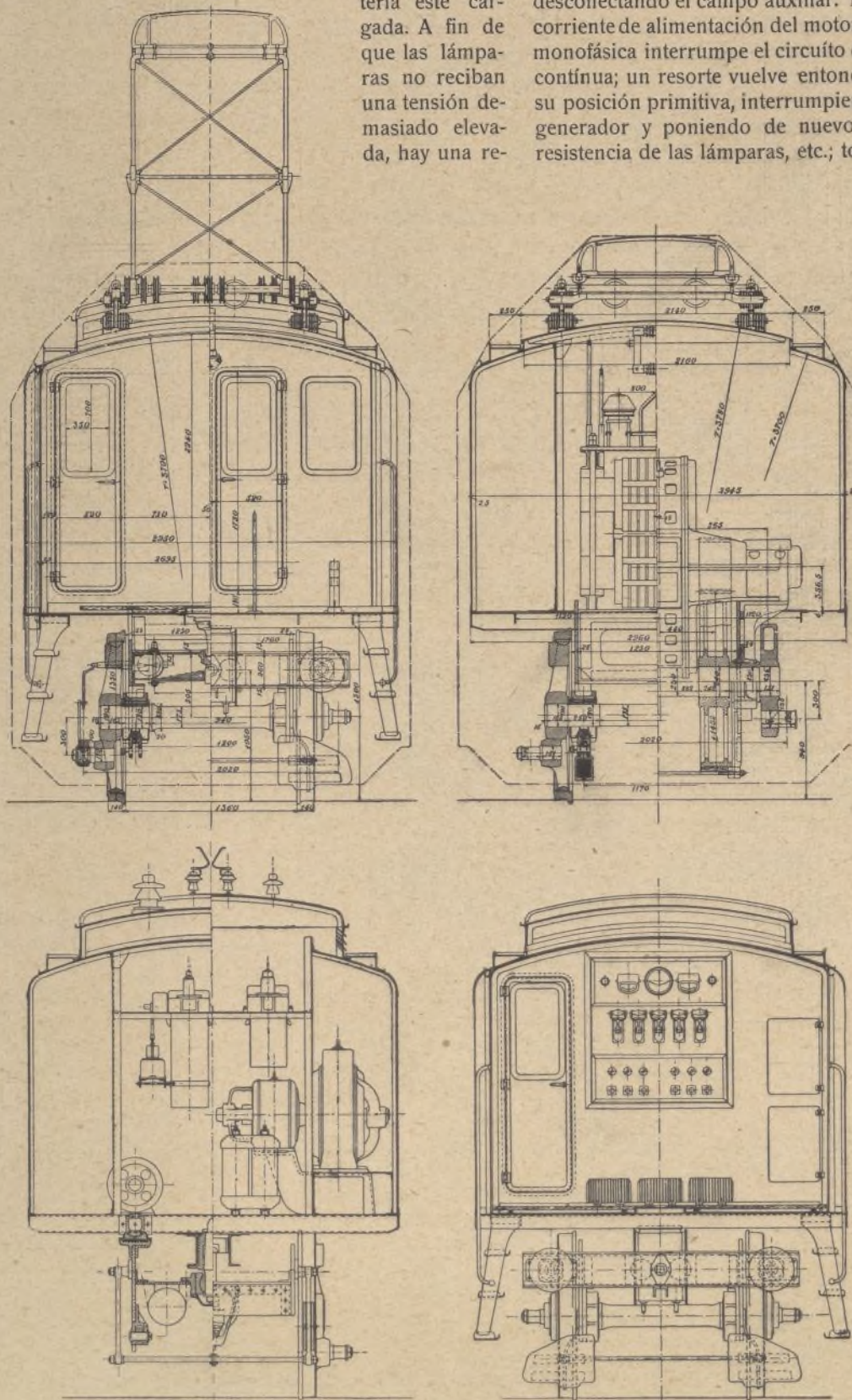


Fig. 9.—Secciones de la locomotora eléctrica.

Mecánica

Recientes adelantos en la construcción de turbinas

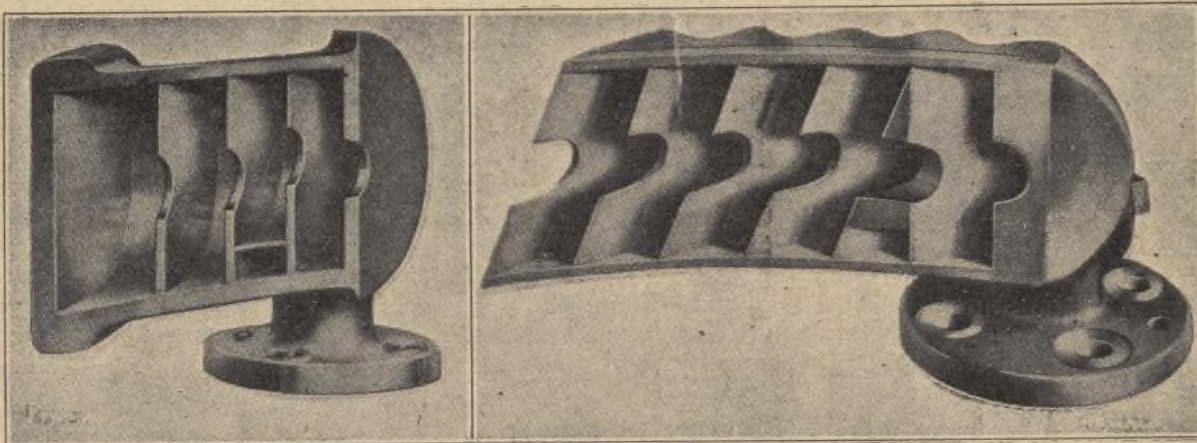
Es cosa sabida que en las turbinas de simple presión con escala de velocidades múltiples, los bocines y las cámaras de inversión contribuyen más al buen fun-

cionar en cada canjilón por uno de sus lados, penetra en él por su centro, debiendo necesariamente mezclarse con el vapor procedente del bocín y contrariar más o menos su movimiento. El hecho de que dos corrientes de vapor de desigual velocidad se encuentren y se mezclen, es una evidente deficiencia, pues da por resultado la formación de torbellinos, que son un obstáculo a la marcha del conjunto.

La figura 5 representa las cámaras de inversión que se adaptan al bocín n.º 2. En este tipo, no existe cámara que corresponda a la pequeña cámara de inversión

Tipo antiguo.

Tipo nuevo.



Figs. 1 y 2.—Bloques de bocines de la turbina Sturtevant.

cionamiento y a la eficacia del aparato que cualquiera otra parte del mismo. Siendo, pues, aquellas piezas las partes vitales de la turbina, no es de extrañar que los constructores hayan dedicado preferente atención al mejoramiento de unas y otras y de la disposición respectiva de las mismas.

Es por demás sorprendente la importancia de los efectos que pueden resultar de cambios en apariencia ligeros en la disposición de los bocines y de las cámaras de inversión.

Justifica esta aserción el examen del gráfico figura 3, en el que están representados, por las curvas *a* y *b* respectivamente, los resultados obtenidos con los bloques núms. 1 y 2. La diferencia entre estos dos resultados es probablemente debida enteramente a la influencia de las cámaras de inversión, especialmente de las que se hallan delante de la cámara auxiliar posterior, ya que esta última y los bocines iniciales son idénticos en ambos casos.

Sería difícil dar una explicación positiva de esta diferencia, pero es verosímil que se debe a la ineficacia de la pequeña cámara de inversión del bloque n.º 1. En efecto, al salir de esta cámara, el vapor es proyectado sobre la rueda de canjilones en la forma que aparece en el esquema figura 4, es decir, que en vez de pene-

trada lateralmente al primer bocín y representada en la figura 1. La primera cámara de inversión que, como lo muestra la figura 5, se halla exactamente enfrente del bocín correspondiente, proyecta el vapor contenido en ella en el lado exterior de la rueda de canjilones, resultando mejor separadas unas de otras las láminas de vapor, a lo que se debe probablemente la mayor eficacia obtenida con el tipo n.º 2.

Por la comparación de la curva característica *a* y de la curva *b* (fig. 3), puede verse que la eficacia del bloque n.º 1 crece a medida que aumenta la velocidad, lo que conduce a completar el razonamiento anterior diciendo que el efecto desfavorable del pequeño canjilón dispuesto lateralmente en el segmento número 1 disminuye en razón inversa de la velo-

cidad. En otros términos, la velocidad de la rueda, al aumentar, lleva el vapor más adelante en el sentido de la rotación, y este avance tiene por efecto reducir la proporción de vapor que penetra en esta pequeña cámara, con el consiguiente aumento de velocidad.

La experiencia ha demostrado que la mayor eficacia se obtiene cuando el chorro inicial de vapor que penetra en una rueda de este tipo no excede del 20 por 100 del ancho de la rueda; los esquemas 6 y 7 ilustran esta disposición. No hay duda que, cuanto más pequeño sea

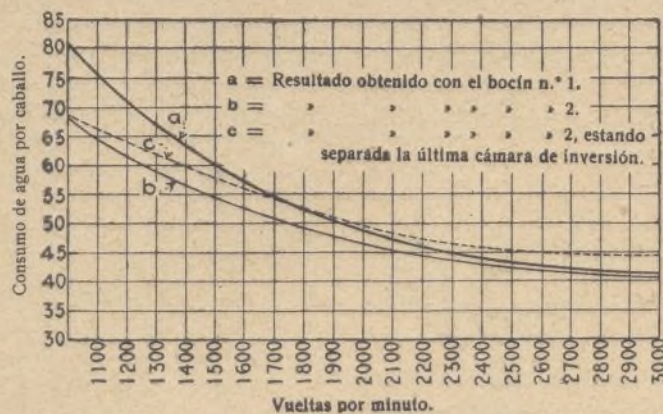


Fig. 3.—Relación entre el consumo de agua y la velocidad.

el chorro de vapor, con relación al ancho de la rueda, tanto mayor será la eficacia, por lo que respecta al bocín y al canjilón. Sin embargo, como es natural, si aquella proporcionalidad se indujera más allá de ciertos límites, este principio dejaría de ser verdad, porque las

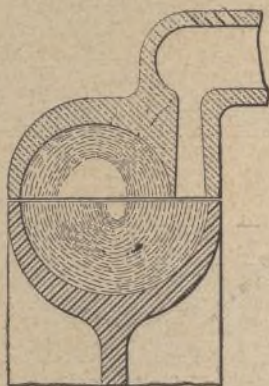


Fig. 4.

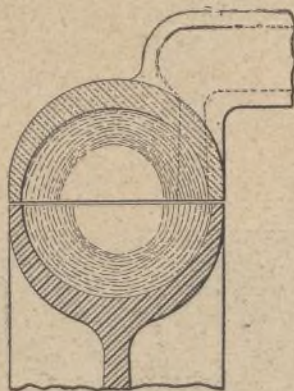


Fig. 5.

pérdidas por rotación, entrando como factor importante en el rendimiento, compensarían y aun podrían superar el aumento de eficacia debido a la disposición del bocín. Debe existir, por consiguiente, una relación que asegure el mayor rendimiento, relación que la experiencia ha demostrado hallarse comprendida entre el 15 y el 20 por ciento del ancho de la rueda. Desde luego, en el curso de los sucesivos vaivenes del vapor, entrando en la rueda y saliendo de ella, la lámina de vapor se ensancha, porque su velocidad disminuye, pero los esfuerzos ejercidos sucesivamente sobre el rotor se hacen cada vez menos enérgicos, resultando por ello este aumento de ancho menos perjudicial de lo que sería en el chorro inicial, ya que la energía extraída del vapor varía con el cuadrado de su velocidad.

Se ha observado que el vapor atraviesa el rotor realmente tres veces, abandonando el 75 por ciento, en cifras redondas, de su energía en el primer contacto, un 20 por ciento en el segundo y el 5 por ciento restante en el tercero. Esta proporción varía naturalmente con la velocidad de la circunferencia del rotor y las condicio-

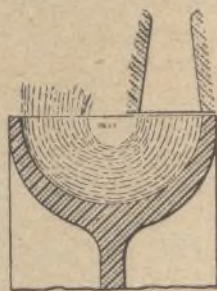


Fig. 6.

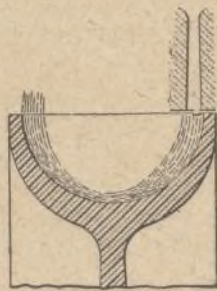


Fig. 7.

nes del vapor en el punto inicial y en el punto final de su recorrido. Existiendo en la disposición representada en el esquema figura 2 cuatro cámaras de inversión, es evidente que el vapor debe sufrir cuatro inversiones completas, no obstante lo cual la experiencia demostró que esta disposición es la que asegura la mayor eficacia, en las condiciones usuales. La curva punteada, designada por *c* en la figura 3, muestra el efecto relativo del bocín n.º 2, después de separar de las demás la última cámara de inversión.

En otros términos, había en este caso tres cámaras de inversión diagonales delante de la cámara auxiliar del primer bocín.

Sería lógico, al parecer, que el número de cámaras de inversión necesarias disminuyera a medida que aumenta la velocidad del rotor, porque la primera inversión consumiría una mayor proporción de la energía del vapor, dejando solamente una pequeña parte de la misma disponible para las inversiones subsiguientes. Pero, si bien es verdad que la cantidad de energía consumida en cada inversión es mayor, no se desprende de ello que la eficacia de tres cámaras con alta velocidad sea superior a la de cuatro, como lo demuestra la curva antes indicada. Esta particularidad puede sin duda explicarse por el hecho de que, con altas velocidades, la traslación del vapor por el rotor es tan rápida que el trabajo realizado en las cámaras delanteras es proporcionalmente mayor de lo que sería con reducidas velocidades.

El esquema fig. 8 pone en evidencia otra ventaja del bocín n.º 2; en él están representados, sobrepuestos, en líneas ininterrumpidas, una porción del rotor y, en líneas punteadas, el bocín inicial y las cámaras de inversión. Como puede verse, no existe comunicación alguna

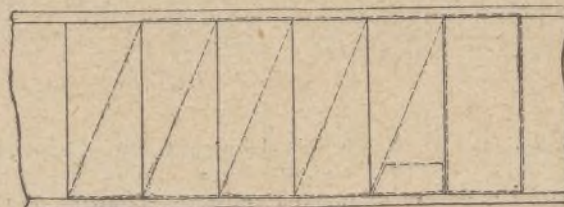


Fig. 8.—Esquema de las posiciones relativas del rotor y del bloque de bocines al hallarse sobrepuestos.

entre las cámaras de inversión y el rotor, no existiendo por consiguiente vía alguna que esté completamente libre mientras el vapor atraviesa el rotor y las cámaras. En otros términos, si se mantuviera el rotor inmóvil, en cualquiera posición, con relación al bocín, el vapor encontraría siempre fácil salida. Este no sería el caso con el tipo n.º 1, en el cual los canjilones del rotor coinciden exactamente con el bocín inicial y el pequeño canjilón lateral. Es decir que, con esta construcción del bocín n.º 2, debe presentar dificultades mucho mayores, pero éstas han sido vencidas por un procedimiento de fabricación recientemente ideado, de tal modo que el coste de las cámaras de inversión de este tipo excede muy poco del de las cámaras del tipo n.º 1.

Aunque, en las condiciones actuales, es posible obtener una eficacia algo mayor con la turbina de efecto múltiple, es opinión generalmente admitida que la turbina de efecto sencillo es susceptible de un grado de perfección que no se ha alcanzado todavía. Y, suponiendo que se pudiera realizar con este último tipo una economía de funcionamiento comparable a la que se consigue con la turbina de efecto múltiple, sería aquella indudablemente más ventajosa, no solamente en razón de su menor coste original, sino también, y especialmente, a causa de su ligereza y de sus reducidas dimensiones. La turbina de efecto sencillo suele ser más duradera, conservando por más tiempo su eficacia inicial, por estar menos expuesta a las filtraciones que el

desgaste acostumbra producir, al cabo de cierto tiempo de funcionamiento, en la turbina de efecto múltiple, principalmente alrededor del eje y en los diafragmas. Sin duda es una condición ventajosa, en la turbina de efecto múltiple, la menor velocidad del vapor, por no ser tan violenta la acción de éste sobre los canchilones; sin embargo, la experiencia demuestra que una turbina de efecto sencillo, construída con materiales de buena clase y funcionando con vapor suficientemente seco, puede conservar su eficacia durante un tiempo indefinido.

La turbina de simple efecto, como se ha indicado antes, es susceptible todavía de importantes adelantos que probablemente tendrán sobre todo por objeto las cámaras de inversión. En cambio, la turbina de efecto múltiple, que ha sido hasta ahora objeto de estudio preferente por parte de los constructores, parece haber alcanzado ya su mayor perfección. Además, la turbina de simple efecto, aun en su estado actual, es más apropiada para las instalaciones pequeñas en las cuales las máquinas funcionan sin condensación.

Metalurgia

Sobre el recocido de las aleaciones para monedas y piezas similares

Los metales y aleaciones para monedas, medallas, etcétera, y probablemente todos los metales y aleaciones brutas de fragua, sufren bajo la acción del recocido una disminución súbita de dureza en un intervalo de tempe-

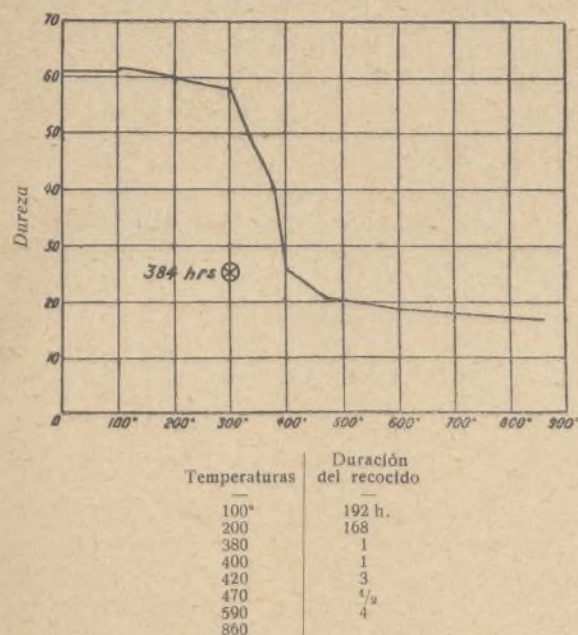


Fig. 1. — Bronce para pennys con 95 de Cu, 4 de Sn y 1 de Zn

ratura determinado, y que varía con cada aleación. Esta disminución de dureza va acompañada de una nueva formación de cristales.

En la revista *Institute of Metals*, T. Kirke Rose ha tratado de establecer el tiempo y la temperatura necesarias para conducir al estado de recocido completo cospeles de aleaciones varias para monedas.

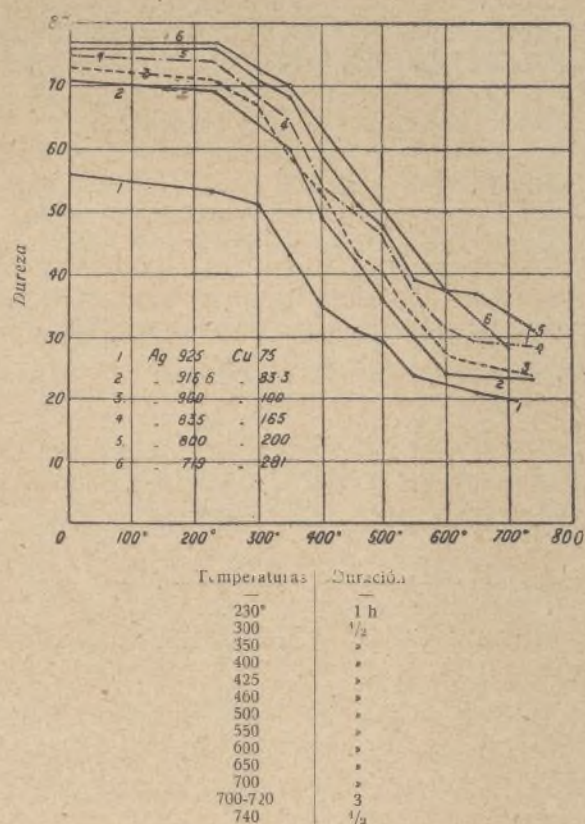


Fig. 2. — Aleaciones cobre-plata

Después de recordar los trabajos de Beilby y de Matweif, describe el procedimiento experimental por él empleado, que es el siguiente:

Escleroscopio Shore (media de 10 lecturas); metal colado en barras de 6,35 o 12,7 milímetros de espesor, reducidas por laminado en frío a 1,27 milímetros; recocidas en agua, aceite o glicerina para las temperaturas inferiores a 300°, en un horno eléctrico, y en crisol lleno de carbón de leña para las temperaturas superiores.

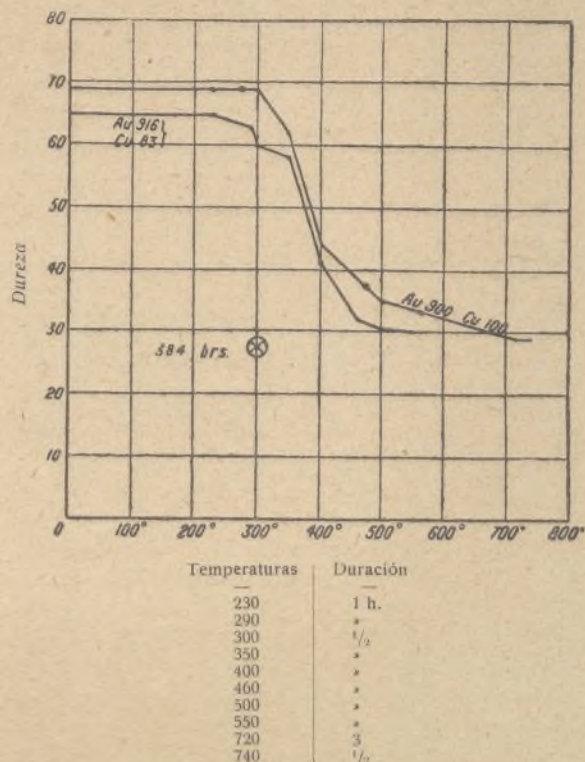


Fig. 3. — Aleaciones cobre-oro

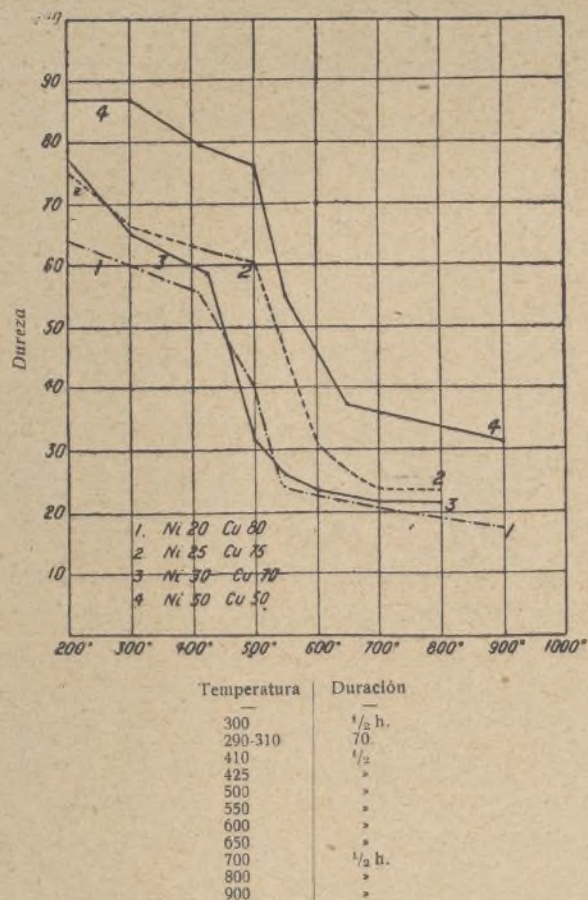


Fig. 4 — Aleaciones cobre-níquel

Las figuras 1 a 6 muestran los resultados de los experimentos.

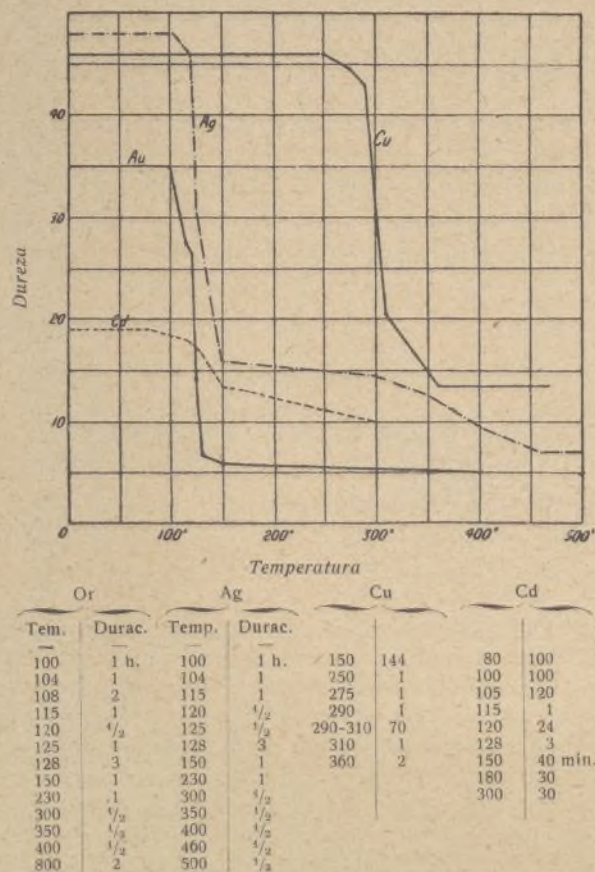
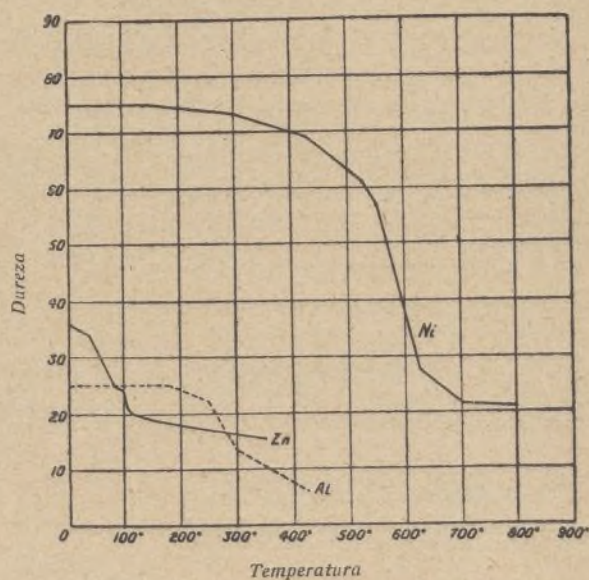


Fig. 5.—Metales puros

Es fácil ver que la dureza disminuye bruscamente a partir de cierta temperatura, variable con el metal estudiado.

Esta disminución brusca va seguida de una disminución más lenta, y llégase por último a una temperatura a partir de la cual la dureza es sensiblemente constante.

Es evidente que, en el ablandamiento de un metal mal recocido, hay un factor que se impone tener en cuenta; este factor es la duración misma de ese recocido.



Ni		Zn	
Temperat.°	Duración	Temperat.°	Duración
128	3 h.	41	1 h.
300	1/2	50	1
425	1/2	60	1
525	1/2	85	1/2
550	1/2	100	1/2
625	1/2	104	1/2
700	1/2	105	120
800	1/2	108	1
		115	1
		128	3
		150	40 mín.
		250	30
		350	30

Fig. 6.—Metales puros

Los cuadros que siguen, correspondientes respectivamente al bronce ⁶⁵/₄ (cuadro I), a las aleaciones cobre-plata (cuadro II) y a las aleaciones cobre-oro (cuadro III), muestran que existe un límite inferior de temperatura a que se puede conducir un metal en estado recocido completo, siempre que se deje este metal expuesto el tiempo suficiente a la acción del recocido.

CUADRO I

Temperatura	Duración	Dureza
Antes del recocido.		65
300°.	1/2 horas	62
290°-310°.	70 —	45
	384 —	25

CUADRO II

Duración del recocido a 300°	Ag 924 Cu 76	Ag 899,5 Cu 100,5	Ag 720 Cu 280
Antes del recocido.	56	73	77
1/2 hora.	51	67	73
70 —	31,5	43,5	58,5
384 —	24,5	27,5	37

CUADRO III

Duración del recocido a 300°	Oro 916,6 Cu 83,3	Oro 900 Cu 100
Antes del recocido.	65	69
1/2 hora	60	69
70 —	35	42,5
384 —	28,5	28

En los cuadros IV a VI, relativos a las mismas aleaciones, se da las temperaturas a que puede esperarse obtener un grado de dureza determinado por un recocido rápido (duración total de caldeo: 10 minutos).

CUADRO IV

	Temperatura	Dureza	
		Antes	Después
Penny (espesor: 1,4 m/m).	400	64	56
—	420	64	53
1/2 penny (espesor: 1,24 m/m).	440	67	32,5
Farting (espesor 1 m/m).	470	65	30
1/4 penny.	480	68	28
—	500	65	26,5
—	520	64	26
—	540	64	24,5
—	570	64	22,5
—	610	63	20
—	620	65	19,5

CUADRO V

Temperatura	Dureza			
	Ag 924 Cu 76	Ag 899,5 Cu 100,5	Ag 836 Cu 164	Ag 799 Cu 201
Antes del recocido.	56	73	75	76
320°	56	73	76	76
350	51	72,5	73	75,5
400	39			68,5
450	34	61,5	56,5	63,5
500	27,5			58
550	25	45	45,5	51
600	22			42,5
700	21,5			31,5

CUADRO VI

Temperatura	Dureza	
	Au 916,6 Cu 83,3	Au 900 Cu 100
Antes del recocido.	65	69
320°	54	64,5
350		63
405	50	51
450		37
510	32,5	
550		35
600	28	31
700	23	31
800	22	

La influencia del tiempo sobre el ablandamiento de un metal es tal que ciertos metales se ablandan con el tiempo aun a la temperatura ordinaria. El autor cita a este respecto muestras de estaño, cinc y cadmio que se laminó, y cuya dureza determinóse inmediatamente des-

pués del laminado y 97 días más tarde. La dureza del estaño había bajado de 6 a 4,5; la del cinc, de 36 a 31; la del cadmio, de 19 a 14.

El siguiente cuadro da las durezas actuales de antiguas chapas de oro, plata y aleaciones de estos metales conservadas en la Casa de la Moneda de Londres. Se ve que estas chapas han debido ablandarse con el tiempo.

CUADRO VII

	Fecha de la preparación	Composición	Espesor en m/m	Dureza
Oro fino	1477	Oro 993,5 Ag 5,15 Cu 1,35	3,2	10
—	"	"	9,92	17
—	1560	Oro 994,3 Ag 5,7 Oro 990,3	1,64	8
—	1605	Ag 8,3 Cu 1,4	1,02	23,2
—	"	"	0,82	24,6
—	1873	Oro 1000	0,78	27
—	1901	"	0,58	29
—	1912	"	1,02	35
Oro de ley	1527	Oro 915,5 Ag 78,3 Cu 6,2	1,68	14,2
—	1560	Oro 913,7 Ag 60,8 Cu 25,7	1,3	20,3
—	1660	Oro 912,9 Ag 53,3 Cu 33,8		25,2
—	1707	Oro 917,1 Ag 59,5 Cu 23,4	0,73	24,3
—	1728	Oro 916,4 Ag 50,4 Cu 33,5	0,75	27,7
—	1829	Oro 915,3 Ag 37,6 Cu 46,5	0,97	35
—	1912	Oro 916,7 Ag 83,3	0,7	40,3
—	"	"	1	74
Plata de ley	1477	Ag 923,5 Cu 76,5	5	24
—	"	"	2,5	34,6
—	1560	Ag 930,2 Cu 69,8	1,75	29,4
—	1688	Ag 992 Cu 78		8,2
—	1873	Ag 924,96 Cu 75,04	1,95	61,3
—	1912	Ag 925 Cu 75	1	68

De la recristalización por recocido

Sabido es que el recocido de un metal martilleado origina una recristalización.

Supónese que esta recristalización se produce gradualmente de ordinario en el curso de un calentamiento demasiado prolongado. El ablandamiento producido por el recocido se efectúa bruscamente, conforme se acaba de ver, por cuya razón el autor ha tratado de determinar hasta qué punto dicho ablandamiento va acompañado de recristalización.

Admitiendo como justa la teoría de Beilby, según la cual los metales laminados deben su dureza al estado amorfo de sus partículas, puede esperarse que este ablandamiento y la recristalización sean simultáneos.

Atacando chapas de oro con agua regia diluida y caliente, prodúcese laminillas desgarradas, restos de cristales primarios, que se rompieron al declararse el ablandamiento, formando cristales diferentemente orientados, como se ve en la figura 7. La chapa calentada 100 horas a 80°, muestra vestigios visibles de nuevas formaciones cristalinas, como se ve en la figura 8. Después de un calentamiento de 100 horas a 100° (fi-



Fig. 7.—Oro puro laminado, no recocido.-Dureza: 35.-Gr.: 11

gura 9), son claramente visibles las nuevas formaciones pero la recristalización dista mucho de ser completa. Después de un calentamiento de 4,5 minutos a 175°, la



Fig. 8.—Oro puro, recocido 100 horas a 80°.-Dureza: 14.-Gr.: 11

recristalización comienza a aparecer, como se nota en la figura 10; es sin embargo menos clara que después de un calentamiento de 100 horas a 80° (fig. 8). Final-



Fig. 9.—Oro puro, recocido 100 horas a 100°.-Dureza: 7,2.-Gr.: 11

mente, después de un calentamiento de 7 minutos a 200°, la recristalización es sensiblemente cosa terminada (figura 11).



Fig. 10.—Oro puro, recocido a 175° y templado.-Dureza: 16,5.-Gr.: 11

Inversamente, el citado autor da ejemplos que muestran que un recocido insuficiente para producir un



Fig. 11.—Oro puro, recocido a 200° y templado.-Dureza: 6,6.-Gr.: 15

ablandamiento no va nunca acompañado de recristalización.

Peso específico

El siguiente cuadro muestra que el recocido rebaja el peso específico de los metales martilleados, hecho que había ya señalado Roberst Austen.

CUADRO VIII

	Dureza	Peso específico
Oro puro en chapa.	35	19,2965
— recocido 168 horas a 240°.	6	19,2858
Plata pura en chapas.	48	10,4992
— — — recocida 1/2 hora a 460°	7	10,4916
Plata de ley (Ag, 924; Cu, 76), laminada después de recocida.	56	10,3485
Plata calentada a 700° y templada.	21	10,2890
— recocida 3 horas a 700°.	20	10,2469

I. J. BROCA.

Procedimientos industriales

Plateado de las hojas de acero de los cuchillos de mesa, por vía electrolítica

Se empieza por desembarazar los cuchillos, tenedores, etcétera, de la plata que todavía recubre su superficie. Al objeto se les sumerge en una solución concentrada de cianuro de potasa, por la que se hace pasar una corriente de 5 a 6 voltios; como cátodos se emplean carbones; el polo positivo se dispone de forma que los cátodos de carbón queden colocados a ambos lados de los cuchillos, para obtener una reducción uniforme. Después de la eliminación de la plata, se lava, seca y pule la superficie, poniendo después a hervir los cuchillos en una lejía de sosa o de potasa; en seguida se les sumerge en ácido clorhídrico sin diluir y se lavan. Entonces están los cuchillos en disposición de ser plateados.

Esta operación se empieza sumergiendo dichos cuchillos en una solución de ácido clorhídrico al 50 por $\%$; luego se lavan y se sumergen en otra solución de:

Cianuro de potasa	55 gramos
Cloruro de plata	3'5 "
Agua	1 litro.

El voltaje ha de ser de 1 a 1 $\frac{1}{2}$ voltios; la inmersión durará de 15 a 30 segundos. Después de este tratamiento preliminar, los cuchillos se tratan por el baño de plata ordinario que contenga un ligero exceso de cianuros. El número de voltios no debe pasar de 1 $\frac{1}{2}$ y 3 amperios por docena de cuchillos, o sea 0,43 amperios por decímetro cuadrado.

Barniz especial para el aluminio

Fórmula de M. Neuhardt publicada en la *Revue de chimie industrielle*.

Se disuelven, con preferencia en una vasija esmaltada, 100 partes en peso de goma laca en 300 partes en peso de amoníaco líquido; durante una hora aproximadamente, se calienta en baño de maría dejándolo luego enfriar, después de lo cual el barniz se encuentra ya en condiciones de ser empleado. El aluminio que se haya de barnizar se desoxida antes cuidadosamente con potasa; se le deja secar en un sitio caliente, y después de darle una capa de barniz se calienta en un horno a 300 grados durante cierto tiempo. Después de cubiertos los objetos de aluminio con una capa de este barniz protector, se les puede pintar y barnizar.

Procedimiento para la obtención, por electrolisis, de capas espesas de níquel

Es conocida la dificultad de obtener por electrolisis depósitos espesos de níquel. Con los procedimientos ordinarios, especialmente electrolizando una solución de sulfato doble de níquel y amonio o una solución de níquel, no se llega a obtener sino capas muy delgadas y frágiles de este metal.

Un nuevo procedimiento patentado consiste en operar con una solución ácida de sulfato de níquel, con preferencia en baño caliente. La tensión entre los electrodos, empleando ánodos de níquel, debe ser con preferencia superior a 3 voltios y como densidad de corriente se puede emplear de 2 a 4 amperios por decímetro cuadrado. Será siempre preferible adoptar grandes intensidades de corriente.

El inventor recomienda un baño muy ácido, de 10° a 15° B., por ejemplo. En estas condiciones durante la electrolisis se produce un desprendimiento gaseoso sobre los dos electrodos. El níquel así obtenido es más homogéneo y su maleabili-

dad y su tenacidad son superiores a los del níquel obtenido por los otros procedimientos.

Para la obtención de tubos de níquel, se deposita éste sobre mandriles huecos de aluminio. Para separar el tubo del mandril, se disuelve éste último en potasa cáustica o bien se funde.

Mortero de escorias de hierro

Las cenizas y escorias de hierro, que son los residuos procedentes de diversas industrias, constituyen por la mezcla con cal o cemento, un material de los más económicos, como residuos por lo general embarazosos y sin valor.

Las cenizas se deberán desde luego espurgar lo mejor posible de las materias extrañas susceptibles de alterar el mortero o de provocar la producción ulterior de salitre; las escorias se trituran a un tamaño tal que sean susceptibles de pasar por la malla de una criba de 0^m.025; se las remoja bien y se las mezcla con $\frac{1}{3}$ de cal hidráulica. La proporción media de esta mezcla viene a ser de 1 metro cúbico de escorias de hierro triturado por unos 160 a 200 kilogramos de cal.

En estas condiciones se amontona entre entibadores de madera por espesores bien horizontales de 20 a 25 centímetros: cuando se reconoce que el fraguado es suficiente, se puede sacar el material del molde para emplearlo; entonces los paramentos presentan un color gris azulado que no hay necesidad de ocultar con el blanqueo; basta estudiar un encuadramiento decorativo: cenefas y filetes de cemento, ladrillos, morteros coloreados destacan sobre el fondo del hormigón descrito, con buen efecto artístico.

Composición para encerar los entarimados

En las proporciones aproximadas que se indica, mézclense:

Cera fósil	10 partes en peso
Estearina	15 "
Jabón	5 "
Trementina ordinaria	25 "
Trementina francesa (verde amarillento)	10 "
Petróleo, con preferencia petróleo americano	35 "

Se hierve a un fuego vivo la cera fósil, la estearina y el jabón, previamente pulverizado. La mezcla se quita entonces del fuego, añadiéndole después la trementina ordinaria y la francesa, lo mismo que el petróleo. Esta mezcla se calienta a fuego desnudo durante un cuarto de hora. La composición queda entonces en disposición de emplearse ya en estado caliente, ya en frío.

Las diferentes sustancias obran en la mezcla de la manera siguiente:

La cera fósil da al entarimado un bonito color; la estearina, lo mismo que el petróleo, le prestan un aspecto brillante y el jabón lo pule, mientras que la trementina acelera la absorción de la composición y la trementina francesa neutraliza el olor desagradable de la ordinaria.

Esta composición posee la ventaja esencial de dispensar del trabajo de la bruza o cepillo. Se unta simplemente el entarimado con la composición, y se frota con un paño y después con una franela hasta obtener un aspecto brillante.

Amarillo de oro para porcelana

Fórmula publicada por la revista «Druggist circular», para obtener un preparado de amarillo de oro magnífico, para la decoración de la porcelana. Se funden (en arena caliente) 30 partes de resina y 10 de nitrato de uranio y, removiendo constantemente, se incorporan 35 a 40 partes de esencia de espliego. Cuando la mezcla se ha hecho bien homogénea se

retira del manantial del calor, y se le vuelven a añadir 30 a 40 partes de esta misma esencia. Se mezcla en seguida íntimamente esta primera masa con un compuesto de igual calidad hecho por fusión de partes iguales de óxido de bismuto y de ácido bórico cristalizado. Esta pintura requiere ser cocida como de costumbre.

Barniz para cobre

Este barniz se recomienda para proteger la superficie de los objetos de cobre pulimentado y se compone de 110 partes de sandárica y 30 partes de resina, que se disuelven en una cantidad conveniente de alcohol; en seguida se añaden 5 partes de glicerina.

Barniz para encerado (pizarra)

Se disuelven 4 partes de goma laca, en escamas, en 40 partes de negro de humo, 1 de esmeril en polvo y 1 de ultramar de lapislázuli, que se vierten poco a poco por un tamiz en disolución de goma laca.

Preparación del alcanfor a partir del borneol

ó del isoborneol. (Patente del

Dr. C. Ruder & C.^o)

Es sabido que el borneol y el isoborneol pueden convertirse en alcanfor por oxidación mediante el ácido crómico; sin embargo, es difícil verificar esta operación de manera que se pueda obtener en gran escala un alcanfor utilizable exento de borneol.

Si se prueba a oxidar directamente el borneol sin la intervención de un disolvente, la reacción se realiza con extrema lentitud y nunca es completa. Por otra parte, si se opera con el borneol disuelto en un disolvente inoxidable, la acción del ácido crómico es—lo mismo cuando se emplean soluciones muy diluidas—de tal manera enérgica que la oxidación supera el límite deseado, obteniéndose malos rendimientos.

Ya se ha intentado impedir estas reacciones secundarias y evitar la formación de productos de condensación, añadiendo a la solución de ácido crómico ácido sulfámico o compuestos análogos; pero este tratamiento es muy costoso, puesto que el ácido sulfámico se destruye por oxidación (15 partes por 50 partes de borneol), y por este hecho se consume también más cromo.

Pero se ha comprobado que, adicionando poco a poco el disolvente a la mezcla de ácido crómico y borneol, la oxidación se produce regular e integralmente y que, por otra parte, se obtienen rendimientos casi teóricos. Indiferentemente se puede emplear una mezcla crómica concentrada o diluida; en uno como en otro caso, se puede acelerar o retardar la marcha de la oxidación por adición de cantidades más o menos crecidas de disolvente. De este modo, se obtiene un alcanfor absolutamente puro, dando el punto de fusión exacto y el rendimiento correspondiente casi un rendimiento teórico.

La operación puede hacerse del modo siguiente:

1.^o En 100 partes de agua se disuelven 100 partes de bicromato de sosa y luego se añade a la solución 125 partes de ácido sulfúrico y se diluye esta solución crómica concentrada con 1400 partes de agua. Después del enfriamiento se añaden a esta mezcla 100 partes de borneol o de isoborneol; y después de removido, 5 cm.³ de benzol o de cualquier otro disolvente inoxidable. Se repite esta adición cada media hora, de manera que al cabo de 2 h. $\frac{1}{2}$ se hayan adicionado 30 cm.³ de benzol. Después de media hora, estando casi terminada la oxidación, se añaden de una sola vez 50 cc. de benzol, para disolver por completo el alcanfor formado y para acabar de oxidar las partículas de borneol que pueden subsistir aisladas; se agita durante una hora. Terminada la reacción se separa la

solución de alcanfor en el benzol, se la lava con un poco de sosa cáustica, y después se elimina el disolvente por destilación. Se obtienen 95 partes de alcanfor puro teniendo, sin nueva purificación, un punto de fusión comprendido entre 175 y 176° C.

2.^o Se disuelven 100 partes de bicromato de sosa en 400 partes de agua; se adiciona a esta solución 125 partes de ácido sulfúrico y, después del enfriamiento, 100 partes de borneol. Sometida la mezcla al movimiento de un agitador enérgico, se empieza a adicionar poco a poco el disolvente. Lo mejor es repartir del modo siguiente la cantidad de benzol (75 partes) necesaria para la disolución total del alcanfor formado.

Al empezar.	1 cm. ³ de benzol
Después de una hora	1 " "
Después de otra hora	1 " "
Después de media hora	1 " "
Después de otra media hora.	1 " "
" " " " " "	2 " "
" " " " " "	3 " "
" " " " " "	3 " "
" " " " " "	4 " "
" " " " " "	5 " "
" " " " " "	10 " "
" " " " " "	13 " "
" " " " " "	37 " "

Total. 83 cm.³ de benzol, aproximadamente 75 gramos.

Después de haber adicionado todo el benzol se continúa agitando durante una hora. Se separa en seguida del licor crómico la solución de alcanfor en el benzol, se la lava con el agua y la sosa hasta descoloración completa, se la seca sobre sal marina y, después de filtrado, se elimina finalmente el disolvente por destilación. Se obtienen 95 partes de alcanfor, que tiene, sin nueva purificación, un punto de fusión comprendido entre 175 y 176° C.

Las proporciones de benzol que se añaden sucesivamente, indicadas en el ejemplo anterior, dependen naturalmente de la concentración de la mezcla crómica empleada. Se puede retardar a voluntad la operación, adicionando las porciones de disolvente todavía con más lentitud. Es necesario graduar la importancia de las adiciones de tal manera que la temperatura de la mezcla, durante la oxidación, no pase de 25 a 30° C.

Dorado al corcho

Se frota las piezas que se ha de dorar con un corcho impregnado en una pasta compuesta de:

Cloruro de oro.	12 gramos
Cianuro de potasio	80 "
Blanco de España.	100 "
Cremor tártaro.	8 "
Agua destilada	100 "

Cemento para vidrio

Se disuelve en baño de vapor (por causa del peligro de inflamación) 10 partes de caucho y 110 de almáciga, en 300 partes de cloroformo.

Tinta indeleble

Se prepara mezclando en el momento del empleo cantidades iguales de las dos composiciones siguientes:

Solución: Disuélvase una parte de nitrato de plata en cuatro partes de amoníaco líquido fuerte, y añádase una parte de bitartrato de potasa y otro tanto de azúcar en polvo; remuévase hasta la completa disolución.

Preparación: Mézclense una décima parte de negro de humo y 3 partes y media de goma de acacia en polvo.

Después de la aplicación de la tinta se calienta la tela por el mismo sitio.

Para quitar las manchas de pintura

Se aplica un poco de esencia de trementina sobre las manchas de pintura frotándolas bien y con paciencia; en seguida se extienden las prendas a una buena corriente de aire para hacer desaparecer el olor de la esencia.

Lacre para botellas

El lacre que ordinariamente se emplea para cerrar las botellas, se compone de 15 partes de resina ordinaria y 2 partes de cera de abejas, fundiendo juntas las dos sustancias. Las proporciones varían algo según el clima en que se opera o el destino del producto. En cuanto al colorante (que suele ser rojo de Venecia), no añade ninguna cualidad al lacre.

Barniz para utensilios de fundición como sartenes, peroles, estufas, etc.

Para fabricar este barniz, sólido y brillante, que resiste al calor, se calienta hasta el principio de ebullición un kilogramo de alquitrán; después se añade poco a poco $\frac{1}{10}$ kilogramos de sulfato de hierro pulverizado. Este barniz se extiende en caliente y con pincel. Sécase con mucha rapidez. Lo más sencillo es calentar las piezas para estucarlas.

Para impedir el resquebrajamiento de los encerados

Cuando están aplicados sobre madera, es suficiente intercalar entre ésta y la tela algunas hojas de papel impregnado de aceite. Los resultados son muy apreciables.

Restauración de muebles

Los muebles de madera barnizada, cualquiera que sea su valor y solidez, pierden a la larga el barniz y con frecuencia se aumenta la fealdad de su aspecto con un salpicado de manchas blancas más ó menos grandes.

Se llena un frasco de aceite de linaza y esencia de trementina, por mitad, y se agita con fuerza. Se empapa un trapo de lana con esta mezcla y se frota el mueble hasta que reaparece su color. Si con una sola vez no se obtiene el resultado deseado, se repite la operación. En todo caso, no se deben emplear nunca pieles ni trapos secos para la limpieza de los muebles, y sí únicamente paños suaves y flojos.

Extracto de patentes

QUÍMICA

CLORUROS DE ESTAÑO. (Patente americana 1.030,110).—Hácese llegar cloro directamente a una solución de cloruros de estaño caldeada a 80° C. aproximadamente y en presencia de estaño metálico. Al mismo tiempo se hace llegar una cantidad de agua suficiente para prevenir la formación de cloruro estánnico anhidro. Se suspende la operación cuando la solución alcanza la concentración deseada.

MAGNESIA.—Las sales magnésicas son tratadas con una solución de cloruro de calcio en cantidad suficiente para transformar toda la magnesia en cloruro; luego se hace pasar una corriente de ácido carbónico, sepárase el carbonato de cal y en la solución se precipita la magnesia por adición de

cal magnésica, formándose al propio tiempo cloruro de calcio que entra en el ciclo.

ALCOHOL METÍLICO.—(Patente americana 1.032,982).—Obtiénese alcohol metílico de los vapores que se desprenden de los aparatos en que se trata la madera con sosa cáustica.

EXPLOSILO.—(Patente americana 102,882).—Formado de partes de cloruro de potasio, 25 por 100 de azúcar y 2 por 100 aproximadamente de azul de Prusia.

ISOPRENO (Caucho artificial).—(Patente americana 1.033,180).—Obtiénese isopreno haciendo pasar vapores de aldehído valerico por sustancias catalíticas deshidratantes caldeadas en el vacío a 400-600° C.

CAUCHO ARTIFICIAL.—(Patente francesa 417,170).—Caldéese algún tiempo a 100° isopreno al que se haya adicionado 10 por 100 aproximadamente de sosa cáustica.

COMBINACIONES DE LA CELULOSA.—(Patente francesa 417,230).—Consiste en la fabricación de objetos elásticos a base de éteres de celulosa, disolviendo, por ejemplo, 200 kilogramos de acetilcelulosa en 100 kilogramos de percloretano y 700 de acetona. La solución evaporada da un producto elástico.

INCOMBUSTIBILIDAD DEL CELULOIDE.—(Patente francesa 428,044).—Consiste en desnitrar el celuloide con sulfuro de amonio, por ejemplo, adicionado a la gelatina.

CELULOIDE ININFLAMABLE.—(Patente francesa 421,010).—Trátase el acetato de celulosa en solución sin neutralización ni precipitación con 25 partes de ácido azótico diluido en 75 partes de agua; déjase reportar 12 o 14 horas, precipitase con agua, se lava y seca el precipitado. El producto es soluble en el cloroformo, la acetona y el ácido glacial.

COAGULACIÓN DEL JUGO LECHOSO DE LAS PLANTAS CAUCHOTÍFERAS.—(Patente francesa 421,650).—Se emplea el ácido carbónico para coagular el jugo lechoso de las plantas cauchotíferas.

MATERIAS PLÁSTICAS Y CELULOIDE INFLAMABLE O NO.—(Patente francesa 421,854).—Procedimiento de fabricación de nitrocelulosa y celuloide disolviendo la nitrocelulosa en la mezcla siguiente, algo compleja: Líquido etéreo-alcohólico (Eher, 2 partes, alcohol, 1 parte) 1,000 cm. cúbicos, sal de estaño 300 a 400 gramos, alcanfor 300 a 400 gramos; aceite de ricino, 10 gramos; sal amoníaco o cloruro de bario, 3 a 10 gramos; cloruro de sodio, 1 a 5 gramos; tetracloruro de carbono, 20 a 40 gramos y ácido lácteo 15 a 50 gramos.

REGENERACIÓN DEL CAUCHO.—(Patente francesa 453,133).—Consiste en hacer fundir muy lentamente en caliente 100 partes de desechos de caucho en 40 partes de aceite de linaza y 10 de petróleo, evitando que la temperatura exceda de 130-150° C.

BENCINA ININFLAMABLE.—(Patente francesa 423,724).—Mézclase 6 partes de benceno y 4 partes de tetracloruro de carbono.

CELULOIDE ININFLAMABLE (Sustituto del).—Empleo del formil o formilfosfato de celulosa para la preparación del celuloide. 180 kg. de desechos de seda artificial son disueltos en 1,000 kilogramos de ácido fórmico al 98 por 100, con adición de acetato de amilo en la proporción de 3 a 4 veces su volumen.

REFINO Y DESCOLORACIÓN DE LA CERA MINERAL.—(Patente francesa 425,401).—La materia bruta, previamente tratada con ácido nítrico, es mezclada seguidamente con ácido sulfúrico hasta el 30 por 100 después de haber adicionado un 50 por 100 de parafina. Luego es sometida a la acción del descolorante.

EXTRACCIÓN DE LAS RESINAS DEL CAUCHO.—(Patente francesa 427,173).—Empleo del fenol o del cresol para separar las resinas contenidas en los cauchos en bruto, en especial las especies llamadas Jelutong, Besk o Pontianak. Caldéese a 70° 100 kg. de jelutong al 60 por 100 aproximadamente con 450 kg. de ortocresol bruto y 15 kg. de agua.

PRODUCTOS SIMILARES AL CAUCHO VULCANIZADO.—(Patente francesa 427,299).—Consiste en un procedimiento de vulcanización de productos similares al caucho derivados del

eritreno o del isopreno por mezcla con azufre y caldeo a 150-160 en estufa. Se toma 15 partes de azufre y 50 partes de un producto de pulverización de una mezcla de eritreno e isopreno.

CAUCHO ARTIFICIAL.—(Patente francesa 428.433).—Este caucho artificial está constituido por una mezcla de celulosa previamente tratada con un ácido graso (ácido butírico, por ejemplo) de un cuerpo graso y resina, que se trata con cloruro de azufre.

METALURGIA

AGLOMERACIÓN.—(Patente americana 1.029.182).

A los residuos finos procedentes de los hornos de cinc y conteniendo plomo bajo diversas formas, adiciónasele hierro fácilmente oxidable. Comienza la reacción introduciendo en la masa un combustible incandescente y se la continúa insuflando aire.

ALUMINIO Y SUS ALEACIONES (Procedimiento de soldadura del).—(Patente americana 1.029.522).

Aplicase sobre la superficie por soldar una mezcla de cloruro estannoso y cloruro de cinc y estaño en polvo, y luego se caldea hasta que la superficie se recubre de una capa de estaño.

CINC (Metalurgia del).—(Patente americanas 1.030.351).

El polvo procedente de la condensación de los vapores se trata con una sustancia susceptible de hacer la capa exterior soluble en agua. Lávase y se seca el polvo de cinc, y se funde en el vacío. Del líquido de lava pueden extraerse los cuerpos disueltos.

MINERALES DE HIERRO (Reducción de los).—(Patente americana 1.031.490).

Trátase hierro fundido con una corriente de gas oxidante, para obtener un baño fundido formado principalmente de óxido de hierro. En este baño a alta temperatura introducese carbono y mineral de hierro, sepárase el óxido de carbono formado y se retira el hierro a medida que se forman, continuando o repitiendo la alimentación con mezcla de mineral y de carbón.

AMIANTO (Purificación del).—(Patente amer.^{na} 1.031.498).

El amianto, que contiene magnetita, es tratado con hidrógeno a una temperatura de 370 a 420°. El óxido de hierro es reducido y por el tratamiento con ácido diluido puede eliminarse el hierro.

SULFATO DE PLOMO (Tratamiento del).—(Patente americana 1.033.405).

Tritúrase una mezcla de sulfato de plomo y de álcali para formar una pasta clara, de la cual el agua separa fácilmente el sulfato alcalino formado.

ELECTROMETALURGIA

FILAMENTOS PARA LÁMPARAS DE INCANDESCENCIA.—(Patente americana 1.027.165).

Pásase por el horno filamentos formados por una amalgama impregnada de tungsteno, de modo que el mercurio se volatilice, y luego se hace pasar una corriente eléctrica para vaporizar el cadmio.

ELEMENTO ELECTROPOSITIVO PARA PILAS.—(Patente americana 1027169).

Amalgama de cinc y sodio.

ELECTROLITO.—(Patente americana 1.028.895)

En una solución acuosa de gliceroborobenzoato de sodio, se disuelve una sal del metal que ha de depositarse.

ALUMINIO (Procedimiento para niquelar el).—(Patente americana 1.030.972).

Lávase el aluminio o sus aleaciones en un baño de cianuro de potasio y luego se sumerge en un baño formado de agua, ácido clorhídrico y cloruro de hierro y, finalmente, se le coloca en un electrolito que contenga níquel, efectuándose el níquelado con una corriente de 3 voltios.

CUERPO REFRACTARIO (Patente americana 1.030.999).

En una masa fundida de sustancia aluminosa, suméjese

un molde de carbono o de grafito, se retira, deja enfriar y solidificar en su superficie la capa de alúmina y luego se separa del molde.

OXÍGENO ELECTROLÍTICO.—(Patente americana 1.022.623).

Se electroliza una solución de ácido sulfúrico por medio de un ánodo de plomo cuya superficie haya sido peroxidada y un cátodo que contenga sulfato de plomo.

ELECTRODO PARA LÁMPARA DE ARCO.—(Patente americana 1.033.762).

Formado esencialmente de ilmenita comprimida y parcialmente fundida.

FILAMENTOS PARA LÁMPARA INCANDESCENTE.—(Patente americana 1.034.018).

Redúcese por el calor filamentos formados de ácido tungstico, carbón y tungsteno metálico.

ACUMULADORES.—(Patente americana 1.034.002)

Obtiénese una sustancia activa despolarizante para acumuladores alcalinos mezclando hidróxidos recientemente precipitados de níquel y de bismuto y secando la mezcla.

PROCEDIMIENTO PARA REGENERAR LAS PLACAS ACTIVAS DE LOS ACUMULADORES.—(Patente americana 1.034.887).

Introdúcese un elemento cinc en el electrolito y se establece un corto circuito entre este elemento y la placa negativa.

(Continuará).

Sección bibliográfica

CURSO COMPLETO DE DIBUJO MECÁNICO, por Ch. Westinghouse, versión española de A. Menendez Caballero.

Este excelente tratado comprende dos partes, una de ellas muy limitada de carácter elemental en la que se describen los instrumentos de dibujo y la otra de carácter práctico con las definiciones geométricas, el dibujo mecánico, problemas geométricos, mediciones, fuerzas mecánicas, desarrollo de curvas y superficies, dibujo de máquinas, definiciones técnicas, proyección de máquinas, engranajes, calderas de vapor, máquinas de vapor, mecanismos y tablas de reducción y logaritmos, formando un volumen de 350 páginas ilustradas con 230 grabados.—Precio: 7 pesetas.

El delineante, lo mismo que el ingeniero industrial y el simple estudiante o aficionado, hallarán en la obra que reseñamos una cantidad de conocimientos reunidos y expuestos con claridad cuya utilidad es innegable, pues son obra de un profesor de fama mundial que ha recopilado en un volumen relativamente reducido y de coste asequible a las fortunas modestas una multitud de datos que hasta ahora no podían obtenerse más que consultando una extensa biblioteca. Creemos por lo mismo que la nueva obra ha de ser bien recibida por todos.

AUTODIDAXIS DE QUÍMICA PRÁCTICA. 326 EXPERIMENTOS AL ALCANCE DE TODOS, por Joaquín M.^a de Barnola.—Un tomo en 8.º, de 250 páginas, ilustrado con 41 dibujos originales en rústica.—Precio: 3 pesetas.—Barcelona, Manuel Marín, editor.

Este libro, recién publicado, tiene la misión de prevenir los accidentes graves a que se exponen aquellos que, sin la ayuda de nadie, quieren llevar a cabo experimentos y manipulaciones de química. El autor, ducho en la enseñanza de ciencia tan compleja, ha redactado una obra que puede servir de guía al principiante, así en los experimentos preliminares o de preparación como en las manipulaciones del dominio de la práctica, poniéndole en condiciones de realizar aun los más complicados análisis. Las numerosas figuras que ilustran tan utilísimo librito contribuyen a aclarar su texto, en el cual, por otra parte, no abundan los párrafos ni aun las frases relativamente obscuras de la teoría.

Estudio sobre un proyecto de motor electro-magnético

El estudio sobre un proyecto de motor electromagnético, que a continuación vamos a tratar de desarrollar, se funda principalmente en las conocidas propiedades físicas siguientes:

a) En los electroimanes, como en los imanes, los polos del mismo nombre se repelen, y los de nombre contrario se atraen. Ambas acciones, si bien de signos contrarios, son de la misma intensidad, la que a su vez es inversamente proporcional al cuadrado de las distancias entre los polos en acción.

b) Si designamos por M y M' la cantidad de magnetismo de dos polos, su acción mutua es proporcional al producto $M \times M'$. De ahí que la fuerza tenga por expresión $f = \frac{M \times M'}{r^2}$, siendo r la distancia de los dos polos al aire ambiente.

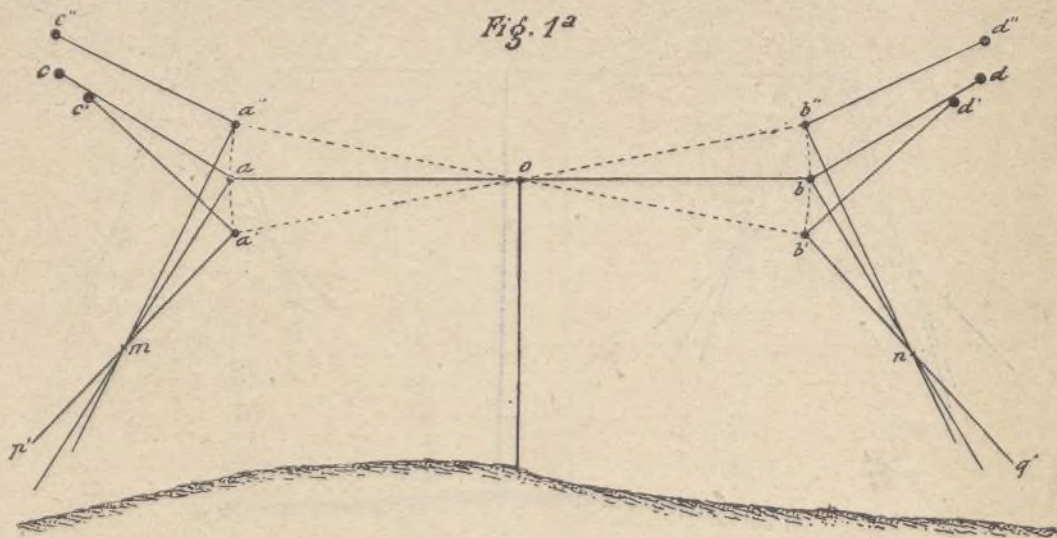
c) La fuerza magnetizante y el calor desarrollado

sola espira recorrida por corriente de diez amperios, produce igual flujo que un amperio recorriendo diez espiras de aquel mismo núcleo.

Descripción sucinta del motor

Una palanca ab (fig. 1) de hierro, suspendida, por su punto medio, de otro fijo o , puede oscilar libremente a manera de balancín por encima y por bajo de la horizontal, ocupando, por ejemplo, las posiciones límites $a'b'$ y $a''b''$ señaladas en la figura.

De los extremos de esa palanca cuelgan otras acodadas cam y dbn , que también pueden oscilar verticalmente alrededor de los puntos a y b sin salirse del plano en que lo ha dispuesto el balancín. Sus brazos cortos ac y bd son de hierro forjado y terminan por los contrapesos c y d , absolutamente iguales. Los brazos largos am y bn , que se apoyan en los puntos fijos



en el alambre que constituye la bobina del electroimán, son respectivamente proporcionales a la 1.ª y 2.ª potencia de la intensidad de la corriente eléctrica que circula por dicha bobina. Creciendo más rápidamente el efecto calorífico que el magnético, aquél limita naturalmente la magnitud de acción de los electroimanes en su funcionamiento continuo o periódico.

d) La forma dada a la armadura de un electroimán, posee una influencia marcada sobre la fuerza de suspensión.

e) La fórmula algebraica apropiada al cálculo de los electroimanes, lleva aparejado un factor compuesto de otros dos, uno de los cuales es el número de amperios que han de circular por las espiras del electro, siendo el otro el número de esas espiras que han de envolver el núcleo del electroimán. Ese factor, denominado *amperios-vueltas*, entra con tan singular condición en los cálculos, que la fuerza magnetomotriz no se conmueve aunque se aumenten los amperios, si al propio tiempo disminuyen las vueltas, o al revés, con tal que su producto permanezca inalterable. Más claro: una

m y n y resbalan en ellos, son de bronce y están guarnecidos próximamente desde sus últimos dos tercios de numerosos y bien distribuidos electroimanes de herradura, los que, fuertemente sujetos a los expresados brazos y orientados todos con respecto a los polos del mismo nombre y constituyendo un perfecto encasillado, se hallan situados de manera que los extremos de sus núcleos se encuentren, los de cada palanca, en un plano, el que se apoya y resbala, en el de los designados por los puntos m y n que se acaban de nombrar,

Para la mejor comprensión de lo que sigue, deberemos suponer que esos puntos de apoyo son grupos bien dispuestos de electroimanes, y que por virtud del peso de las palancas acodadas se hallan en contacto más o menos suave los polos de 16 electros de los brazos largos con los del mismo nombre de igual número de los citados electroimanes fijos situados en m y n . Supongamos igualmente que, en el momento a que nos referimos, la palanca que oscila alrededor del punto o se halla en el límite de su posición $a'b'$; y supongamos, por último, que en dicho preciso momento una

corriente eléctrica pone en actividad los electroimanes de brazo largo $a' p'$, y los *electros* fijos en m , quedando sin corriente, y por lo tanto inertes en la otra región del aparato situado a la derecha del punto o . Desde ese instante, la acción repulsiva de los electros que concurren en m , tenderá a *reducir la acción de la gravedad de la palanca $c' a' p'$* (1), por lo que se iniciará en el balancín un movimiento de giro como el de las agujas de un reloj, en virtud de la preponderancia del contrapeso de la derecha sobre el de la izquierda del punto o .

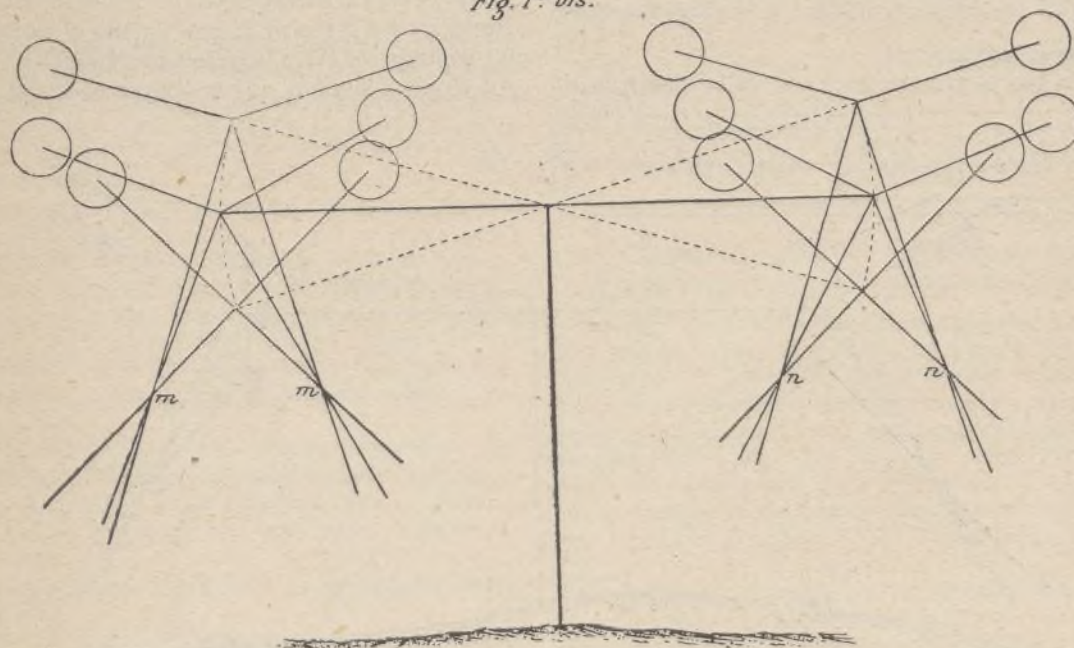
Si, en el instante en que esa palanca principal ocupa la posición límite superior $a'' b''$, se cierra el paso de flúido eléctrico a la región de la izquierda, dejando inertes sus electros, y se les transporta a la derecha, poniendo en actividad los de esa región, dispuestos y preparados de modo idéntico que en la otra, a semejanza de lo ocurrido anteriormente, *se destruirá en parte la acción de la gravedad de la palanca y su*

sencilisimo, para que nos detengamos a referirlo (1).

Pero en cambio nos interesa muy mucho analizar otros detalles del proyecto, para poder definir de un modo preciso: 1.º Las dimensiones y peso de las palancas acodadas, y situación de sus centros de gravedad; 2.ª Las dimensiones, peso y fuerza atractiva (igual y de signo contrario que la repulsiva) de los electroimanes; y 3.º Energía eléctrica consumida para llegar a hacer perder parte de la acción de la gravedad a la palanca acodada en cada oscilación, a fin de que, calculada que sea la energía dinámica producida por el peso de esa palanca durante su descenso, se pueda venir en conocimiento del probable rendimiento mecánico del nuevo motor.

Vamos, pues, a investigar, hasta donde nos sea posible y conveniente, los detalles que se acaban de consignar, por el mismo orden con que los hemos dejado expuestos, en la inteligencia de que el aparato estará provisto del doble juego de palancas acodadas, como

Fig. 1ª bis.



contrapeso de la derecha, y la palanca principal oscilará en sentido contrario al de antes, por consecuencia también de la acción preponderante de los elementos de la izquierda, en presencia de los de la derecha del centro de oscilación.

No parece, pues, que haya duda alguna sobre la posibilidad y seguridad de crear por el procedimiento indicado un motor electromagnético de marcha continua, previa la transformación del movimiento de vaivén en circular, por medio de una biela, un manubrio y un volante.

En cuanto al envío de una corriente eléctrica que se tenga a mano, a una u otra región del aparato, para poner en actividad o dejar inertes en determinado momento los electroimanes en la forma y manera que se acaba de exponer, es asunto en extremo conocido y

se consigna en la figura 1 bis; hallándose éstas apareadas, y moviéndose tomando posturas casi simétricas, siempre que nos veamos obligados a mencionarlas, por sencillez nos referiremos a una sola.

Palancas acodadas

Aun cuando las dimensiones de este aparato en estudio pueden oscilar entre límites muy extensos, adoptaremos para el eje de oscilación la magnitud de 5 m. y para el soporte central la de 3,5 m.

La figura 2 es el esquema de un trozo de la región situada a la izquierda del soporte central y parte del otro.

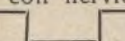
El brazo menor de la palanca acodada es de 1,20 m. de longitud, con diámetro variable y peso de 21 kgs.

El peso de la esfera es de 90 kgs. próximamente.

La longitud del brazo mayor de dicha palanca es de 1,90 m. y se compone de dos partes. La superior es de bronce de 0,80 m. de longitud y sección variable,

(1) Creemos necesario advertir que, en m y en n , no solamente concurren los electroimanes y sus palancas, que han quedado mencionadas, si que también otros electros y otras palancas que más adelante se detallan, y en las figuras 2 y 3 se consignan. Sin el concurso de estas últimas, la acción de gravedad, por lo que a aquéllas otras se refiere, no quedaría suficientemente modificada.

(1) Véase la figura 3, en la que, para mayor claridad, suprimimos las dobles palancas interiores.

con peso de 15 kg., y la inferior también de bronce, pero en plancha de 1,10 m. de largo por 0,49 m. de ancho y 0,01 m. de grueso, con nervios y dos aletas laterales a semejanza de una  con peso de 44 kilogramos. En la cara de esa plancha que mira al interior del aparato, se hallan instalados 40 electroimanes, colocados en 10 filas de a 4, convenientemente separados para que no se toquen y se les pueda limpiar y entretener, con peso cada uno 2,76 kg. y, por consiguiente, de 110,4 kg. en junto, por lo que el peso completo de la referida palanca acodada es de unos 280 kilogramos. Su centro de gravedad se ha marcado con la letra G'.

Fácilmente se comprende la necesidad de que ese centro de gravedad, así como el de la palanca acodada de la otra región del aparato, cuyo lado mayor también se halla inclinado de derecha a izquierda, esté situado

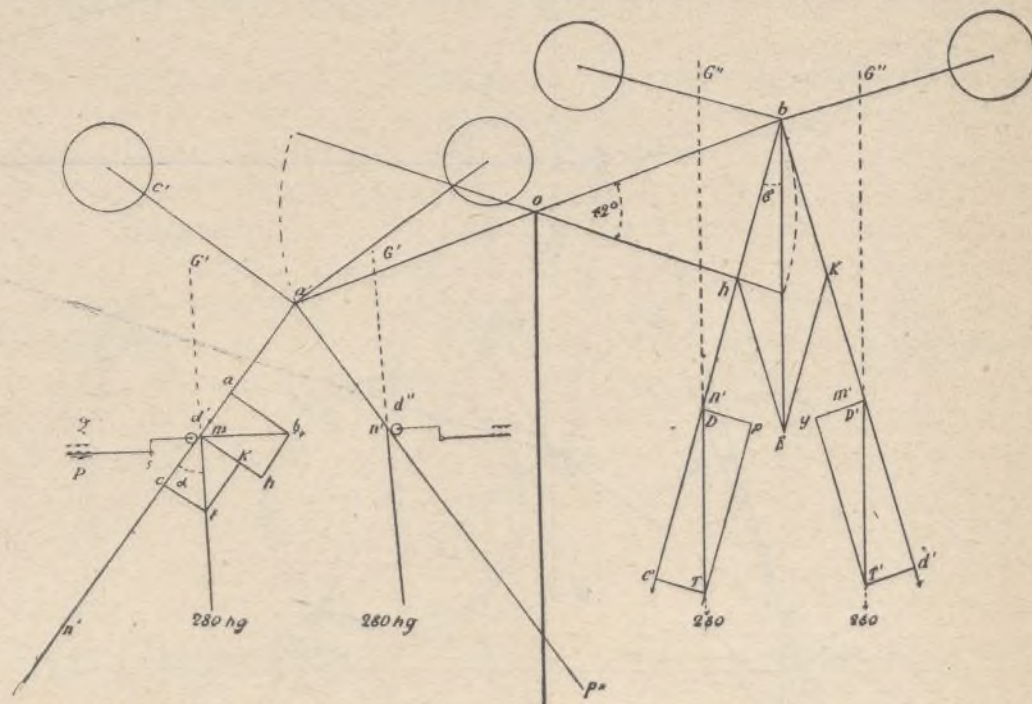
larmente a las superficies planas de bronce de los extremos inferiores de aquéllas, que miran a los puntos *m* y *n*. (1).

El núcleo de dichos electros es una herradura de sección rectangular de 1,5 X 5 cm., con un recorrido medio de 22 cm. de las líneas de fuerza, suficiente para enrollar tres capas de 10 espiras cada una, de alambre recubierto, siendo la sección recta del cobre de 11.34 mm², y de 4 mm. de diámetro con su envoltura.

El peso del hierro es de 1,450 kg., el del cobre con su envoltura de 1,310 kg., y con el consumo de 15 amperios por segundo se obtiene un electro de 2,760 kg., que sostiene un peso de 150 kg. La figura 5 es el esquema de ese electroimán en escala natural; y en la página 297 damos el cálculo.

Sin el menor inconveniente sufrirían mayor intensidad de corriente, en razón del diámetro del conductor,

Fig 2^a



a este lado de la vertical que pasa por el centro de presión de los electroimanes fijos, hipotéticamente situados en *m* y *n*, así como el que éstos se encuentren a su vez en todas sus diferentes posiciones a la izquierda igualmente de la vertical que arranca del eje de oscilación que liga los extremos de la palanca principal con el codo de las de contrapeso. En cuanto a las otras dos palancas acodadas, cuya postura inclinada, mirando al aparato, es de izquierda a derecha, las situaciones de los centros de gravedad y la de los electros fijos cambian de sentido.

Con el fin de situar los centros de gravedad de las palancas acodadas en el punto más conveniente a la buena marcha del aparato, se roscará el extremo del brazo corto, para que la esfera metálica de contrapeso pueda ocupar el lugar más acertado.

Dimensiones y fuerza atractiva (o repulsiva) de los electroimanes

Los electroimanes destinados al brazo mayor de la palanca acodada son 40, y se instalarán perpendicularmente

ya que se han de encontrar siempre en movimiento rápido (2), y muy pocos instantes en actividad, particularmente los que se hallan en las palancas acodadas, puesto que no funcionan sino cuando en su marcha ascendente pasan por *m* y *n*. No habrá, pues, que temer el recalentamiento excesivo si nos viésemos obligados a acrecentar su acción repulsiva, elevando el número de amperios de consumo en moderada cantidad (3).

Energía eléctrica consumida para hacer perder parte de la acción de la gravedad de una pareja de las palancas acodadas en cada oscilación.

Supongamos, para precisar, que el aparato está en marcha, y que en cada segundo de tiempo el balancín realiza una oscilación de 42° de amplitud (4), por ejemplo.

- (1) Si en vez de 40 fueran 50 o más, se harían iguales razonamientos.
- (2) Si declmos rápido, es porque camina 2 o 3 m. por 1"; por lo demás, no es rápido; mucho más lo son los anillos de las dinamos más lentas.
- (3) El poder de atracción no debe exceder mucho de 10 kg. por centímetro cuadrado de núcleo.
- (4) Podría ser hasta de 60°, y las conclusiones que dedujéramos serían análogas.

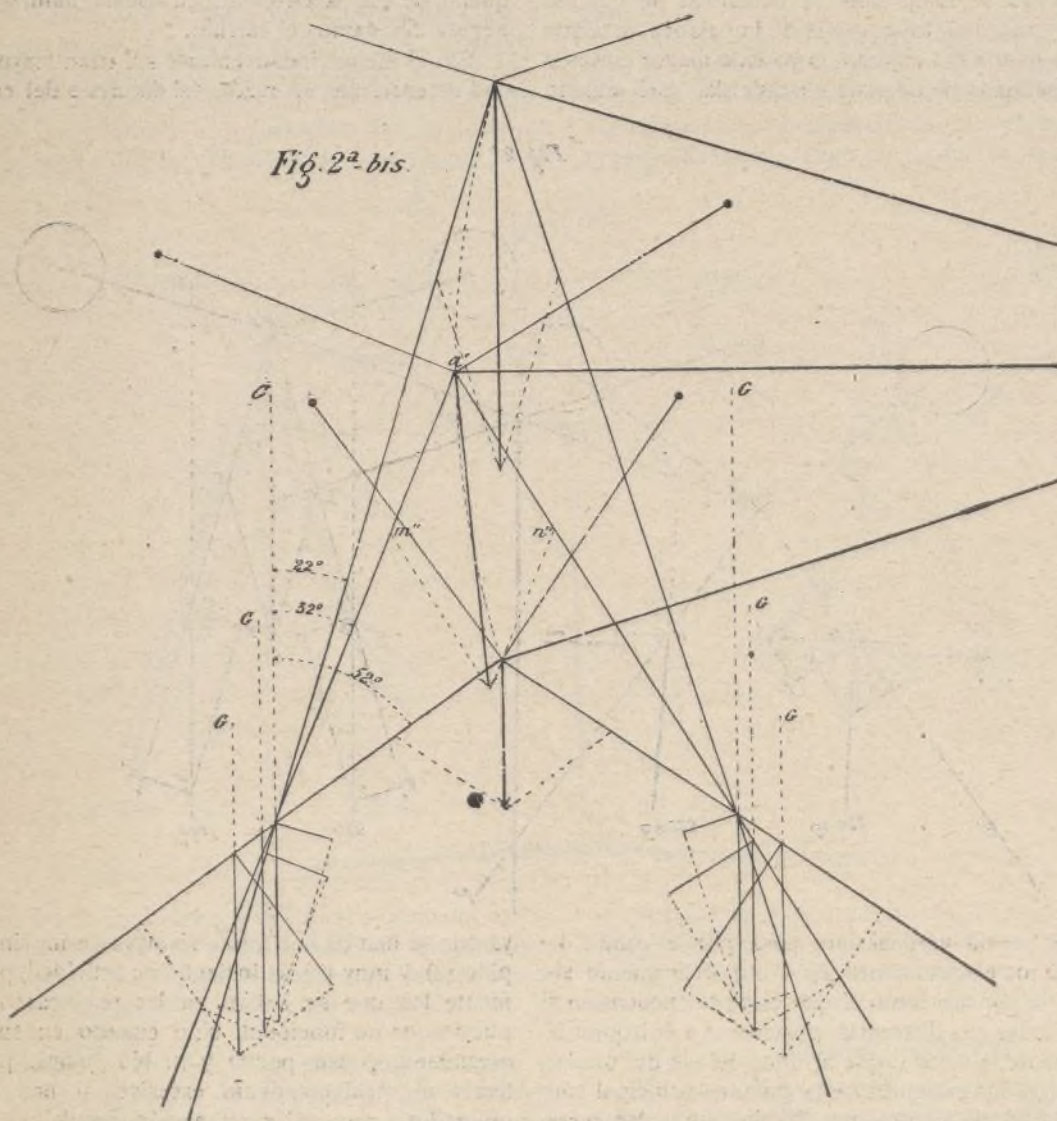
Refirámonos a una sola región del aparato, advirtiendo que cuanto se diga es extensivo a la otra.

Como consecuencia del supuesto anterior, deduciremos que grupos distintos de 16 (1) electros, que constantemente se hallan en presencia del grupo de otros 16 situados en *m*, están durante un segundo de tiempo en actividad, para verificar todo el recorrido de ascenso, concluido el cual quedan inertes, viniendo en seguida el descenso a impulso de la acción de la gravedad de la palanca acodada y de su contrapeso correspondiente, asociado al achicamiento del peso en el otro extremo de la balanza. Así, pues, a cada segundo se consumen como máximo en una de las dos regiones del aparato

servicio de los electros de nuestro aparato, se haga indispensable consumir $\frac{26}{8,8} = 32,5$ kgm. por cada segundo de tiempo (1).

Guardemos ese número en cartera y recordemos que en caso extremo podremos aumentarlo, toda vez que la construcción que se ha hecho de los electroimanes ya dejamos dicho que lo consiente sin la menor dificultad, y que en tal caso tendrían mayor poder repulsivo los polos del mismo nombre que de continuo se hallan de presencia.

Volvamos de nuevo a la figura 2, y con la mecánica racional en la mano, si bien deteniéndonos poco en mi-



$2 \times 2 \times 16 \times 15 = 960$ amperios de intensidad de una corriente eléctrica que puede muy bien ser impulsada por 0,25 voltios solamente, dada la débil resistencia eléctrica del conductor que ha de atravesar. Así, se llegará a necesitar por cada segundo de tiempo $2 \times 480 \times 0,25 = 240$ vatios, equivalentes próximamente a 26 kilogramos de energía dinámica.

Peró la elaboración de esos 26 kgm. requiere la acción de una máquina dinamo de corriente continua que los produzca, y el rendimiento de esos artefactos es sólo del 80 por ciento; de ahí que, para el

nucias (para no hacer más pesada y monótona la lectura de este estudio, por kilogramo más o menos en el

(1) Para producir el efecto de una corriente de 0,25 voltios con 960 amperios, tomaremos una dinamo de $2 \times 0,25 \times 32$ voltios y 15 amperios, y enviaremos su fluido a esos 64 electros montados en serie (fig. 3) alternativamente a las dos palancas. Con una dinamo de 16 voltios y 15 amperios quedará perfectamente cubierto el servicio.

Con esa dinamo, que es precisamente la que aparece en la figura 3, podría cargarse una batería de acumuladores que sirviese para el arranque del motor, y por consiguiente en actividad por pocos instantes. Asimismo podría servir para la carga de una batería de mayor capacidad, que permitiera sustituir la dinamo de un modo continuo o eventual, si bien en este caso deberíamos tener en cuenta que, rindiendo los acumuladores el 70 por 100 nada más, los anteriores $2 \times 16,25$ kgm., se convertirían en:

$$2 \times \frac{16,25}{0,70} = 46,42 \text{ kgm. de consumo por segundo.}$$

(1) Véase la disposición de los electroimanes en la figura 6.

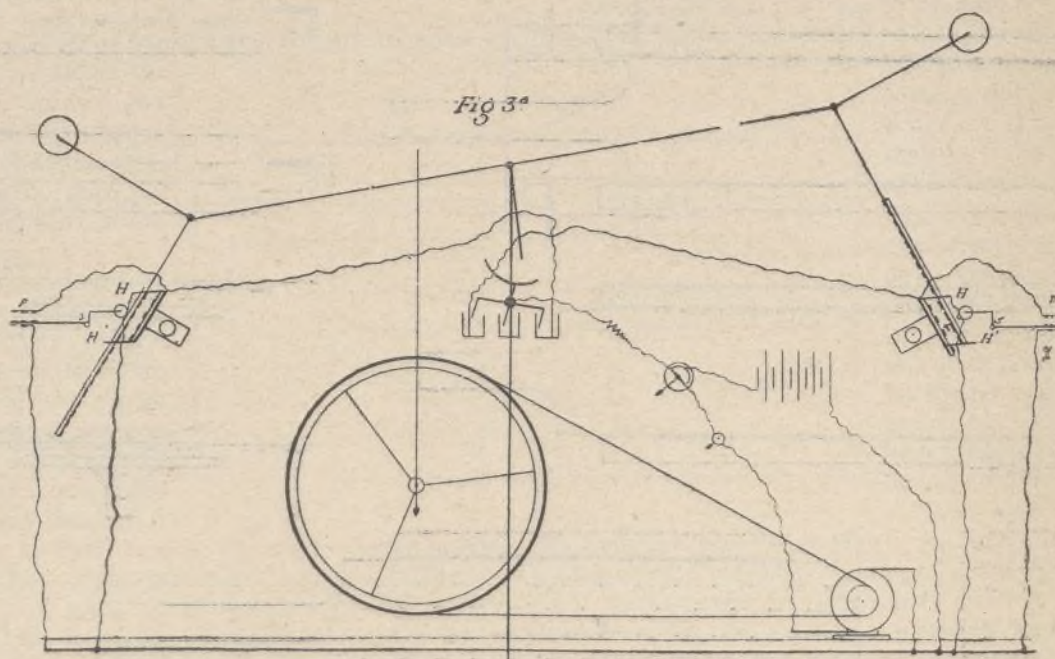
resultado), analicemos la composición y descomposición de fuerzas que en la misma se nos presentan.

Al efecto, supongamos que el motor se halla en actividad, y que la dinamo accionada por el volante, produce una fuerza electromotriz de 16 voltios, y una densidad de corriente de 15 amperios, la que, como acabamos de ver, es, cuando menos, la indispensable para el entretenimiento de los electroimanes de nuestro aparato en estudio. Y como hasta ahora hemos venido haciéndolo, ocupémonos de una sola región del aparato motor: la región de la izquierda.

Supongamos que la palanca acodada se encuentra en el punto más bajo de su recorrido, esto es, en $c' a' p'$, en cuyo crítico momento se establece la corriente (1) en los electroimanes de esta región, cesando en los de la otra.

Desde ese instante se ejerce la acción repulsiva entre los 32 primeros electros de las palancas acodadas y los que en igual número se hallan, convenientemente alojados, en los platos de bronce situados en m y n (2).

tos de sus correspondientes devanados y menudos tornillos y pequeños detalles, alcanza a 280 kilogramos, como ya anteriormente se dijo, y su centro de gravedad se halla en G' (fig. 2). Bajemos desde ese punto una vertical, y en d' , que corta al brazo $a' p'$, consideremos aplicada la fuerza de los 280 kg. Representemos esa fuerza por la magnitud $d' t$; descomongámosla en las dos $d' c$ y $d' k$, sobrepuesta y perpendicular, respectivamente, al brazo mayor. La fuerza oblicua $d' c = 280 \text{ kg.} \times \cos \alpha$, es contraria al movimiento del aparato. Si en d' se aplicase solamente una fuerza igual y de dirección contraria a la $d' k$, como ya se consigue con el concurso de los 16 electros del plato situado en ese sitio, por el pronto no se lograría otra cosa que evitar el rozamiento que en dicho punto ha de desarrollar la marcha. Es, pues, indispensable aplicar otra fuerza en d' , que aniquile, o por lo menos reduzca en gran parte la acción de la $d' c$. El brazo $d' \dots$ punto se desvía entre guías y está desconectado del $s \dots$ punto; de lo contrario la palanca $P s d'$ debería estar vertical. Al efecto,



Detengámonos aquí lo necesario para investigar, si nos es posible, la cuantía de esa acción y su efecto.

El peso total de esa palanca, con 40 electros provis-

(1) Conviene consignar ahora, ya que antes no se hizo, que la corriente no se establece a un tiempo en todos los 40 electros del brazo largo de esa palanca acodada, y si sólo en los 16 (cuatro grupos de a cuatro) que de un momento a otro pasan por delante del grupo de los electros fijos en m , y que con el concurso de unos contactos metálicos H, H' (fig. 3) con la plancha de bronce de que está constituida dicha palanca, cesa la corriente en los electros que han rebasado el punto m , para establecerla en los que se hallan inmediatamente debajo de dicho punto, y destinados a ser los primeros que pasen por él.

(2) Al decir que el plato de bronce se halla situado en el punto m , queremos decir que m es el centro de repulsión de los 16 electros empaquetados en una plancha de bronce situada en la forma que se indica en la figura 3 (ya que, dicho sea de paso, no se ha completado con sus dobles palancas, por evitar los dobles contactos H, H' , los dobles cables de conducción del fluido, ni otros detalles que impidan la claridad del asunto), plancha o plato que tiene la facultad de oscilar alrededor de un eje horizontal paralelo al plano del movimiento de la palanca acodada.

Esos 16 electros de cada uno de los platos, así como los 40 o más de cada una de las palancas, se hallan sólidamente sujetos en sus respectivos alojamientos y organizados en hileras de a cuatro, perpendiculares a la dirección del movimiento de la palanca acodada, los del plato, y con cierta oblicuidad los del brazo mayor, con el fin de que se compense en cierto modo la alterna acción de los electros al pasar, ora por delante de los polos, o de sus planos polares, ora por los devanados de sus bobinas.

dispóngase la palanca $P s d'$ que oscila en s y tiene en P un grupo de nueve electroimanes, y en d' un disco o rodillo. Dispóngase igualmente en Q un plato fijo de otros nueve electros, éstos y aquéllos del modelo elegido, instalados de manera que, al circular la corriente eléctrica, se atraigan. Calculemos cuál ha de ser en cada momento la acción repulsiva y atractiva de cada grupo de electros, para que equilibre respectivamente su fuerza antagónica.

Descompongase la fuerza horizontal que desarrollan los electros de la nueva palanca que se acaba de establecer, esto es, la $d' b$ (cuya magnitud es aún desconocida) en las direcciones $d' a$ y $d' h$, si bien a condición de que la magnitud $d' a$ sea igual a $d' c$. Bastará para ello trazar la ab paralela a la $d' k$. Desde este momento ya conocemos la magnitud $d' b = \frac{d' c}{\sin \alpha}$, y, en

consecuencia, la $d' h = d' b \times \cos \alpha$.

Aplicando estas fórmulas al caso particular que hemos propuesto, y teniendo en cuenta que $d' k = 280 \text{ kg.} \times \sin \alpha$, resultará que, cuando la palanca colgada del

balancín ocupe la posición más baja de su recorrido y el ángulo que su brazo mayor forme con la vertical sea de 42° , la fuerza horizontal que debe desarrollar la palanca de los nueve electros ha de ser la siguiente:

$$d'b = \frac{280 \text{ kg.} \times \cos 42^\circ}{\sin 42^\circ} = 309 \text{ kg.};$$

y la fuerza normal aplicada al punto d' , que deben desarrollar los dos grupos de a 16 electros, debe de ser, por consiguiente, $d'h + d'k = 309 \text{ kg.} \times \cos \alpha + 280 \text{ kg.} \times \sin \alpha = 438 \text{ kg.}$

Si las fórmulas citadas aplican al momento en que el extremo del balancín se halle en el punto más alto de su recorrido, esto es, cuando $\alpha = 22^\circ$, los valores de las mencionadas fuerzas horizontal y normal, que habrán de suministrar los grupos de electros dispuestos al efecto, serán de 703 kg. y 754 kg., respectivamente. Para satisfacer ambas necesidades, creemos que serán suficientes los grupos de electroimanes que

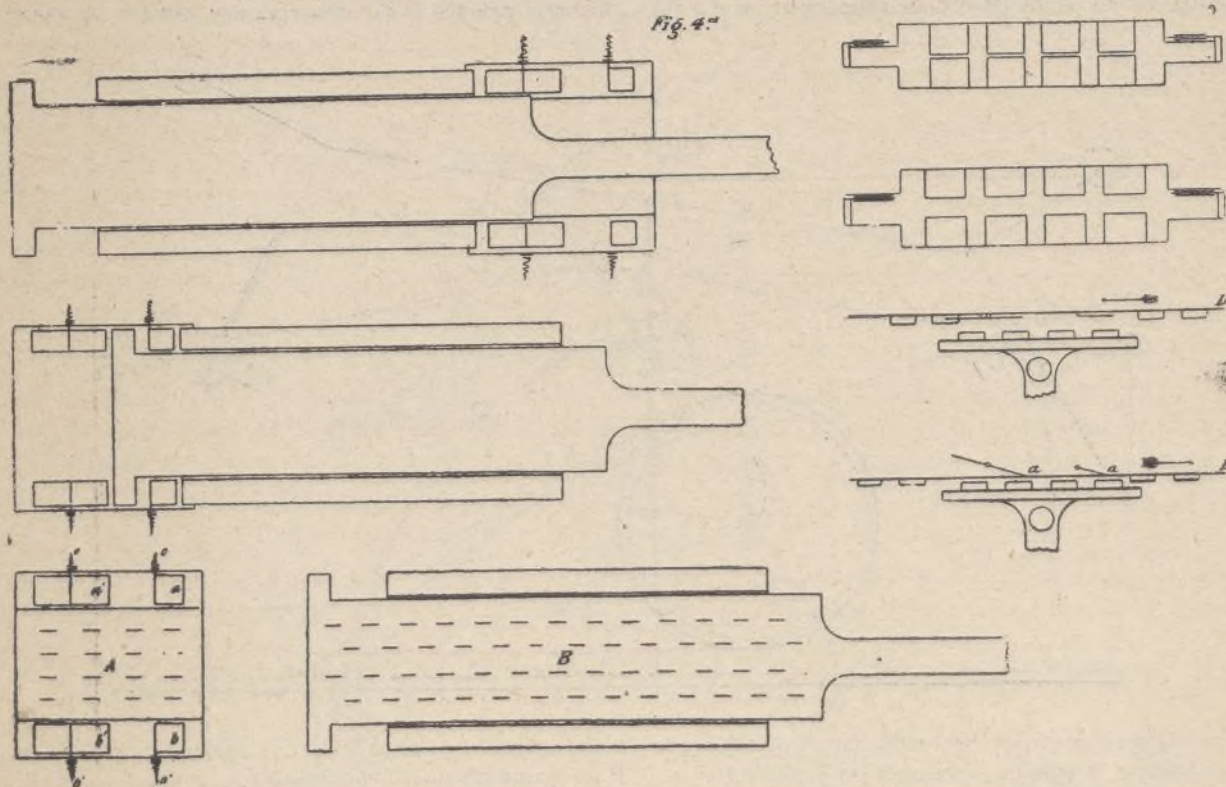
mucho consignados en cartera, cuya suma de 50,8 kgm. será la energía teórica necesariamente disponible para el consumo alterno de cada una de las dos regiones del aparato, en su acción, durante cada segundo de tiempo.

Restáanos averiguar la cuantía de dicha acción en el lado derecho, cuando por él no circula la corriente eléctrica.

Al bajar, las verticales desde los centros de gravedad G'' G''' , cortarán los brazos mayores en D y D'. Prolónguense esas verticales, y tómanse en ellas las magnitudes iguales DT y DT'', en representación del peso de 280 kg. de las palancas acodadas. De ahí que $D'd' = Dc' = 280 \text{ kg.} \times \cos 22^\circ$.

Transportemos estas magnitudes al vértice b, y resultará que $bE = 2 \times hb \times \cos 22^\circ = 481,6 \text{ kg.}$

Al final del recorrido de bajada, el ángulo que forman los brazos mayores con la vertical es de 42° , como se ha supuesto, quedando para la resultante vertical $560 \text{ kg.} \times \cos^2 42^\circ = 308,72 \text{ kg.}$



dejamos consignados, asociados, como es natural, a los indispensables reostatos automáticos que regularicen la corriente eléctrica.

Discurrámos, pues, sobre la hipótesis de que, en cada oscilación de la balanza, los platillos colgados de uno de sus extremos han perdido toda la acción de la gravedad, y que la resistencia que forzosamente habrá de brotar con motivo del rozamiento de los discos o rodillos, al rodar sobre los lomos de las palancas de los electros en formación de a cuatro, por su insignificancia (4 o 5 kg. por tonelada), no merece por el momento un cálculo aparte.

No olvidemos, en lugar oportuno, el nuevo consumo de fluido eléctrico a que nos obliga el entretenimiento de los 18 electros que entran en función por cada palanca acodada (ni tampoco el aumento de capacidad correspondiente a la dinamo de carga y sus acumuladores), consumo equivalente a 18,3 kgm. por l'', que hay que sumar a los 32,5 kgm. que dejamos no ha

La preponderancia extraordinaria de la región sin corriente sobre la otra, se halla bien de manifiesto.

Resumiendo podremos decir que, si conseguimos reunir en los platos de cada palanca una fuerza horizontal y otra normal al brazo mayor, cuyas magnitudes alcancen o pasen de los 703 y 754 kg. encontrados anteriormente, habremos hecho perder (1) los efectos po-

(1) Si nos hemos expresado en uno de los párrafos anteriores en el sentido de no detenernos en minucias, etc., ha sido porque: 1.º, no podemos precisar con rigurosa exactitud la situación de los puntos m , n , m' y n' , la que es sensiblemente distinta para cada una de las diferentes posiciones que ocupan las palancas acodadas, sin invadir un terreno de cálculos fatigosos que por el momento juzgamos innecesarios; y 2.º, por consecuencia de lo anterior tampoco podemos fijar con exactitud los puntos d' , d'' D y D', ni por lo tanto las magnitudes todas que se desprenden del estudio de esa figura 2.º. Pero, habida consideración de que los errores que se cometen, al suponer gratuitamente que tales o cuáles fuerzas parten, por ejemplo, del punto m o n cuando en realidad no es absolutamente exacto; o al admitir como verticales una recta que no es perfectamente perpendicular a la horizontal, hemos creído conveniente, con el fin de simplificar los cálculos, aceptar las cosas tal y como quedan consignadas, toda vez que se trata de cantidades mínimas.

sibles de la acción de la gravedad a los 280 kg. de peso de cada una de las palancas apareadas en cada oscilación (1).

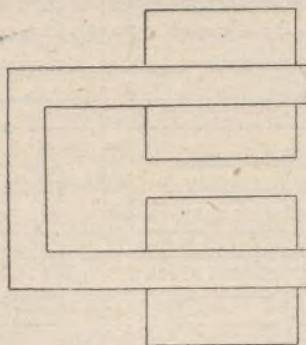
Así, si los efectos de la respectiva acción de los electroimanes en presencia fueren suficientes para igualar o superar las fuerzas representadas por la suma de magnitudes antedichas, las mencionadas palancas acodadas, con sus contrapesos esféricos, con sus 40 o más electroimanes y con el peso propio de sus nervios metálicos, *habrían perdido*, si la expresión es tolerada, una considerable porción de sus pesos, a semejanza de como los perdieran, si de los puntos *m* y *n*, y de sus homólogos de la región de la derecha, salieran inopinadamente chorros potentes de aire a extraordinaria presión, que, al chocar con aquéllas, envolviendo toda su masa, las dejara, por decirlo así, suspendidas y en equilibrio.

Los números obtenidos con los cálculos anteriores repetimos que no pueden ser más que aproximados, en razón a que en tal concepto se han fijado las dimensiones igualmente que los ángulos, y, en consecuencia, todas las magnitudes que se hallan consignadas en este análisis.

Pero nada puede impedir que, antes de terminar el estudio de un asunto tan sugestivo, meditemos breves instantes sobre el número que hemos dejado estampado poco ha; sobre el número de 754 kilogramos.

Y con tal motivo se nos ocurre preguntar:

¿Los electros proyectados, cuya acción repulsiva parece que supera con mucho ese número, al encontrarse en presencia unos de otros, y tocándose sin tocarse, si se admite la frase, ya que no con los polos propiamente dichos, puesto que éstos, como es sabido, no se hallan en el plano de la sección recta del núcleo, lo hagan por lo menos en puntos cercanos a ellos; y teniendo en cuenta que la más leve imperfección de la palanca acodada podrá tal vez acarrear una conjunción difícil en los electros, que impida una parte de los efectos de la repulsión que se trata de utilizar, por más que se dote a la placa que contiene los imanes, que injustamente hemos venido llamando fijos, de un ligero movimiento de rotación alrededor de un eje horizontal, perpendicular al balancín, para que de este modo, y orientándose a sí mismos por virtud de la acción magnética de que sus propias masas están periódicamente provistas, se hallen en mejores condiciones para que los extremos de sus núcleos tallados en plano puedan yuxtaponerse, adaptarse, confundirse con los de los electros de la palanca acodada, que, en grupos periódicamente idénticos, compuestos de 16 de aquéllos, cambiando continua y momentáneamente de lugar como obedeciendo a una inalterable consigna, se orga-



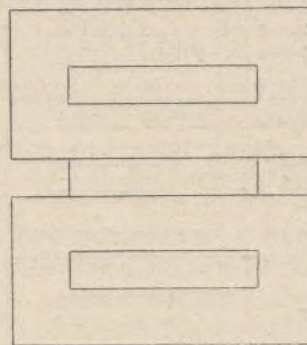
nizan sin cesar en magnitudes de la misma extensión, lo que con isocronismo se repite durante todo el movimiento ascendente; podrán ser estos motivos suficientes para que los electroimanes proyectados a otros que con más acierto se calculen, no tengan poder eficaz bastante para que, juntos, a pesar del crecido guarismo que los representa, puedan vencer y subyugar a esos exiguos 754 kg. de fuerza que los cálculos y prevenciones anteriores han impuesto como absolutamente indispensables?

Nos guardaremos muy bien de contestar *a priori* de un modo preciso y terminante, pero sí creemos que puede arriesgarse una respuesta condicional.

La acción de los electros, tal y como se hallan calculados y dispuestos, tiene que percibirse por necesidad en la disminución más o menos acentuada del peso de la palanca del lado o región del aparato a que afluya la corriente eléctrica; y la preponderancia del extremo opuesto de la palanca principal, ha de determinar el movimiento de descenso que viene ocupándonos.

Ahora bien; si el peso que se destruye por la virtud repulsiva de los electroimanes es reducido, el movimiento del balancín será lento, y valdrá poco o casi nada.

Fig. 5ª



Si el peso que se destruye o desaparece es relativamente considerable, habrá mayor desequilibrio en los extremos de la palanca principal, y el movimiento más veloz engendrará un crecimiento de producción de trabajo o fuerza viva sobre el caso anterior, si bien para otorgarle la patente de útil sería preciso poder medir su cuantía.

Pero, si la acción repulsiva de los electroimanes fuera tan potente, tan enérgica, tan apropiada, en una palabra, que destruyese gran parte de la acción de la gravedad (como las consideraciones y cálculos anteriores lo anuncian) de las dos palancas acodadas alternativamente, de una y otra región del aparato, el movimiento de vaivén sería no sólo activo, sino magnífico y sorprendente; tanto que, suponiendo el motor con la carga necesaria para que marche a razón de una oscilación por segundo, y que el centro de gravedad de la palanca acodada recorriera en este tiempo 0,85 m., cual corresponde a las dimensiones propuestas del aparato, el peso por término medio de los 395,16 kilogramos (1) del otro platillo, desarrollaría un trabajo dinámico de $0,85 \text{ m.} \times 395,16 \text{ kg.} = 336 \text{ kilográmetros por segundo}$; y conviene recordar que tan sólo se consumieron 50,8 kgm. y tiempo igual en producirlos.

Claro es que el aparato no irá tan veloz, ni desarrollará tanta potencia, porque a ello se opone el brazo mayor de la palanca, que no desciende por la vertical como un cuerpo pesado abandonado en el espacio, sino que, por el contrario, baja con retraso, obligado

(1) En la figura 2.ª bis puede verse la pequeña desviación de la vertical que se presenta en la composición de las fuerzas *a'm''* y *a'n''*, desviación que principia por *cero*, llega a su máximo cuando el balancín ocupa la horizontal, y termina también por *cero*. Ese pequeño inconveniente queda muy mitigado al reducir en lo posible el ángulo de oscilación del balancín.

(1) La diferencia de los pesos de ambos extremos del balancín varía de tal modo, que no cabe aceptar un número que la represente; así, pues, ese de 395,16 realmente no dice nada más sino que hay mucho más peso en el platillo en que no circula la corriente.

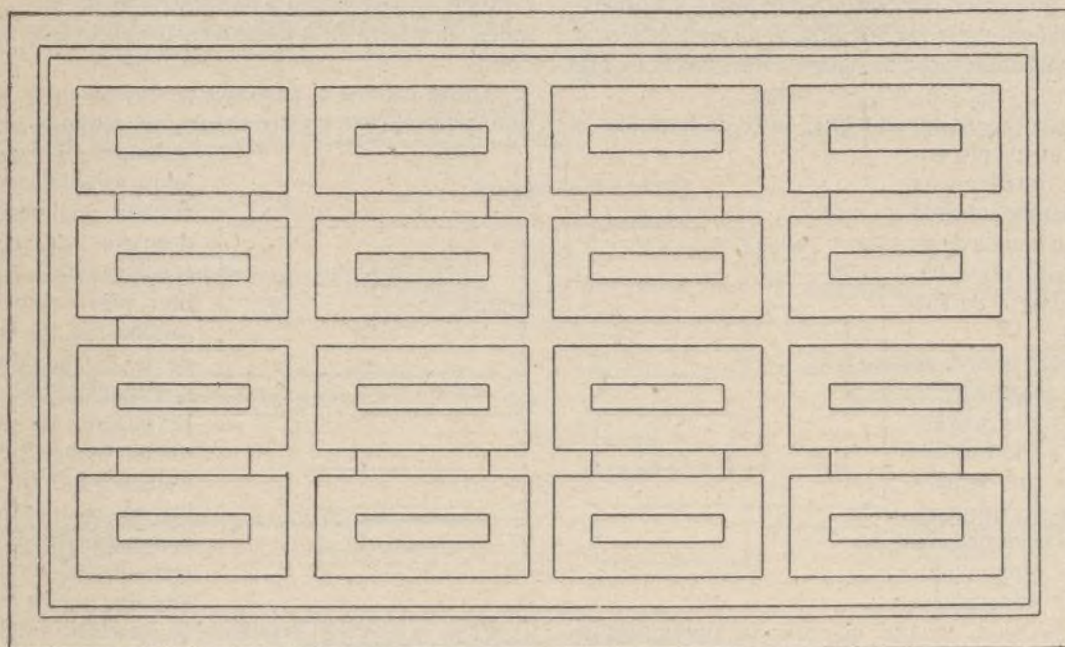
a descender apoyado en los patines de bronce *a*, *a'*, *b*, *b'* de que luego se hablará, los que tienden a contener el movimiento de bajada, por más que en ese camino el centro de gravedad no se desvía mucho de la vertical.

Las numerosas reacciones parásitas señaladas en las últimas páginas de este escrito; el freno de la dinamo de alimentación de los electros durante su marcha; las resistencias pasivas de los tres ejes del balancín; los cojinetes del volante y de la biela; las imperfecciones inevitables en la montura verdaderamente difícil de los 296 electroimanes que en junto reúne el aparato, en cuyos cuatro grandes grupos habrá no pocos núcleos tallados en plano que hallaránse desviados del verdadero plano teórico en que todos deben reposar y coincidir; eso y más, y mucho más, contribuirá a reducir

para fijar con relativa exactitud la cuantía de esas acciones, su dirección y, en definitiva, su resultante final?

Por el pronto, sólo podemos anticipar que, resolviéndose por lo general casi todas esas acciones en un aumento de temperatura en los diferentes órganos del conjunto, aumento que, si unas veces compromete la resistencia mecánica de los núcleos de los electroimanes, pone otras en peligro el aislamiento de sus espiras, y en general de los conductores de las corrientes eléctricas, siempre habrán de asociarse, en último término, para consumir una fracción más o menos considerable de energía en pura pérdida. Podemos añadir más, y es que, si bien el conjunto de todas esas pérdidas es desde luego de importancia, no ha de ser ésta tanta que resulte insuperable por el remanente cuantioso que antes consignamos, no en el supuesto de

Fig. 6ª



esa enormidad de trabajo dinámico que el que escribe, por fuerza, ha dejado antes consignado.

Hasta aquí nos hemos ocupado tan sólo de describir lo que ofrece visos de probabilidad en sentido favorable a nuestro proyecto, sin que hayamos hecho apenas gestión alguna para poner de relieve los singulares fenómenos que suelen acompañar a las acciones combinadas que forzosamente habrán de presentarse durante el funcionamiento de un aparato de la índole del que nos ocupa.

Nos referimos a las corrientes de Foucault; a la histéresis; a las extracorrientes de cierre y de rotura de los circuitos de los electroimanes; a la resistencia a la desviación que seguramente opondrán los brazos largos de las palancas acodadas, a pesar de su moderada velocidad, al deslizarse frente a los electros fijos, a semejanza de lo que acontece con las dinamos y alternadores; a los numerosos fenómenos de inducción electromagnética, y a las resistencias pasivas que en general acompañan a todo aparato mecánico en su movimiento.

Pero, en los momentos actuales, ¿tenemos medios

consumirse los 50,8 kgm. de energía solamente, sino aun cuando ese consumo se elevara a cifra de más consideración. Todas las fórmulas que la mecánica y la electromecánica nos suministran referentes a ese extremo, indican, para cada una de las pérdidas en cuestión, unas cuantas centésimas de trabajo teórico encontrado. De ahí que, a primera vista, en el asunto de que se trata, el sobrante de energía disponible deba de no ser exíguo.

De todas suertes, si una obsesión del calculista no ha encubierto errores inaceptables u omisiones de gran importancia que después de subsanados dejaran las cosas sensiblemente como están o poco menos, sólo unos experimentos bien pensados y expuestos podrán decir la última palabra sobre asunto tan sugestivo como el que acabamos de presentar, el cual, sin tener la estructura de un verdadero proyecto, ni siquiera de un anteproyecto, afecta, sin embargo, al aspecto de una exposición de ideas, al través de las cuales parece percibirse algo que envuelve incalculable trascendencia.

NOTA.—En la figura 4 se indica la manera de evitar el deterioro prematuro de los electroimanes con motivo del fuerte rozamiento que entre ellos se originaría

durante el descenso de la palanca acodada, si no se acudiera a remediarlo.

La letra A es el esquema del plato que contiene los 16 electroimanes que hemos venido llamando fijos, el que está provisto de las 4 piezas de bronce *a, a', b, b'*, las cuales pueden bascular alrededor de los ejes *o, o,* y *o', o'*, que se hallan sensiblemente elevados sobre los planos polares de dichos electros. Las expresadas piezas *a, a', b, b'* (que para darles algún nombre llamaremos *rozaderos*), obligadas por un muelle, que se indica en la figura, toman de ordinario una posición inclinada, apoyando los extremos *a, a', b* y *b'* sobre los bordes del plato, a cuyo efecto hemos dotado al mismo de unas aletas como las del brazo largo de la palanca acodada, quedando las mencionadas piezas de bronce formando un plano inclinado, como se ve más claramente en las letras D y E.

La letra B es un esquema del brazo largo de la palanca, con sus 40 electros en formación de *a 4*, de hileras oblicuas con respecto a la dirección del movimiento.

La letra C representa la conjunción del plato y el brazo largo tal y como se hallan en el aparato en estudio. El momento elegido para ambos es aquel en que la palanca acodada se halla en el punto más bajo de su recorrido. Acompañémosle en el corto viaje de subida, y veremos que las aletas del brazo largo penetran por bajo de las piezas que basculan; veremos también que empuja de abajo arriba el extremo *a* (1) de ese rozadero, obligándole a dejarle paso franco, y sin el menor contratiempo, siguiendo esa vía libre, llega al final de su recorrido, en cuyo crítico instante el muelle de que está provisto, y del cual se hizo mención con anterioridad, obliga a que nuevamente se apoye el extremo derecho *a* sobre la aleta del plato, constituyéndose por este artificio un puente y un nuevo camino, para que por él pueda viajar el brazo largo a que nos venimos refiriendo, en su ruta de descenso, camino que, por estar trazado unos centímetros más elevado que el que antes recorriera, no tropezaran, ni mucho menos rozaran, los electroimanes del plato con los de la palanca oscilante, como en la letra E puede verse con suficiente claridad.

Cálculo de los electroimanes

Determinese las dimensiones de un electroimán, para que, con una corriente de 15 amperios, sostenga un peso de 150 kilogramos.

<p>DATOS</p> <p>P = 150 kg.</p> <p>i = 15 amp.</p> <p>B = 16.000 gauss.</p> <p>μ = 320.</p> <p>l = 22 cm.</p> <p>INCÓGNITAS</p> <p>S = Sección del núcleo.</p> <p>n = número de vueltas.</p>	$S = \frac{Pg8\pi}{B^2} = \frac{25,12 \times 150 \times 981000}{256000000}$ $= 14,439 \text{ cm.}^2$ <p>Correspondiendo a cada polo 7,5 cm.², podrá ser la sección del núcleo de 1,5 cm. \times 5 cm.</p> $\frac{4\pi ni}{10l} = \frac{B}{\mu}; ni = \frac{B 10 l}{4\pi \mu} = 875,79.$ <p>Siendo <i>i</i> = 15; <i>n</i> = 59 vueltas; sean, pues, 3 capas de <i>a</i> 10 espiras para cada rama.</p>
---	--

Terminada esta atrevida narración, concluiremos manifestando que los detalles restantes, no explicados ni señalados en las páginas anteriores, se hallan unos consignados en las figuras, reservándose los otros al buen juicio del lector.

ISIDORO CABANYES, Ingeniero.

(1) Lo que decimos para la aleta *a* queda dicho para las otras tres.

Química

Pastas y cremas para la conservación del calzado amarillo

La mayor parte de las cremas y pastas para la conservación del calzado amarillo, no tienen por base la clara de huevo, conforme se lee en los anuncios de las casas productoras; generalmente no son sino emulsiones de soluciones cerosas en agua jabonosa.

Efectivamente, echando una disolución de cera de abeja en esencia de trementina, en un agua tibia muy jabonosa y bien agitada, se obtiene una emulsión de la solución. Empleando líquidos concentrados, durante la mezcla y la agitación, los que corresponden a un descenso de temperatura, fórmase una masa cremosa consistente. Un enfriamiento completo permite obtener una sustancia análoga, por lo que se refiere a la dureza, a los betunes usuales; y se puede obtener masas más blandas aumentando la dosis de los líquidos empleados.

Se ha recomendado el uso de emulsiones acuosas de cera en sustitución de la solución de un líquido especial, que a veces es caro.

Sabido es, en efecto, que ciertos encáusticos se preparan con ayuda de cera emulsionada en una solución acuosa de bórax con ácidos orgánicos varios.

Hemos probado, sin el menor éxito, esas fórmulas: dan pastas que carecen de untuosidad, no brillan mucho y huelen bastante al jabón.

Por el contrario, las cremas preparadas con esencia tienen un perfume, si no agradable, por lo menos aceptado como una prueba de bondad.

Existen asimismo fórmulas de pastas para la conservación del calzado amarillo sencillamente constituidas por un engrudo de naturaleza amilácea o gelatinosa. Inútil nos parece decir que tales productos no brillan ni conservan el cuero.

Como la moda del calzado amarillo es reciente, relativamente, la fabricación de las cremas para su abrillantamiento y conservación no se halla descrita en los tratados de preparación de betunes; en consecuencia, los lectores nos agradecerán la publicación de algunas fórmulas para la obtención de esas cremas, fórmulas que hemos escogido entre las mejores de todas las conocidas.

PROCEDIMIENTOS CON EMPLEO DE UN DISOLVENTE DE LAS MATERIAS GRASAS

I. *Crema de aceite.*—Tómese:

Esencia de trementina.	80 gramos
Cera amarilla.	160 —
Vaselina.	160 —
Aceite de ricino.	40 —

Disuélvase la cera en la esencia de trementina, agréguese las materias grasas y mézclese todo con 60 gramos de cúrcuma triturada en el aceite de ricino.

II. *Crema de jabón.*—Mézclese una solución de 50 gramos de cera amarilla en 100 gramos de esencia de trementina con un licor compuesto de:

Agua.	100 gramos
Cúrcuma molida.	10 —
Jabón.	5 —

Se hará hervir la cúrcuma en el agua antes de agregar el jabón.

III. *Crema brillante*.—Mézclase las dos siguientes soluciones, preparadas en baño de maría:

a) Cera amarilla	45 gramos
Esencia de trementina	100 —
b) Jabón ordinario	5 —
Agua hirviendo	100 —

Agítese el conjunto en un mortero hasta que se solidifique por enfriamiento.

IV. *Crema amarilla pálida*.—Tómese:

Agua	1500 gramos
Cera de abeja	150 —
Cera de Carnauba	10 —
Jabón blanco raspado fino	150 —
Esencia de trementina	300 —
Amarillo naranja 52 P	1,5 —
Amarillo metanilo	3,4 —

Calientese el jabón y las ceras con la mitad del agua que se emplee, agitando constantemente. Cuando todo esté bien líquido retírese de la lumbre y, removiéndolo sin cesar, agréguese poco a poco el resto del agua con el color y luego la esencia.

V. *Crema amarilla clara*.—Tómese:

Cera de abeja	150 gramos
Cera de Carnauba	10 —
Jabón blanco raspado fino	150 —
Agua	1500 —
Esencia de trementina	300 —
Amarillo metanilo	1,5 —
Naranja 52 P	0,5 —

Preparación: como la anterior.

VI. *Crema amarillo oscuro*.—Tómese:

Cera de abeja	150 gramos
Cera de Carnauba	10 —
Jabón blanco raspado fino	150 —
Agua	1500 —
Esencia de trementina	300 —
Amarillo anaranjado 52 P	5 —

Preparación: como la anterior.

VI. *Crema amarilla muy oscura (castaña)*.—Tómese:

Cera de abeja	150 gramos
Cera de Carnauba	10 —
Jabón blanco raspado fino	150 —
Agua	1500 —
Esencia de trementina	300 —
Pardo n.º 19661 P	1 —

Preparación: como la anterior.

VII. *Crema granate*.—Tómese:

Cera de abeja	150 gramos
Cera de Carnauba	10 —
Jabón blanco raspado fino	150 —
Agua	1500 —
Esencia de trementina	300 —
Azorrubina 67 P	5 —

Preparación: como la anterior.

VIII. *Crema de alcohol*.—Prepárese por separado y en baño de maría las tres soluciones siguientes:

a) Cera amarilla	60 gramos
Esencia de trementina	200 —
b) Jabón blanco	34 —
Agua hirviendo	300 —
c) Safranina	6 —
Alcohol	24 —

Disuélvase en frío.

Mézclase *a* y *b* removiendo vivamente, y añádase la solución colorante (*c*) poco a poco, sin cesar de agitar.

IX. *Crema de bencina*.—Fúndase, agitando para que la composición resulte homogénea, una mezcla de:

Ceresina amarilla	22 gramos
Cera del Japón	2 —
Cera de Carnauba	2 —
Parafina	2 —
Resina común	1 —
Resina Dammar	0,5 —

Retírese luego de la lumbre y agréguese:

Esencia de trementina	50 gramos
Bencina	30 —

Incorpórese finalmente la materia colorante, que es el amarillo de quinoleína.

CREMAS EMULSIONADAS SIN DISOLVENTES DE LAS GRASAS

I. *Crema llamada «betún blanco»*.—Esta crema, que, conforme lo indica su nombre, sirve para la limpieza y conservación del calzado blanco, los forros de las botinas, etc., se obtiene haciendo disolver en un litro de leche:

Crema de tártaro	50 gramos
Ácido oxálico	25 —
Alumbre en polvo	25 —

Aplicase sobre el cuero con un trapo o un pincel, se deja secar y restregase suavemente con un trapo de lana.

II. *Crema llamada «saoda»*.—Compónese de:

Jabón blanco raspado fino	150 gramos
Bórax	5 —
Sosa Solvay	5 —
Cera virgen	60 —
Agua	350 —
Naranja para jabón P	0,3 —

Prepárase en baño de maría un licor con la mitad del agua, el jabón, el bórax, la sosa, añádese la cera, se agita e incorpórase el resto del agua con el color en disolución.

III. *Encáustico de bórax*.—Tómese:

Agua	500 gramos
Bórax	20 —
Cera de abeja	100 —
Cera de Carnauba	20 —

Condúzcase a la ebullición la solución de bórax y añádese las ceras. Retírese de la lumbre la mixtura e incorpóresela, agitándola, cantidad conveniente de colorante.

CREMAS-COLAS

I. *Crema-ungüento amiláceo*.—Hágase hervir, después de diluir el almidón, y removiendo la mezcla:

Almidón	100 gramos
Jabón de Marsella	100 —
Glicerina	100 —
Agua	800 —

Colórese y perfúmesese del modo habitual.

II. *Crema de goma*.—Mézclase los dos siguientes líquidos:

a) Jabón blanco	250 gramos
Goma o dextrina	200 —
Glicerina	100 —
Agua	2 litros.

Principiense por formar una cola con el agua y la goma, y agréguese las otras sustancias.

- b) Alcohol de 90° 250 cc.
- Bicloruro de mercurio 0,2 gramos

Después de realizar la indicada mezcla, incorpórese cantidad suficiente de color, dando la preferencia a las lacas de madera tintórea en pastas preparadas con agua, tales como las que se encuentra en casa de los fabricantes de papeles pintados.

III. *Crema de melaza.*—Tómese:

Cenizas de hueso o fosfato tricálcico molido	460 gramos
Melaza	920 —
Sebo.	90 —
Ácido clorhídrico.	100 —
Ácido sulfúrico concentrado.	120 —

Tritúrese el fosfato con la melaza, incorpórese el sebo, luego los ácidos, y finalmente colórese con 25 a 50 gramos de ocre amarillo o de un amarillo azoico.

IV. *Gelatina-jabón.*—Téngase 100 gramos de gelatina en litro y medio de agua hasta que se ablande, y caliéntese luego en baño de maría. Acto seguido, en la cola obtenida de tal suerte, hágase hervir 100 gramos de almidón y agréguese después 250 gramos de jabón de Marsella raspado fino. Incorpórese finalmente 2 decigramos de bicloruro de mercurio en solución en medio litro de agua, el colorante y el perfume.

I. J. BROCA.

Calorimetría

Determinación del valor calorífico de los combustibles

El valor calorífico de un combustible se determina ya quemando una pequeña muestra del mismo y midiendo la cantidad de calor producida, ya por el cálculo, partiendo de los datos proporcionados por el análisis aproximado o el análisis elemental.

Aunque el primero de estos métodos da los resultados más exactos, el segundo es de aplicación más general, ya que, en la práctica de cada día, basta, por lo regular, un conocimiento aproximado del valor calorífico de los carbones, suficiente para poder establecer una comparación útil entre varias partidas de combustible, sin determinar con absoluta exactitud los caracteres de cada una. Por estas razones, describiremos brevemente, en primer lugar, el procedimiento experimental de calorimetría, explicando luego más detalladamente el método de determinación del valor calorífico por el cálculo.

CALORÍMETRO PARA ENSAYOS DE CARBONES

El ensayo se realiza en un calorímetro del tipo sencillo, que representa la figura 1. La muestra objeto del ensayo debe ser escogida con el mismo cuidado que si se tratase de un análisis; su peso es generalmente de un gramo. Se coloca dicha muestra en el crisol del calorímetro, que es de hierro o acero revestido de algún material que no pueda ser afectado por los productos de la combustión, y está colgado en la forma que se indi-

ca, dentro de un recipiente, B, lleno de agua, el cual se halla encerrado a su vez dentro la envoltura A, que tiene por objeto reducir las causas de error debidas a la radiación. El crisol está soportado por un tubo, F, cerrado por su extremo superior por una válvula. Para cargar el crisol, se levanta el tapón de madera, que debe poder cerrar herméticamente la cámara de agua y la envoltura exterior, levantando al mismo tiempo la tapa G que, por una parte, está unida al tapón H mediante F, y por otra se enrosca con el borde del crisol. La muestra de carbón, antes de ser introducida en el crisol, debe mezclarse íntimamente con una sustancia (generalmente peróxido de sodio) que pueda suministrarle la cantidad de oxígeno necesaria para entretener la combustión. El recipiente B contiene una cantidad de agua de volumen exactamente conocido; el tapón H

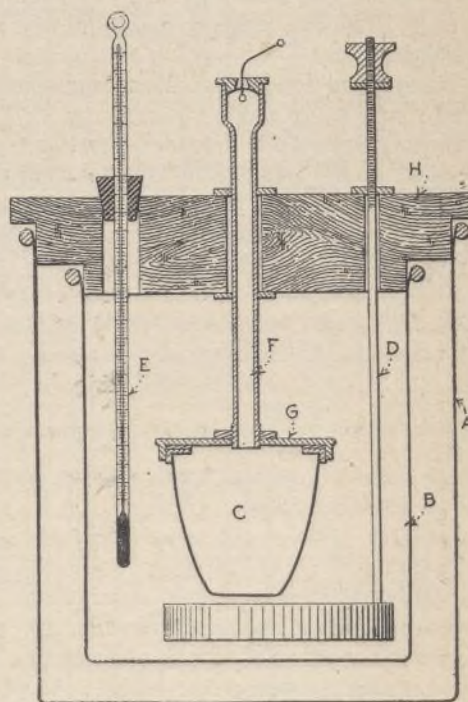


Fig. 1.—Tipo sencillo de calorímetro.

cierra el aparato que, así dispuesto, se halla en condiciones de funcionar.

La operación se realiza del modo siguiente:

Después de agitar el agua por medio de la paleta D, hasta que su temperatura quede uniforme, lo que se conocerá por la estabilidad del termómetro E, se abre la válvula de la parte superior del tubo F y se echa dentro de la bomba, o crisol, un pequeño trozo de hilo de níquel calentado al rojo, cerrando luego inmediatamente dicha válvula. El contacto del níquel enrojecido determina una rápida combustión del carbón, que hace posible el que el oxígeno sea puesto en libertad por la sustancia de que se habló anteriormente. En estas condiciones, la oxidación del carbón es completa en pocos minutos, y como todos los productos de la combustión han quedado encerrados en la bomba, su calor debe necesariamente transmitirse entero al agua que rodea esta parte del aparato. Se agita suavemente el agua para restablecer la uniformidad de la temperatura y se toma nota cuidadosamente de la indicación del termómetro, el cual está graduado para que sea posible la lectura de pequeñas fracciones de grados.

Conociendo el peso del agua y la elevación de su temperatura, se podrá conocer el número de unidades de calor engendradas, multiplicando uno de estos factores por el otro; el valor calorífico de la unidad de peso del combustible sometido al ensayo se obtendrá multiplicando el resultado de la operación anterior por una constante establecida al efecto.

DETERMINACIÓN DEL VALOR CALORÍFICO DE UN COMBUSTIBLE POR EL CÁLCULO

Como se ha indicado, la combustión de un elemento dado produce siempre una cantidad determinada de calor. Por ejemplo, la combustión completa de una libra de carbón puro, o carbonato, con producción de anhídrido carbónico (CO_2), engendra siempre 14.000 unidades térmicas (unidades inglesas), y la combustión de n libras de la misma materia producirá $n \times 14.600$ unidades térmicas.

Si la combustión del carbono fuera incompleta, originaría la formación de óxido de carbono (CO), desarrollando solamente 4.450 unidades térmicas; pero el óxido de carbono es, a su vez, un cuerpo combustible y, si se queman luego las 2 libras y $\frac{1}{3}$ de este gas, que se han formado a consecuencia de la reacción anterior, se obtendrán 10.150 unidades térmicas que, sumadas con las 4.450 puestas en libertad durante la combustión incompleta del carbón, forman las 14.600 unidades que desprende la oxidación completa del carbono. De ello se deduce que el valor calorífico del óxido de carbono (CO) es, por libra, $\frac{10.150}{2,333} = 4.350$ unidades térmicas.

El valor calorífico del hidrógeno puro es de 62.000 unidades térmicas por libra.

Estos valores, tanto el que se indica para el carbón como el que se atribuye al hidrógeno, han sido determinados por la experiencia y, por consiguiente, es de suponer que no son de absoluta exactitud. En efecto, la cifra admitida como valor calorífico del carbón varía, según los distintos autores, entre 14.220 y 14.647 unidades, y, en cuanto al hidrógeno, se admiten cifras que oscilan entre 61.816 y 62.032, pero las cifras redondas de 14.600 y 62.000 respectivamente son las más corrientes.

El valor calorífico del azufre, cuerpo que es, además del carbono y del hidrógeno, el único elemento productor de calor que contengan los combustibles de uso corriente, es de 4.050 unidades térmicas por libra. Si bien es interesante este dato, hay que observar que la presencia de tal elemento no puede modificar de un modo sensible el valor calorífico de un combustible, por hallarse en él siempre en muy reducida proporción. La cantidad de calor que puede producir el azufre, en comparación con la que desarrollan los demás elementos del combustible, o sea el carbono y el hidrógeno, ha de ser forzosamente insignificante.

Para determinar el valor calorífico de una libra de combustible conteniendo carbono e hidrógeno, basta multiplicar por 14.600 el peso total del carbono contenido en dicho combustible, multiplicar luego el peso del hidrógeno por 62.000, y sumar los resultados obtenidos.

Supongamos, por ejemplo, que se quiera determinar el valor calorífico de un carbón cuyos componentes sean: carbono, 68'12 %; hidrógeno, 4'98 %; óxi-

geno, 7'42 %; nitrógeno, 1'98 %; azufre, 4'54 %; cenizas, 12'96 %.

El calor desarrollado por la combustión del carbono será:

$$0'6812 \times 14.600 = 9945 \text{ unidades térmicas.}$$

El peso del hidrógeno aprovechable es:

$$0'0498 - \frac{0'0742}{8} = 0'0405,$$

cantidad que, multiplicada por el valor calorífico de este elemento, representa la cantidad de calor producida por el hidrógeno contenido en el carbón, o sea:

$$0'0405 \times 62.000 = 2.511 \text{ unidades térmicas.}$$

El valor calorífico del carbón objeto del estudio es, por consiguiente:

$$9.945'5 + 2.511 = 12.456'5 \text{ unidades térmicas.}$$

El método precedente puede concretarse en la fórmula siguiente:

$$c \times 14.600 + \left(H - \frac{0}{8} \right) 62.000 = \text{unidad térmica por libra.}$$

fórmula en la cual:

C = proporción por ciento (expresada en decimales) de carbono contenido en el combustible;

H = proporción por ciento (expresada en decimales) de hidrógeno;

O = proporción por ciento (en decimales) de oxígeno;

El siguiente ejemplo ilustrará estas definiciones:

Un carbón presenta la composición que sigue: carbono, 65'23 %; hidrógeno, 4'95 %; oxígeno, 14'85 %; nitrógeno, 1'66 %; azufre, 2'10 %; cenizas, 11'25 %. Sustituyendo en la fórmula anterior las cifras, correspondientes al carbono, el oxígeno y el hidrógeno, se tendrá:

$$0'6523 \times 14.600 + \left(0'0495 - \frac{0'1485}{8} \right) 62.000 = 11.439 \text{ unidades térmicas.}$$

Este método puede seguirse para la determinación del valor calorífico de cualquier combustible, petróleo, madera, gases, etc. Tratándose de gases debe evitarse la confusión del volumen con el peso, confusión que sería causa de error. En general, el valor calorífico de los gases se expresa en relación con la unidad de volumen de los mismos (el metro cúbico por ejemplo), en vez de la unidad de peso, como en el caso de sustancias sólidas. Es preciso, por consiguiente, tener en cuenta la temperatura y la presión de los gases, puesto que son factores que modifican considerablemente el volumen.

DETERMINACIÓN DEL VALOR CALORÍFICO DE LOS COMBUSTIBLES POR EL ANÁLISIS APROXIMADO

El análisis aproximado de un carbón no hace conocer las cantidades de hidrógeno ni de oxígeno, ni la cantidad total de carbono que contiene dicho combustible: indica solamente la cantidad de carbono fijo, sin tener en cuenta el carbono que forma parte de la materia volátil que contenga el carbón, el cual sólo puede determinarse por el análisis exacto. De ello se desprende que la fórmula indicada no es aplicable sino en aquellos casos poco frecuentes en que el análisis exacto puede realizarse. En la mayoría de los casos, es preciso recurrir a otros procedimientos.

Existe cierta relación entre la proporción de carbono fijo en la materia combustible del carbón y el valor calorífico de esta materia combustible. Si, por ejemplo, la materia combustible de un carbón consiste en el 60 por ciento de carbono fijo y 40 por ciento de materia volátil, es probable que el valor calorífico de una libra de esta materia sea aproximadamente de 15.080 unidades térmicas. Esta relación no es rigurosamente exacta para todos los carbones, pero es lo suficientemente aproximada para ser de utilidad, a falta de un método de evaluación exacta que pueda emplearse tomando por base los resultados del análisis aproximado.

El gráfico figura 2 se funda en la mencionada relación. Este gráfico, que ha sido establecido teniendo en cuenta los resultados de más de 300 análisis de carbono

prolongándola hasta su encuentro con la curva. Cambiando entonces de dirección, se traza, a partir de este último punto, una línea horizontal que se dirige hacia el borde más próximo del cuadro (a la derecha o a la izquierda), y se anota el número de unidades térmicas indicado en el cruce de dicha línea con la orilla del gráfico. Se multiplica esta cantidad por la suma de los pesos del carbono fijo y la materia volátil en el carbón, conocidos por el análisis, y se divide por 100 el resultado obtenido: el cociente es el número de unidades térmicas por libra de carbón. Ejemplo:

Supongamos que la composición de un carbón, determinada por el análisis, es la siguiente: Humedad, 5'12 %; materia volátil, 27'25 %; carbono fijo, 53'38 %; cenizas, 14'25 %.

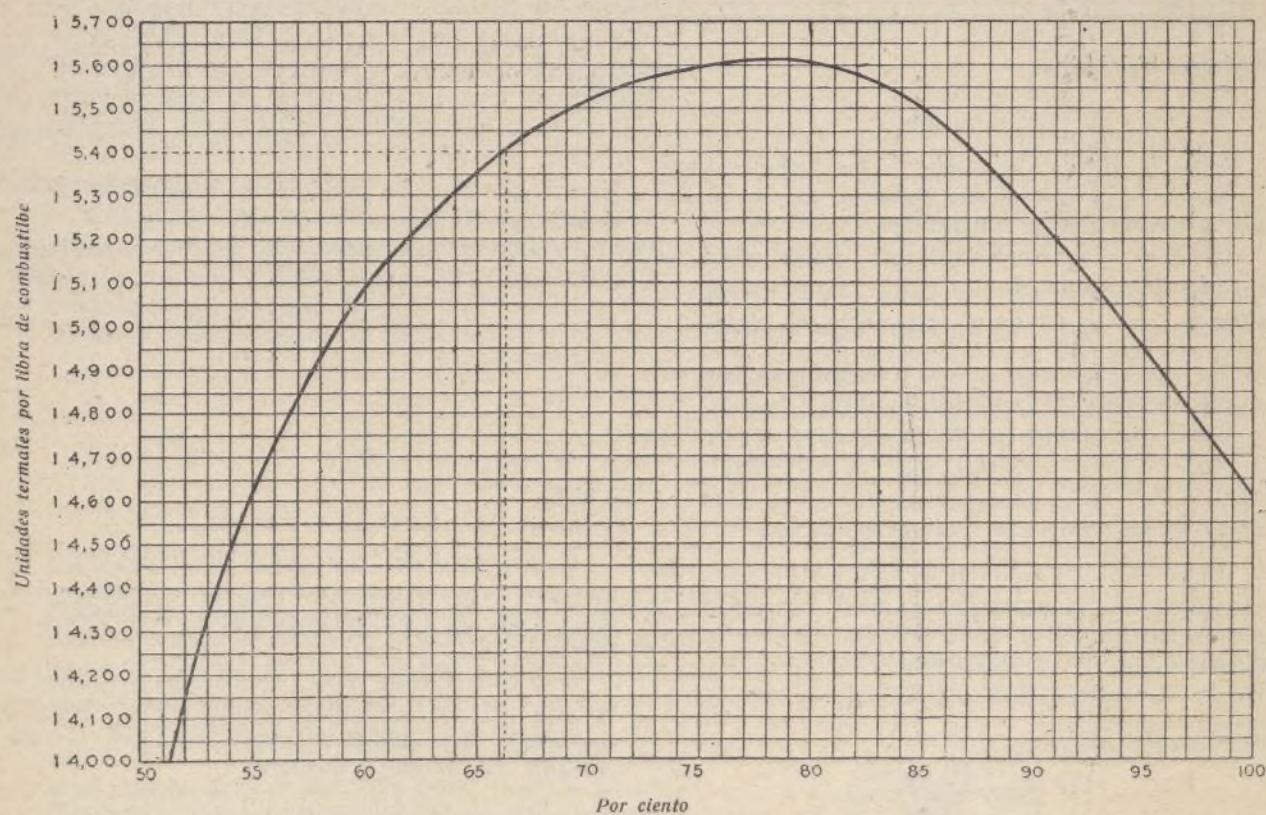


Fig. 2.—Gráfico para la determinación del valor calorífico del carbón mediante el análisis aproximado.

nes de 27 procedencias distintas, resulta casi rigurosamente exacto en algunos casos, exacto con una aproximación del 3 % en la mayoría de los demás, y sólo en contados casos deja de ser aplicable. La curva es casi uniformemente adecuada para los carbones cuya materia combustible contiene de 64 a 90 % de carbono fijo. Cuando la proporción de carbono fijo es superior al 64 %, el error de la curva puede llegar al 7 %.

APLICACIÓN DEL GRÁFICO

Para determinar el valor calorífico de un carbón partiendo de los datos proporcionados por el análisis aproximado, se ha de seguir el siguiente método: Hacer la suma de los pesos (en cien partes) del carbono fijo y de la materia volátil contenidos en el carbón; dividir por esta suma el peso de carbono fijo y multiplicar el cociente por 100; el resultado indica la proporción de carbono fijo en la materia combustible. Se inscribe la cifra obtenida en la base del gráfico y, desde este punto, se traza de abajo arriba una línea recta,

Dividiendo, como antes se dijo, por la suma de los pesos de dicho carbono y de la materia volátil, o sea 80'63 %, se obtiene:

$$\frac{53'38}{80'63} = 0'662,$$

fracción cuyo producto, al ser multiplicado por 100, es 66'2, cantidad que expresa el peso del carbono fijo por ciento de carbón. Se busca en la orilla horizontal inferior del gráfico la línea que corresponde a 66 por 100, y se marca sobre dicha orilla un punto que se aleje de aquella línea un trecho equivalente a 0'2, o $\frac{1}{5}$, del intervalo total que la separa de la línea vertical siguiente. Se traza desde este punto una línea vertical (que aparece punteada en el gráfico) y, desde el cruce de esta última con la curva, una línea horizontal en dirección a la orilla vertical más próxima del gráfico (la orilla izquierda, en el caso que sirve de ejemplo). Esta línea horizontal se encuentra con la línea que corres-

ponde a 15.400 unidades térmicas, lo que significa que el valor calorífico de una libra de materia combustible del carbón es de 15.400 unidades térmicas.

Ahora bien; como que el carbón no se halla constituido únicamente por materia combustible, sino que ésta forma solamente el 80'63 % del peso total de aquél, correspondiendo el resto a la humedad y a las cenizas, el valor calorífico del carbón será:

$$\frac{15.400 \times 80'63}{100} = 12.417 \text{ unidades térmicas.}$$

A. N. SALAVERRI.

Mecánica

Turbinas hidráulicas

PRELIMINARES

Antes de entrar en el estudio de las turbinas o modernos motores hidráulicos, conviene dar los principios más esenciales de la hidráulica.

El trabajo que desarrolla el agua, puede resumirse en la fórmula siguiente:

$$A = 1000 \cdot Q \cdot H \text{ kilográmetros por segundo,}$$

en la cual es A el trabajo, Q la cantidad de agua (en m³ por segundo y H la altura o desnivel.

Así, pues, si tenemos 3 m³/seg. de agua a una altura de 6 metros, el trabajo que esta cantidad puede desarrollar es de:

$$A = 1000 \cdot 3 \cdot 6 = 18000 \text{ kmtrs./seg.}$$

Ahora bien; sabiendo que un caballo de fuerza (HP) representa 75 kgmtrs./seg., será fácil transformar la fórmula anterior en fórmula fundamental para la obtención directa de la fuerza en HP que puede desarrollar un salto determinado, dividiendo la cantidad de kgmtrs. obtenida por 75. Así, pues, será:

$$HP = \frac{1000 \cdot Q \cdot H}{75} \quad (1)$$

Este trabajo, es lo que se denomina *rendimiento absoluto*.

Sin embargo, parte de este rendimiento se pierde en los gastos que ocasionan los rozamientos del agua por las paredes de las tuberías de conducción, y hasta en el mismo aparato, así como por los remolinos que se forman, pequeños golpes contrarios, gastos que han de contrarrestarse perdiendo una pequeña parte de este rendimiento absoluto, y por lo tanto de la altura útil H.

Lo denominaremos, pues (ya que depende de H):

$$\rho \cdot H,$$

de modo que queda (teniendo presente que $\rho < 1$):

$$H - \rho \cdot H = H (1 - \rho).$$

Al *coeficiente de paso* del agua, lo denominaremos φ , y será, con arreglo a lo expuesto:

$$1 - \rho = \varphi \quad (2)$$

De esta forma, pues, se obtiene la fórmula:

$$\varphi \cdot H = (1 - \rho) \cdot H, \quad (3)$$

altura que es la llamada *altura hidráulica útil* y es la

altura que puede tomarse en cuenta para transformarla en la velocidad del agua, y, en general, para engendrar la fuerza, contrarrestados ya todos los rozamientos y otras pérdidas anejas en el motor.

Engendrada la fuerza, existe otra pérdida importante, que también hay que deducir de la altura total. Esta es la *pérdida de escape*. Una vez extraída la fuerza en el motor, fácil es comprender que el agua motriz debe todavía poseer cierta fuerza propia para poder salir de la turbina, es decir, la energía suficiente para ello.

Teniendo que restar asimismo esta energía del salto útil o desnivel total de lagua, la denominaremos $\delta \cdot H$ ($\delta < 1$).

Procediendo, en consecuencia, del mismo modo que al tratar de φ , obtendremos:

$$H - \rho \cdot H - \delta \cdot H = H (1 - \rho - \delta),$$

y, por consiguiente, snstituyendo, en la fórmula (1), el valor H por el obtenido últimamente, se tiene:

$$N = \frac{1000 \cdot Q \cdot H \cdot (1 - \rho - \delta)}{75} \quad (4)$$

fórmula que da como resultado el *rendimiento útil hidráulico* en HP.

El *factor de rendimiento* η de una turbina se obtiene dividiendo la fórmula (4) por la fórmula (1). Y resulta:

$$\eta = 1 - \rho - \delta \dots (\text{Observación: } \eta < 1) \quad (5)$$

Ejemplo:

$$\text{Sea } \rho = 13 \%$$

$$\delta = 7 \%$$

$$\text{Se tiene } \eta = 1 - 0,13 - 0,07 = 0,8,$$

o bien:

$$100 - 13 - 7 = 80 \%$$

Hemos estudiado las pérdidas hidráulicas, pero hay que tener presente que existen también pérdidas mecánicas, como son los rozamientos de los ejes con los cojinetes de guía, etc., etc.

Para contrarrestar estas pérdidas, hemos de inutilizar otra parte del salto, que denominaremos μ , teniendo entonces la parte inutilizada igual a $\mu \cdot H$ ($\mu < 1$); y se obtendrá, por último, la fórmula:

$$H - \rho \cdot H - \delta \cdot H - \mu \cdot H = H (1 - \rho - \delta - \mu),$$

cuya sustitución en la fórmula (1) da la fuerza efectiva que se puede recoger en el eje del motor hidráulico, en HP:

$$HP = \frac{1000 \cdot Q \cdot H \cdot (1 - \rho - \delta - \mu)}{75} \quad (6)$$

Y el factor de rendimiento total:

$$\eta = 1 - \rho - \delta - \mu \quad (7)$$

valor que se ha obtenido dividiendo la fórmula (6) por la (7).

Si, por ejemplo, los factores conocidos son HP y η , se encuentra el rendimiento de efecto de la fórmula (6) haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$HP = \eta \cdot HP \text{ (conocido).}$$

Una fórmula que se emplea mucho en hidráulica, y que hemos de tener también presente, es la que sigue:

$$w = \sqrt{2 g H}.$$

En esta fórmula, la letra w representa la velocidad del agua, «con un nivel constante» (sin tener en cuenta las pérdidas por rozamientos), y la letra g es la aceleración, admitida = 9,71 metros por segundo.

Eliminando en esta fórmula la raíz, lo que conseguiremos elevándola al cuadrado, y dividiendo el resultado por 2g, obtendremos:

$$\frac{w^2}{2g} = H. \tag{8}$$

Lo que significa que: *Cada altura de salto puede ser determinada por el cuadrado de su velocidad dividido por 2g, y se denomina altura de velocidad.*

REGLAS PRINCIPALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PALAS DE DIRECCIÓN Y PALAS MOTRICES EN CADA TURBINA

- 1.—Curva lateral de las palas. La clase de la curva es generalmente de poca importancia.
- 2.—Dirección del primer elemento de palas. Debe ser análoga a la correspondiente velocidad de entrada.
- 3.—Dirección de la velocidad de salida absoluta α_2 . Debe caer lo más perpendicular posible a la dirección del movimiento de las palas, siendo, por lo tanto, perpendicular a la velocidad periférica, con el fin de obtener el mínimo posible en las pérdidas de escape o de salida del agua.

Esta última regla no puede obtenerse siempre. Las turbinas Francis suelen construirse de tal modo que la velocidad periférica y la velocidad relativa de salida sean iguales; esto es, $u_2 = r_2$. El paralelogramo de salida toma entonces la forma de un rombo cuya

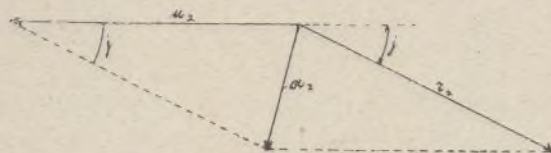


Fig. 1.

diagonal a_2 , obtenida por medio de las pérdidas de salida; se aparta un poco de la dirección vertical. La figura 1 indica las relaciones existentes entre las fuerzas mencionadas.

Debe desplegarse un cuidado especial para la obtención de los cantos de las palas que debe emplearse, tanto para la rueda de dirección como para la giratoria. Estos cantos han de ser siempre paralelos entre sí, a fin de evitar la contracción del chorro de agua a la salida de las palas. Esta condición, al tratar de las turbinas axiales, puede conseguirse fácilmente construyendo los cantos de las palas de tal modo que coincidan con rectas paralelas entre sí. Si se trata de turbinas radiales, es algo más difícil cumplir tal condición, teniendo que tomar en nuestra ayuda curvas especiales, de las cuales la más indicada para el caso es la envolvente.

El diámetro que debemos tomar para la circunferencia original de esta curva, tanto para la rueda de dirección como para la giratoria, lo obtendremos desarrollando la fórmula siguiente:

$$G_1 = \frac{z_1 (s_1 + \delta_1)}{\pi}; \quad y: \quad G_2 = \frac{z_2 (s_2 + \delta_2)}{\pi}$$

En esta fórmula, z_1 y z_2 representan la cantidad de palas, δ_1 y δ_2 el espesor de las mismas y s_1 y s_2 la abertura de salida.

En algunas turbinas, esta abertura no es constante, de modo que se impone que la envolvente sea distinta en algunos sitios.

Según la figura 2, la envolvente AB se obtiene desarrollando la línea AC sobre la circunferencia original G_1 . Esta envolvente puede sustituirse por un arco de círculo poco más o menos de CD sobre E. Dibujando luego desde A y B las tangentes al círculo C_1 , se obtie-

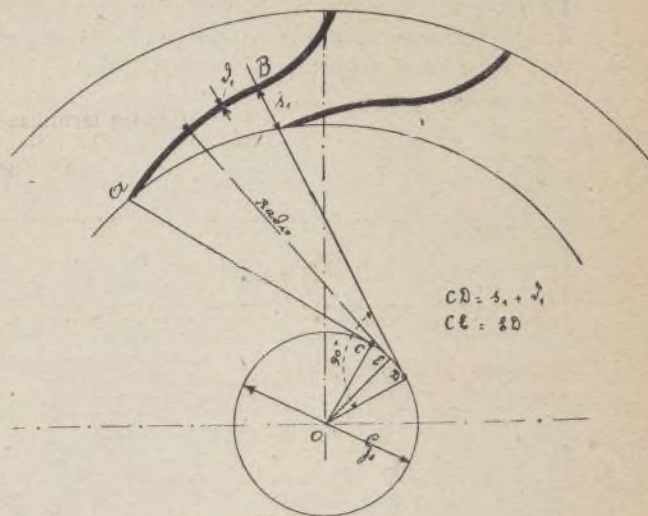


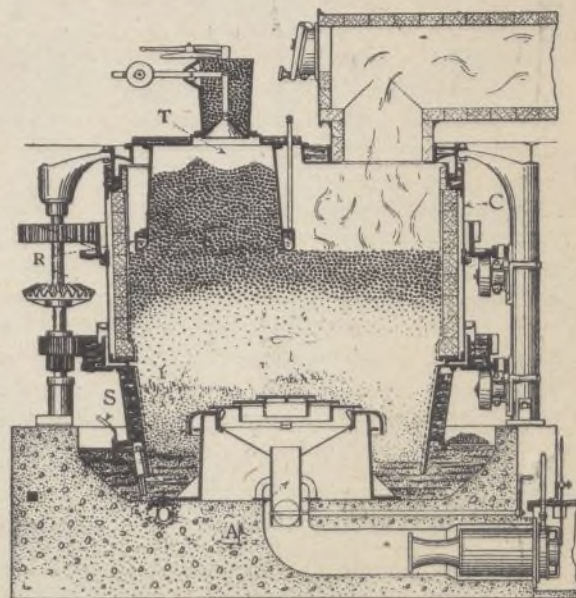
Fig. 2.

nen los puntos C y D y la partición de CD. La longitud del arco CD debe ser igual a $s_1 + \delta_1$. El diámetro de la circunferencia de origen G_1 , respectivamente G_2 , se obtiene por medio de una construcción sencilla construyendo una perpendicular desde el punto central O a la prolongación de s_1 , respectivamente s_2 . La longitud que se obtenga en estas perpendiculares será el radio de las circunferencias de origen.

SANTIAGO LÓPEZ TAPIAS
Ingeniero.

Gasógeno rotativo enteramente mecánico

La importante revista técnica norteamericana *Engineering News*, describía recientemente este gasógeno,



Corte del nuevo gasógeno giratorio.

T, tolva fija.—R, enfriamiento por agua.—S, elevador de las cenizas.—O, ondulaciones.—A, distribuidor de aire.

en el cual la carga, la agitación del combustible y la evacuación de las cenizas efectúanse por medios me-

cánicos. La capacidad de la cámara de combustión es de unos 450 kilogramos de carbón. La parte inferior de la cubeta de fundición enfríase por circulación de agua.

La cubeta de fundición y la tolva son fijas, pero la parte inferior y la cubeta guarnecida de refractario son móviles, y reciben un movimiento circular bajo la acción de ruedas de engranaje. De este modo, el combustible es distribuido circularmente sobre la capa en combustión.

La parte inferior de la cubeta gira a velocidad reducida, lo que produce la agitación del combustible y evita la formación de chimeneas. Efectivamente, la diferencia de las velocidades de las dos partes de la cubeta tiende a torcer la masa de combustible y a colmar los huecos.

En la parte inferior hay un distributor de aire de

crecido diámetro, formado por platillos escalonados.

Las cenizas caen en torno del distributor, en una cubeta anular, de donde son extraídas por rastras que permiten amontonarlas a los lados.

El interior de la cubeta inferior y el borde del distributor de aire tienen pequeñas ondulaciones, que contribuyen a agitar la mezcla.

Este gasógeno presta servicio desde noviembre de 1911 en los talleres de la American Steel and Wire C., de Cleveland, habiendo dado hasta ahora buenos resultados. El gas ha presentado la composición media siguiente:

CO ²	6,54	por 100
CO	21,91	—
H	17,1	—
CH	2,7	—
Carburos	0,51	—

Sumergible inglés, modelo Whitehead (Véase modelo desmontable)

Cuando, en 1907, la casa Whitehead decidió emprender la construcción de barcos submarinos, empezó por crear unos talleres de primer orden.

Los tres primeros submarinos salidos de estos talleres, fueron contruidos con arreglo a los planos de la casa «Electric-Boat-Compagny», pero luego la casa Whitehead creó un tipo al que dió su nombre, y que adoptaron ya en 1910 las marinas holandesa y danesa.

Para poder juzgar ese tipo hay que conocer las deducciones en que se han inspirado los constructores para poder guiar su trabajo, y de ellas nos ocupamos a continuación.

Desde luego, hay que considerar un sumergible como un torpedero submarino, cuyas cualidades tácticas de inmersión dependen de su armamento y su velocidad.

Es algo común creer que la velocidad, sumergido, no juega un importante papel, y los que así opinan se fundan en que, al ir a atacar en un punto próximo al enemigo, les conviene hacerlo a poca velocidad; pero hay que pensar en la importancia que puede tener la rápida realización de las maniobras que preceden al ataque y la ventaja que para el éxito representará marchar con una gran velocidad submarina para tomar, en breve espacio de tiempo, una ventajosa posición para el ataque.

La velocidad submarina es, pues, la velocidad táctica y que hay que aumentar en lo posible, atendiendo además cuidadosamente a mejorar las cualidades del barco para navegar en la inmersión.

El problema consiste, pues, en buscar una forma de casco con la cual sea posible combinar una gran velocidad submarina, acompañada de una completa estabilidad, tanto en la superficie como sumergido y que se preste al mismo tiempo a obtener la mayor velocidad posible en la superficie.

La flotabilidad debe ser grande, y el puente bastante elevado sobre la superficie del agua para que pueda el barco navegar en las condiciones de un torpedero ordinario.

Para lograr estos extremos, en el modelo Whitehead, se ha abandonado el tipo corto y de grandes secciones transversales circulares, adoptando el alargado, con la

proa de la forma de un torpedero ordinario; la popa conserva la de un torpedo, superior a cualquier otra en cuanto concierne a velocidad y dirección submarina.

Sobre el casco resistente se eleva una superestructura de 1 1/2 metros sobre la superficie, teniendo una parte estancada durante la navegación superficial. Encima de esta superestructura se encuentra el quiosco para el comandante y el timonel.

Los depósitos de lastre se dividen en tres partes: depósitos de proa, de popa y central, que es el de mayor tamaño. Los depósitos de los extremos son de una construcción más ligera que el casco, pero la presión exterior es la misma que la interior; en inmersión pueden ser vaciados por el aire comprimido a todas las profundidades. Los depósitos centrales forman parte del casco resistente, de suerte que pueden soportar la presión que se encontraría a la máxima profundidad a que pueda el barco descender, pudiéndoseles vaciar a esta profundidad, ya por el aire comprimido, ya por medio de bombas.

Los depósitos de lastre, o water-ballasts, se conservan abiertos, y por la simple maniobra de un grifo el comandante puede vaciar con aire comprimido todos los depósitos de agua y hacer ascender el barco a la superficie en un momento.

La propulsión superficial se realiza con motores Diessel y la submarina con electromotores.

Las baterías de acumuladores, elemento principal del sumergible, no son, en general, debidamente atendidas por los constructores. Para algunos, parece ser su instalación asunto secundario, y así suele verse en algunos submarinos distribuidos los elementos sin el menor orden, instalados en los puntos más inaccesibles, superpuestos unas veces, colocados debajo de otras piezas, lo que dificulta su necesaria inspección.

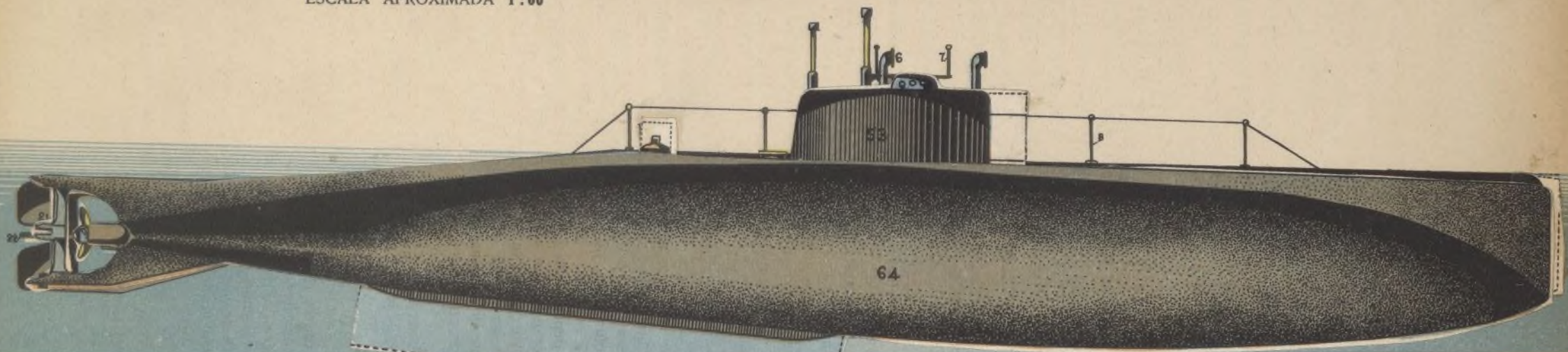
Esta diseminación de los elementos, produce una confusión de conductores y tubos de ventilación, que se cruzan en todos sentidos, facilitando el que puedan producirse cortos circuitos y fugas de gases deletéreos.

La casa Whitehead ha adoptado la instalación de las baterías de acumuladores de la compañía «Electric-Boat-Compagny», solución práctica y conveniente desde todos puntos de vista; el lugar elegido para ellos es el

SUMERGIBLE INGLÉS. - TIPO A₃

N.º 22

ESCALA APROXIMADA 1:60



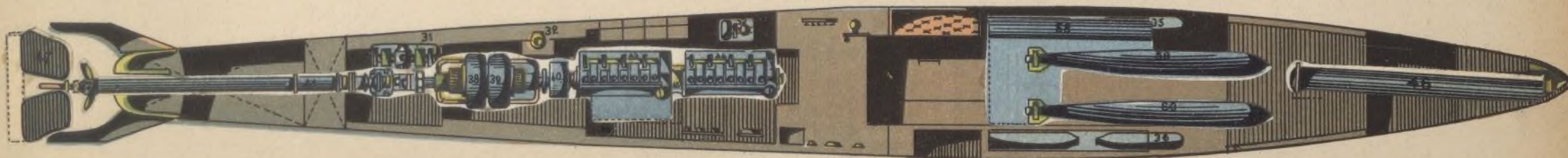
- 1.—Entrada principal.
- 2 } Periscopos.
- 3 }
- 4.—Mirillas.
- 5.—Blindaje de la torre.
- 6.—Respiradero.
- 7.—Torre.
- 8.—Barandilla.
- 9.—Escalerilla.
- 10.—Escotilla de torpedos.
- 11.—Portaáncora.
- 12.—Áncora.
- 13 } Conectores.
- 14 }
- 15 } Depósito de aire comprimido.
- 16 }
- 17.—Tubo de ventilación.

- 18.—Escotillas.
- 19.—Cámaras de explosión.
- 20.—Tubo de expulsión.
- 21.—Timón de dirección.
- 22.—Timón de profundidades.
- 23 } Cámara de popa.
- 24 }
- 25.—Cámaras de lastre.
- 26.—Cámara de acumuladores.
- 27.—Dormitorios.

- 28.—Cámaras de lastre.
- 29.—Cabezales.
- 30.—Cámaras anteriores.
- 31.—Compresores.
- 32.—W.-C.
- 33.—Ventiladores.
- 34.—Conector.
- 35 } Depósitos de aire comprimido.
- 36 }
- 37.—Colectores.

- 38 } Motores eléctricos.
- 39 }
- 40.—Acoplamiento.
- 41.—Árbol motor.
- 42.—Hélice reversible.
- 43 } Motores «Diesel».
- 44 }
- 45.—Conector.
- 46.—Tubo lanzatorpedos.
- 47.—Timón de profundidad.

- 48.—Boya.
- 49.—Motores eléctricos.
- 50.—Acoplamiento.
- 51.—Árbol motor.
- 52.—Acumuladores.
- 53.—Torre central.
- 54.—Compresor.
- 55 } Motores «Diesel».
- 56 }
- 57.—Proa blindada.
- 58.—Cubierta de los depósitos.
- 59 } Torpedos.
- 60 }
- 61 } Tubo lanzatorpedos.
- 62 }
- 63.—Torpedo.
- 64.—Coraza.

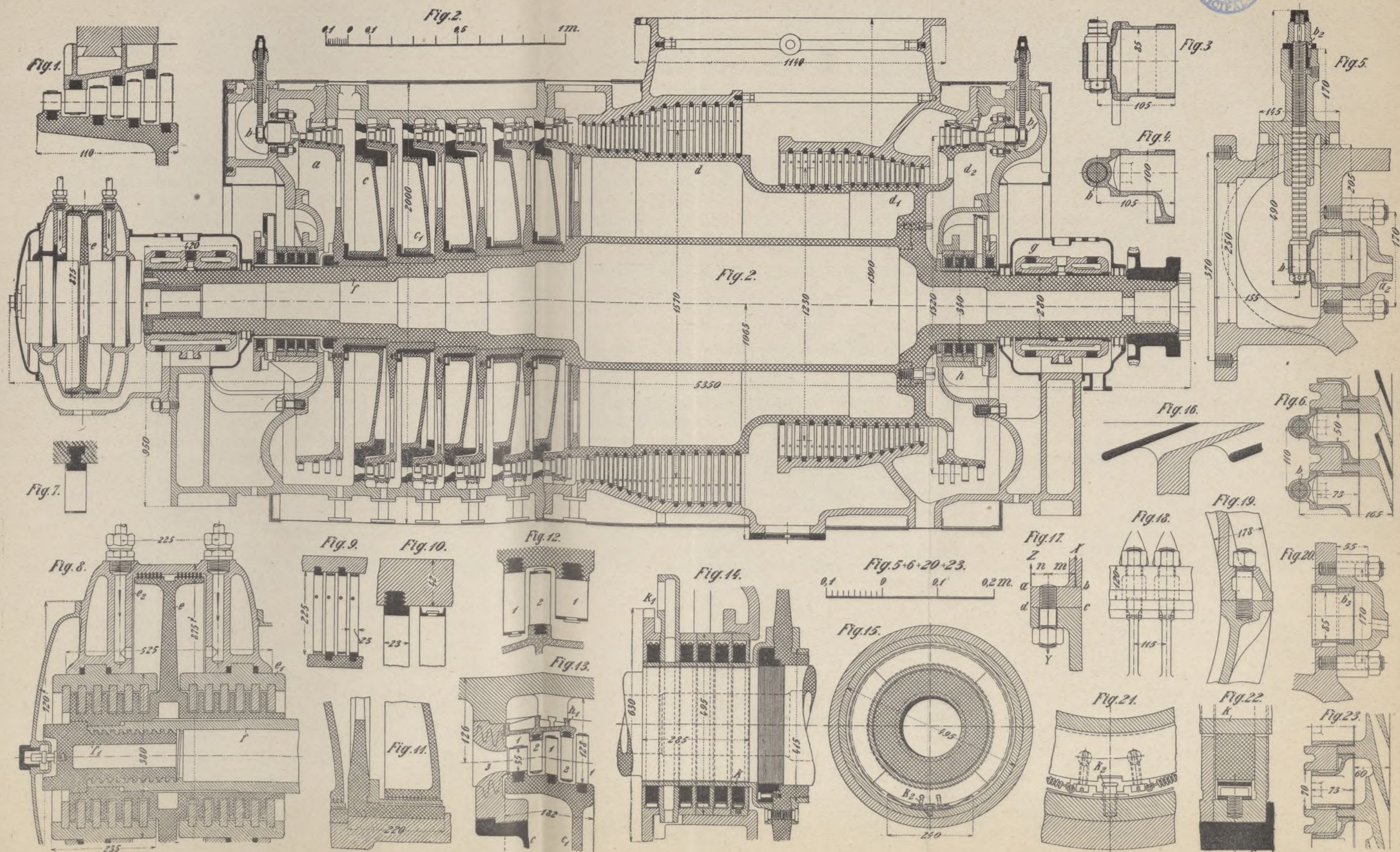


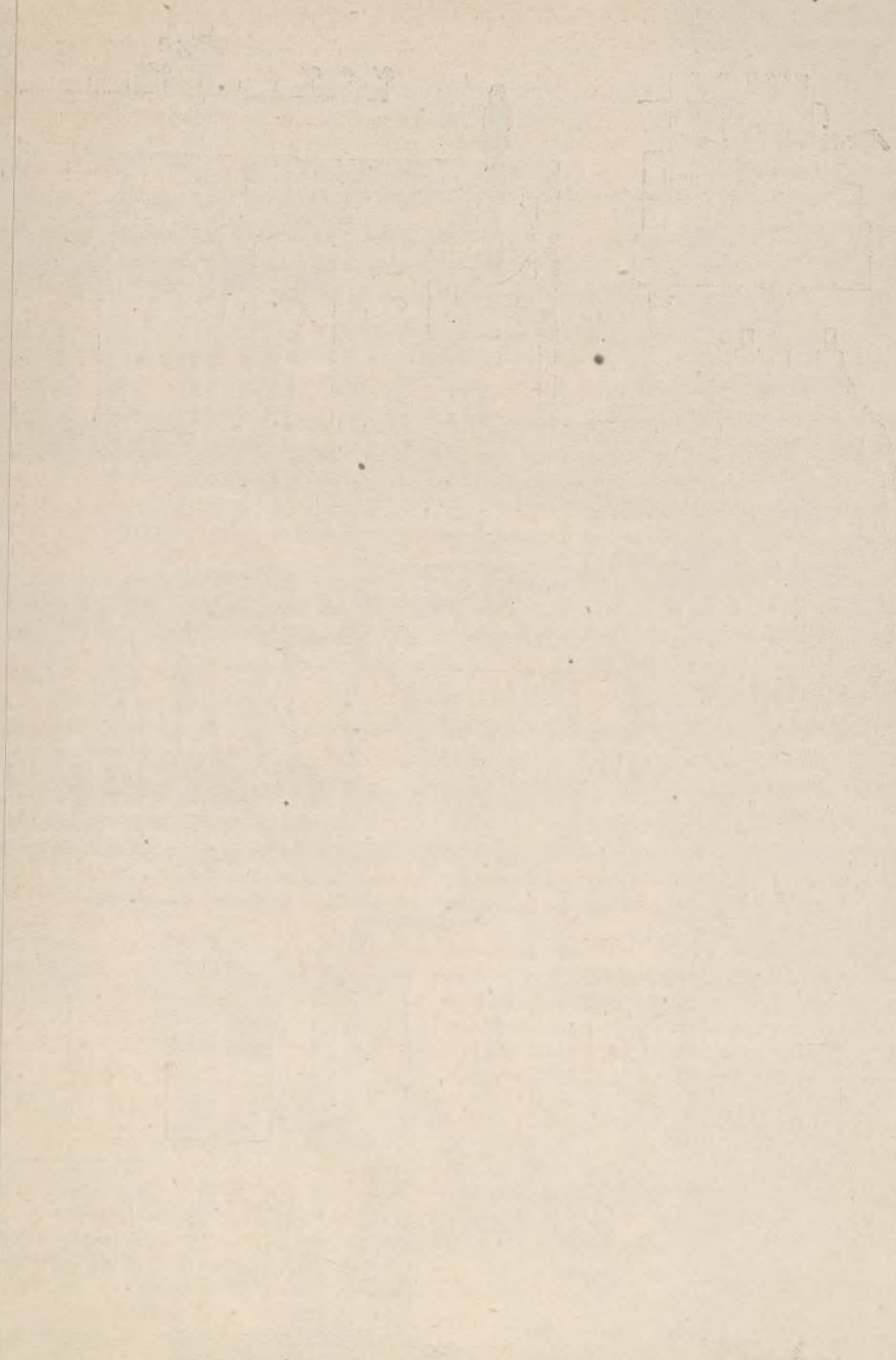
J. Costa
Grabó.

ES PROPIEDAD



S. López Tapias
Ingeniero E. y M.





cer
dos
cau
per
ca
tim
par
la n
los
del
con
de
un
es
a l'
que
suf
Wh
últi
rios
det
ban
des
pri
tim
con
pec
sus
me
ner
y m
gra
es s
car
div
tod
sist
rior
dio
tila
sup
tral
se l
yos
pul
asti
Rea
ace
ella

centro del sumergible, y en él, perfectamente encerrados en cajas de plancha de acero forradas de plomo y caucho vulcanizado, se encuentran todos los elementos, perfectamente aislados.

Detrás de las hélices hay un par de timones verticales y otro de timones horizontales.

Es sabido que, tratándose de barcos ordinarios, el timón vertical debe estar colocado detrás de la hélice, para ejercer así la mayor influencia sobre el barco. Pues la misma ventaja se obtiene con esta colocación para los timones horizontales. Si se les coloca en los costados del barco, la presión que ejerce el agua sobre ellos contraría la velocidad, mientras que, colocados detrás de la hélice, se obtiene mayor rendimiento. Para dirigir un sumergible con timones horizontales en las bordas, es preciso una superficie total de timones equivalente a $\frac{1}{2}$, de la proyección horizontal del barco, mientras que, dándoles la otra colocación, con menos de $\frac{1}{40}$ es suficiente.

Con el fin de estudiar a fondo esta cuestión, la casa Whitehead ha hecho instalar a bordo de un sumergible últimamente construido un par de timones suplementarios en la proa, y de una superficie igual a los situados detrás de la hélice. Los ensayos practicados con este barco han demostrado que los timones de proa no desempeñan ningún cometido, por lo que se les suprimió.

El barco se sumerge con facilidad colocando los timones horizontales de popa con un ángulo de 4° , correspondiendo este resultado al obtenido en los torpedos, los que si son bien dirigidos bajan al agua por sus timones de detrás a una velocidad de 40 millas.

Aunque la opinión de esta casa relativa al armamento es anteponer el tubo lanzatorpedos a otra manera de lanzarlos, construye aparatos menos pesados y más fáciles de instalar, de suerte que se puede tener gran número a bordo. Respecto a la división del casco, es según las exigencias de la nación que haga el encargo.

Los barcos construidos para la marina danesa están divididos en cinco compartimientos estancados, pero de todos modos hállanse calculados con un exceso de resistencia tal que pueden soportar presiones muy superiores a las que resultan de los ensayos.

La casa Whitehead surte sus barcos de cuantos medios le son útiles en el día y todos los recursos de ventilación y distribución de aire dentro del submarino.

Cada válvula, grifo o abertura en general que pueda suprimirse, es una posible avería que se elimina y un trabajo que a la dotación se le resta, y en estos modelos se ha tratado de evitar complicaciones.

Las garantías que esta casa ofrece se basan en ensayos prácticos con modelos hechos con la mayor escrupulosidad.

El primer sumergible Whitehead, construido en los astilleros de Schelde, en Flessingue, para la Marina Real Holandesa, tenía por características ofrecidas al aceptar el encargo:

Velocidad, 11 millas en la superficie.	
Radio de acción a 10 millas: 600 millas.	
Idem id. de inmersión	$\left\{ \begin{array}{l} 7 \text{ millas durante } 5 \text{ horas.} \\ 8 \quad \quad \quad \quad \quad 3 \quad \quad \quad \end{array} \right.$

Verificáronse las pruebas oficiales de recepción, y en ellas se obtuvieron los siguientes resultados:

Velocidad máxima en la superficie.	11,2 millas
Radio de acción, a 10 millas.	1.000 —
Idem en inmersión	$\left\{ \begin{array}{l} 7 \text{ millas durante } 6,23 \text{ horas} \\ 8 \quad \quad \quad \quad \quad 3, \quad \quad \quad \end{array} \right.$

Las condiciones náuticas fueron puestas a prueba durante un recorrido, con fuerte viento nordeste, de 20 millas de costa.

Las variaciones de profundidad mientras van siguiendo su ruta en el plano de inmersión, fueron, durante los ensayos, de un decímetro por encima o por bajo de dicho plano, siguiendo la garantía estipulada de medio metro.

Réstanos añadir que todos los ensayos se hicieron en 15 días, y que durante ellos no ocurrió el más pequeño incidente.

SUMERGIBLE A3

Ante la poca claridad que se observa en el día al clasificar y distinguir los submarinos de los sumergibles, esta casa denomina «torpederos sumergibles» los barcos que construye, para indicar que sus submarinos navegan en la superficie como un torpedero ordinario.

El año 1909 construyó esta casa su primer sumergible, que designó con el nombre de A3. Es de pequeñas dimensiones por expresa orden de la nación que le confirió el encargo de construirlo; desarrolla en la superficie una velocidad de $11 \frac{1}{2}$ millas por hora y 7 sumergido, pudiendo sostener por espacio de tres horas una velocidad submarina de 9 millas, con un radio de acción en la superficie de 500 millas a la velocidad máxima.

El barco está representado en proyección horizontal y corte vertical en nuestro modelo desmontable.

Sobre cubierta lleva una barandilla o puente corrido en sentido de su eslora; se sumerge por un solo timón situado a popa y llamado de zambullida, el que se coloca formando un ángulo de 30° , con el cual el sumergible entra en inmersión con una inclinación de 4° .

El sumergible tipo Whitehead no debe ser confundido con el tipo *Holland*, verdadero submarino; tiene el sumergible A3 una reserva de flotabilidad de 40 por 100 del desplazamiento, muy superior a la del tipo *Holland*.

El aparato que para la visión indirecta lleva el A3, es una combinación del periscopio y el cleptoscopio, que da dos clases de observaciones: una de larga vista para objetos lejanos y otra de reducido campo y de gran aumento para menores distancias. Ambos aparatos giran alrededor de un eje vertical, para poder vigilar y reconocer el horizonte en todas direcciones.

Lleva dos tubos lanzatorpederos Whitehead en la proa y dos torpedos de reserva en la borda. Las máquinas son de combustión interna para aceites densos, y para la navegación submarina lleva un electromotor con una batería de acumuladores de 300 HP.

Las máquinas, electromotores y baterías de que van dotados los sumergibles de Fiume son los siguientes:

Acumuladores.—Akkumulatoren Fabrik A. G. Berlín N. W. 6 Luy Senstrasse 36.—Abt II. U. S. B.—Accumulator Battery.

Motor.—Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zurich.

Motor Diessel.—Maschinen Fabrik Augsburg. Nürnberg Abt Tds 1—24.

S. L. T.

Turbina de vapor para la marina (Véase lámina central)

Representamos en nuestra lámina la proyección, corte vertical y algunos datos constructivos de esa máquina. Es una turbina horizontal y del tipo de las 12 que se han colocado en los 6 torpederos de la marina de guerra italiana, si bien con otras medidas que las indicadas en la lámina. La construcción de esas máquinas es tal, que el vapor es expansionado de 233 libras inglesas por pulgada cuadrada a 27 pulgadas en vacío, en un solo departamento.

En la misma turbina y bajo la misma cubierta, se encuentra también montada una turbina para la marcha atrás. La turbina, en marcha natural y 700 revoluciones por minuto, desarrolla una fuerza de 9000-HP., mientras que, en marcha atrás, únicamente desarrolla unas 3.450 y 400 revoluciones por minuto.

Tanto una como otra están construidas según el tipo llamado *mixto*. La turbina de marcha adelante se halla provista de 6 departamentos de velocidad, a los cuales se une un tambor con 14 anillos de palas de reacción. La rueda primera de la alta presión lleva 4 series de palas, fáciles de desmontar, y las restantes tres cada una.

El diámetro mayor de las ruedas de palas lado presión, es de 60 pulgadas. Las figuras especiales dan idea clara de la construcción de estas palas.

La longitud de la turbina está reducida considerablemente, gracias a la adopción del empleo de departamentos, de velocidad para el lado de alta presión de la máquina, pues hay que tener en cuenta que se trata de una *turbina de reacción*, cuya longitud es siempre considerable.

El armazón de la turbina está construido de hierro fundido y constitúyente 4 partes, las cuales están perfectamente unidas entre sí. De estas 4 partes dos forman el armazón para el lado de alta presión, mientras que las otras dos encierran el tambor de reacción y la turbina de marcha atrás (véase figs. 17 a 19).

El armazón en la parte de alta presión está provisto de un acoplo para el armazón del chorro de vapor, el cual se halla también construido de forma que permite adaptar a él los diafragmas necesarios. Estos diafragmas están sujetos por medio de tornillos adecuados. Los vástagos de estos tornillos atraviesan por orificios practicados la mitad en el armazón del chorro y la mitad en el mismo.

El extremo posterior del armazón está asegurado contra los movimientos longitudinales, teniendo en cuenta que el armazón pueda siempre dilatarse algo. En el extremo delantero la parte móvil puede moverse tanto longitudinalmente como transversalmente, y el orificio de expansión está, por el contrario, fijo. En la figura 2 se indica los dispositivos para vaciar gracias a los cuales pueden tenerse los 6 departamentos de presión de la turbina libres de agua. Además, para evitar que entren los efectos de la dilatación en el armazón, éste es calentado sobre la máquina y después sujeto a una presión de 323 toneladas por pulgada cuadrada.

La construcción general de la parte giratoria puede verse en la figura 2, con algunos detalles dibujados en mayor escala en las figuras correspondientes. En ellas se puede apreciar que el giratorio consta principalmente de un eje hueco hecho de dos partes. Estas hállanse unidas entre sí y su unión se encuentra cerca de un cojinete, con el fin de evitar en lo posible la tendencia a doblarse. El tambor está fijo sobre el eje cerca de este lugar y asegurado por medio de vástagos; estos vástagos están atornillados la mitad al tambor y la otra mitad a los platillos de unión, de modo que su efecto es parecido al de las cuñas. En el extremo delantero el tambor se halla sostenido por medio de un delgado diafragma, el cual es lo suficiente elástico para permitir pequeñas diferencias al dilatarse el tambor.

Las poleas o ruedas son de acero forjado (blando) y se construyen caladas con el fin de obtenerlas de menos peso y además evitar dilataciones. Se deslizan en su lugar y se fijan por medio de cuñas (véase figura 1).

El sistema de palas está perfectamente asegurado, para evitar el movimiento longitudinal. Uno de sus cabezales, apoyado sobre la parte delantera del eje, está sujeto por medio de un tornillo, el cual a su vez no puede aflojarse, por tener el extremo de su rosca remachado.

En la figura 8 podemos observar que las distintas partes que forman el diafragma no descansan directamente sobre el eje, sino sobre cajas especiales separadas de éste en algunos milímetros y que pueden centrarse cada una de por sí; de este modo se evitan los efectos consiguientes en el caso de obtenerse un calentamiento irregular.

El diafragma (fig. 8) consta de un anillo de hierro fundido en el cual están fundidas palas de acero-níquel. La parte media del diafragma es acero de forja, para que sea lo más ligera posible. En esta parte cada diafragma está provisto de una serie de anillos de latón terminados en su orilla interior en forma de cuchillo.

En los armazones de los chorros de vapor hay 15 de éstos, y cada uno de ellos es accionado por una válvula independiente. De estos 15 ordinariamente obran 11.

Las palas del giratorio están colocadas en canales practicados tanto en las ruedas como en el tambor. Las paredes laterales de estas canales están sujetas por remaches y en éstos se agarran también las colas de las palas. La manera de estar cogidas estas palas puede verse también en la lámina.

Las cajas de estopas pueden apreciarse en las figuras 14 y 15. Cada anillo es de 4 partes y está sujeto en su lugar por medio de muelles. Estos anillos son vaciados con el fin de evitar rozamientos. Notable en su construcción es el detalle de que estos anillos no se apoyan directamente sobre el eje motor, sino sobre una caja independiente de éste.

De tal modo se evita la influencia defectuosa de la estopada, contra movimientos o presiones que pudieran surgir en dirección radial.

Largos tornillos sujetan fuertemente las distintas partes de la caja de estopas.

Los cojinetes empleados están contruidos en forma tal que permiten una circulación de agua para su enfriamiento y hállanse colocados lo más cerca posible de las cajas de estopas, con el fin de obtener el giratorio, y con él la turbina, de la longitud lo más corta posible. Estos cojinetes están contruidos con armazones de hierro fundido y en su interior provistos de los manguitos de metal blanco. El engrase se efectúa por medio del sistema de presión.

Especial interés ofrece el dispositivo adoptado para obtener una igualdad de presión entre la presión del vapor a la entrada, la cual aprieta la turbina hacia atrás, y la presión de la hélice que, obrando en sentido contrario, debe contrarrestar la primera. En marcha normal esta resistencia alcanza un valor del 20 por $\%$ de la presión máxima. La resistencia se iguala por medio de presión de aceite, que se efectúa sobre un émbolo sujeto al extremo derecho del eje. Este émbolo se halla provisto de una estopada de laberinto. A los dos lados del émbolo se comprime continuamente el aceite. Si, por ejemplo, la presión actúa en un sentido, se cambia la distancia de los anillos en un lado, siendo entonces mayor el espacio comprendido al otro lado; entonces el aceite pasa de la cámara llena a la vacía; y se iguala de este modo la presión en las dos cámaras. El aceite para este dispositivo y para los cojinetes lo da una bomba

independiente de la turbina. El sobrante del mismo es recogido, filtrado, pasado por un refrigerador y conducido otra vez a la bomba en cuestión.

SANTIAGO LÓPEZ TAPIAS

Electricidad

Cuadros para comprobación de aparatos de medida

Al establecer un cuadro para comprobación de aparatos de medida, debe tenerse en cuenta, por una parte, la sencillez de su instalación y su coste, procurando que sea éste el menor posible, y, por otra, la perfecta

dente de la línea principal, se dispone en A un interruptor, cuyo objeto es aislar el cuadro cuando no está en servicio. Desde dicho interruptor, la línea se prolonga hacia arriba, terminando el hilo neutro en B, ya que la instalación está combinada para funcionar con carga de 220 v.; en este punto se enchufan las derivaciones de los circuitos de potencial del aparato por comprobar. En C hay un par de bornes para la conexión del aparato de contraste, y en D están dispuestos otros dos pares de bornes de conexión con interruptores para corto circuito. En F está instalado un interruptor para cerrar o cortar el circuito y en G una serie de lámparas de señales.

En la comprobación de aparatos de dos hilos, la conexión de la corriente puede hacerse ya en D, ya en E, y aquellos de estos bornes que no se utilicen a ese fin, deberán ponerse en corto circuito mediante su propio interruptor, en la forma indicada en el esquema.

Los aparatos de medida de tres hilos deben conec-

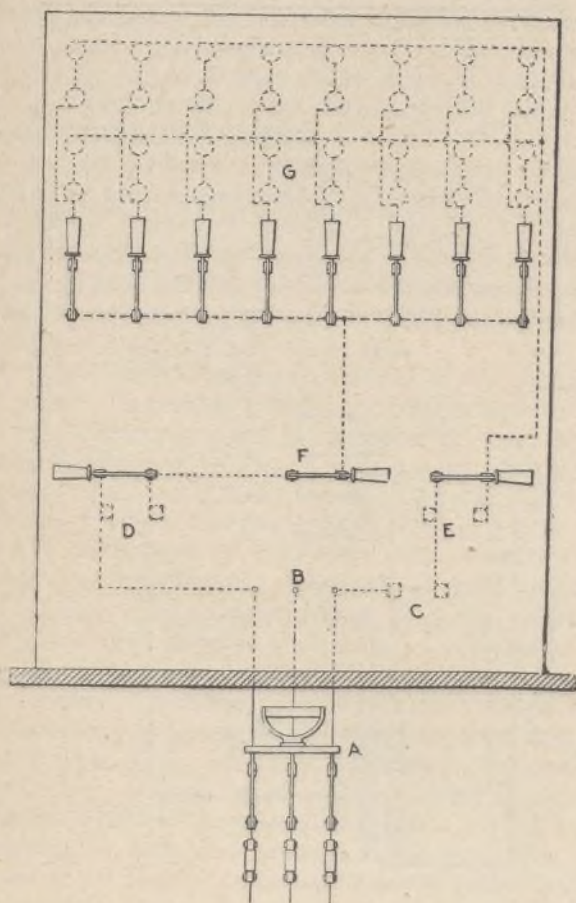


Fig. 1.

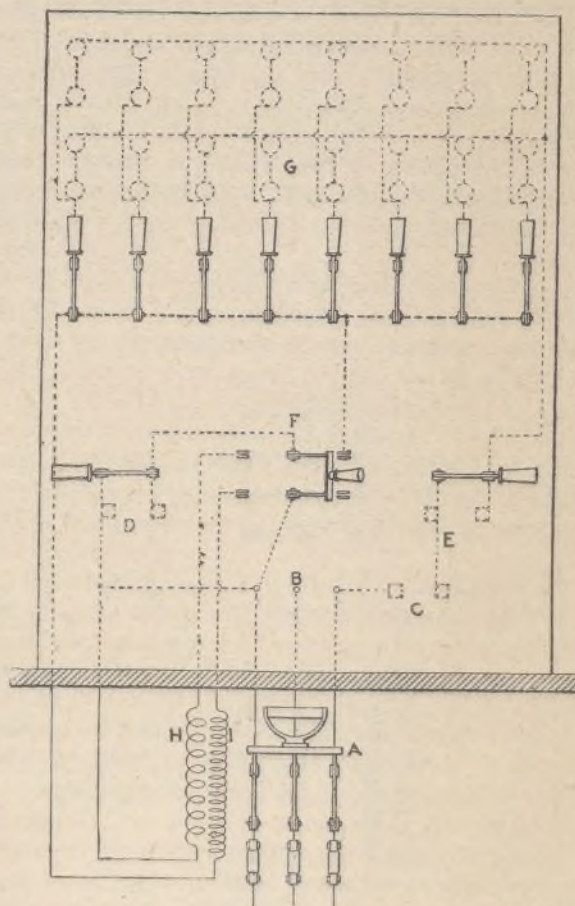


Fig. 2.

adaptación al objeto que se persiga, es decir, la mayor comodidad en la maniobra con el menor gasto. Los segundos de estos factores son, desde luego, los que debe atenderse con preferencia, y su importancia es tanto mayor cuanto más numerosas son las operaciones en que interviene el cuadro. Sin embargo, si las operaciones de comprobación que han de realizarse son escasas y tienen por objeto aparatos de reducida potencia, un cuadro ordinario puede dar buen resultado; este tipo es el que se describirá aquí en primer lugar.

El cuadro propiamente dicho está fijo, a 75 centímetros aproximadamente del suelo, en un marco de hierro que, a dicha altura, sostiene un reborde de madera sobre el cual se coloca, dispuesto en un marco portátil, el aparato que se trata de comprobar.

La distribución de energía se hace, en este caso, por el sistema monofásico de tres hilos; sobre la línea que, desde abajo, lleva al cuadro la corriente proce-

tarse a la vez con los bornes D y E, recibiendo las dos bobinas de campo la corriente de los lados opuestos de la línea. Esta particularidad debe tenerse en cuenta de modo especial, aunque muy a menudo no se le dedica toda la atención que su importancia requiere. En efecto, ha sido hasta ahora práctica corriente en la comprobación de tales aparatos conectar los dos campos en serie directamente, mediante un corto hilo o «puente» de comunicación. Los dos campos son así de la misma polaridad, disposición que es evidentemente desfavorable. El circuito de potencial arranca normalmente en los mismos bloques terminales que los campos, haciéndose por lo tanto necesario desconectar uno de aquellos finos hilos y unirlo interinamente con una derivación procedente del otro lado del sistema. Pero, con la disposición indicada en el esquema figura 1, este trabajo no es necesario, ya que la carga está en circuito entre los campos, exactamente de la misma manera que

cuando el aparato se halla en servicio.

La disposición de este cuadro, así como la de los otros tres indicados en los esquemas, permite también conectar la derivación del circuito de potencial con el borne izquierdo de cada par de bornes, ya que en todos estos casos la línea está conectada a la izquierda, debiendo la conexión de la armadura hallarse al mismo lado que la de la línea. En casi todas las estaciones de comprobación, se utiliza una corriente que puede llegar a 200 amperios. Puede obtenerse una capacidad considerable cargando artificialmente los circuitos de comprobación, sin haber de extraer de la línea ninguna cantidad nueva de energía en vatios indicados.

En el cuadro representado por el esquema figura 2, este resultado se obtiene mediante un transformador, E I, cuya relación es de 10 a 1. Con el conmutador F vuelto a la derecha, la disposición resulta ser la misma que en el esquema figura 1, no existiendo transformador en el circuito y hallándose la carga entre los pares

del aparato de contraste (inscritas en la placa que lleva el nombre del constructor) y las del aparato por comprobar, no puede considerarse como constante. En efecto, el aparato de contraste se halla sobre el primario y el aparato por comprobar sobre el secundario, y sería menester determinar en primer término su relación exacta bajo diferentes cargas.

Los esquemas figuras 3 y 4 representan el mismo cuadro con el conmutador de cuatro hojas F en distintas posiciones, para que aparezca con más claridad el trayecto de los circuitos. Esta disposición presenta además una circunstancia ventajosa, que no existe en el cuadro representado en el esquema figura 2, la cual consiste en que los campos del aparato de medida se hallan, cada uno a un lado del sistema, participando del potencial de la armadura, tanto si están en comunicación directa con la línea (fig. 3), como si lo están con uno de los secundarios del transformador. El secundario doble es necesario en este caso, puesto que debe

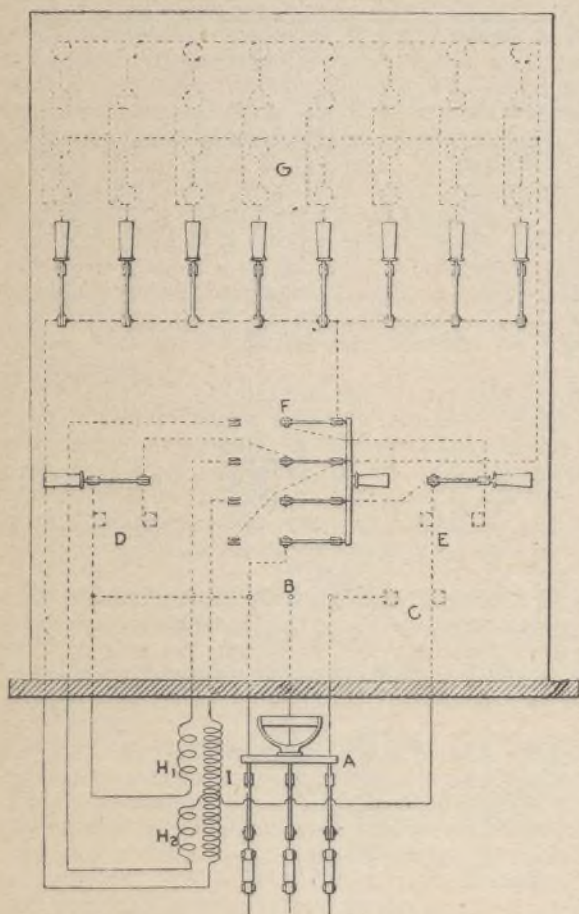


Fig. 3.

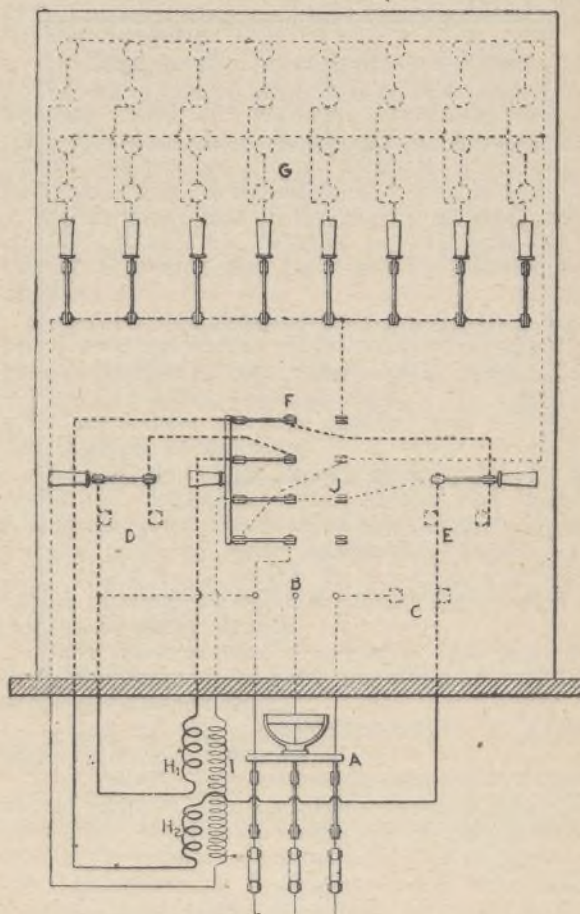


Fig. 4.

de bornes D y E. Cuando el conmutador está vuelto hacia la izquierda, esta ventaja no existe, pudiendo solamente conectarse en D el aparato por comprobar. Pero el secundario H del transformador se halla ahora formando un circuito local con el aparato puesto en observación, mientras que el primario I recibe la corriente desde la línea mediante C y E y la serie de lámparas. Al aumentar la carga que soporta dicha serie, su resistencia decrece, lo que tiene por consecuencia introducir una mayor diferencia de potencial en I y, por consiguiente, en H. El conductor que forma unión entre el primario y el secundario, que aparece en el esquema encima del transformador, constituye uno de los lados del circuito de potencial; la otra derivación debe tenderse independientemente desde el punto B.

Es preciso recordar que, tratándose de la comprobación de un aparato de medida por medio de un transformador, la relación entre las indicaciones normales

existir entre las dos mitades del mismo una diferencia de potencial de 220 v.

Estos dos circuitos secundarios están representados en el esquema figura 4 con líneas gruesas y se hallan dispuestos de tal modo, con relación al primario y entre sí, que los campos del aparato no se opongan.

La parte del circuito de la derecha comprendida entre C y E es común al primario y al secundario y sus alteraciones se producen momentáneamente en la misma dirección.

En el tercer polo J del interruptor cuadrípolar, un corto hilo une de modo permanente la pinza a la base de la hoja del lado derecho, pero dejando ésta libre de volver hacia los demás polos.

No figura en estos esquemas ningún aparato especial para la «división de fases», por ser innecesario en la mayoría de las instalaciones de comprobación.

o. c. CASSARD, Ingeniero.

Explotación de minas

El atizado hidráulico ⁽¹⁾

TEORÍA DEL PROCEDIMIENTO

El atizado hidráulico, necesario en las comarcas en que la población es numerosa (2), consiste en formar macizos sólidos mezclando los materiales con agua; ésta se separa en seguida, y debe ser rechazada hacia la superficie. La fluidez que se ha de obtener para el terraplén por introducir, ha de ser bastante considerable, pero es preciso que el secado no ocasione ningún asiento; la arena afluye en cuanto el agua ocupa un espacio superior a los intervalos capilares, como se ha demostrado experimentalmente en Westfalia. Un ejemplo de fijeza de la arena lo proporcionan las arenas ligeras y limpias de las orillas del mar, que no sufren las agitaciones del flujo y reflujos.

Para la fluidez y el asiento los pedazos de roca deben ser muy pequeños; si no se dispone de arena ni de arcilla, convendrá machacar y pulverizar las rocas. Una masa de materiales angulosos y arcillosos se asienta del 16 al 20 por 100, cuando se retira el agua: la arena casi no se asienta (este es el fin ideal), aunque pueda conservar todavía 10 por 100 de agua.

Para determinar el grueso máximo de los pedazos de roca, se ha realizado diferentes experimentos sobre la velocidad y la potencia de transporte del agua. Con una velocidad de 1^m,30 a 2 metros y sin presión, el grueso puede ser el de un huevo, y algo más si se emplea la presión. Como dimensión máxima se admite de 3 a 4 centímetros de lado; para cortas distancias se llega hasta 8 centímetros, a condición de englobar esos guijarros gruesos en materias finas. Es preciso que más de la mitad del terraplén sea inferior a 1 centímetro.

Como materiales de terraplén, se puede emplear la arena pura o arcillosa, la arcilla, la tierra vegetal, las cenizas, los residuos de lavado, el carbón menudo o el estéril de la mina, a condición de triturarlo. Las condiciones son excelentes si se puede disponer de arenas situadas a un nivel superior al de la mina; entonces se emplean los monitores californianos, que permiten introducir 20 metros cúbicos por hombre y día; basta una presión de tres atmósferas, y se elimina los pedazos gruesos por medio de una criba, al lado de la cual se halla un hombre provisto de una horquilla.

La arcilla al 10 por 100 da más cuerpo a la arena, en tanto que sola se deslíe en el agua y sólo se deposita en agua tranquila; es necesario, entonces, mezclarla con otra cosa; por ejemplo, con escoria. La escoria granulada vale casi tanto como la arena.

En Pensilvania se mezclan los esquistos del lavado con rocas trituradas o pulverizadas; en Alemania, se mezcla 30 por 100 de arcilla, 20 por 100 de esquistos,

cuya dimensión es inferior a 4 centímetros con 10 por 100 de arena, 25 por 100 de polvo de coque y 12 por 100 de residuos de lavado.

La creta, es tanto más eficaz cuanto más menuda es.

Como máquinas para triturar se emplea el triturador Blake, el pulverizador de hélice, etc. Puede bastar con lanzar las rocas sobre una superficie de fundición dura con inclinación de 45°; la mezcla se efectúa mucho mejor, pero la distribución del agua debe hacerse antes de introducir la mezcla en el fondo de la mina.

La mezcla puede operarse en una tolva provista de un embudo de mampostería. Es necesaria una criba para mezclar las tierras y el agua e impedir las aglomeraciones y obstrucciones en las cañerías. Se emplea también jaulas con barrotes rotativos provistos de cuchillos en S, para recortar la arcilla.

Se han hecho experimentos para determinar la proporción de agua necesaria. En general basta con 1 1/2 a 6 de agua por unidad de terraplén, según la rampa. En Lens sólo emplean 1 metro cúbico de agua por cada metro cúbico de terraplén, componiéndose éste de esquistos. En cuanto a la presión, se puede decir que 1 metro de presión vertical es suficiente para un transporte horizontal de 30 metros, y hasta se ha podido llegar a 2.000 metros. La altura de agua mínima ensayada fué de 20 metros.

La tubería juega importante papel, porque ha habido varias veces obstrucciones, hasta con una presión mayor de 20 atmósferas. Como resistencia, conviene mejor el acero; pero, como lo que hay que tener en cuenta sobre todo es el desgaste, se prefieren los tubos de hierro dulce o fundido. La fundición es menos costosa, pero más pesada y difícil de colocar; por eso se emplea más el hierro maleable. Por último, hasta se ha empleado cañerías de madera rectangulares de 26 por 28 centímetros.

Las dimensiones de los tubos son bastante variables; con los tubos muy delgados aumenta el rozamiento; si son muy gruesos, entra el aire, se comprime, luego se extiende y hay detenciones y obstrucciones. En suma, los tubos no exceden, en general, de 190 milímetros ni bajan de 145 milímetros. Deben estar provistos de válvulas y grifos para desaguar.

La chapa de los tubos tiene un espesor medio de 5 milímetros. Es muy útil poder hacer girar periódicamente los tubos, para regularizar el desgaste por rozamiento; así llegan a durar hasta 6 y 7 años. Las tuberías secundarias pueden tener solamente de 2 a 5 milímetros de espesor. La longitud de cada unidad de tubo puede variar de 2 a 7 metros; en general se les hace de 4 metros.

Las uniones de los tubos deben estar estancadas y ser sólidas e indismontables. Como los codos son frecuentes se construye ensambladuras en esquina, con ángulo variable; también se hacen juntas esféricas muy sencillas, de fundición, con ensambladura por cuellos amovibles; los radios de los codos han de poder variar de 0^m,50 a 2^m,50 etc. En Lens, se usan codos con tirantes transversales formando aposentos donde se amontona el terraplén, que amortigua su choque por sí mismo; se dispone, además, una válvula, para desaguar cuando es menester. La falta de agua es la causa principal de la obstrucción, y se remedia por registros periódicos suplementarios en algunos puntos de las cañerías, o bien por la detención de los materiales.

(1) Extracto de un artículo publicado por Wildiers, en la *Revista universal de minas*.

(2) Las excavaciones subterráneas producen, efectivamente, hundimientos, deslizamientos de la superficie, que sólo se evitan de modo imperfecto por medio del atizado con madera, pilares y entivado ordinario. Este se amontona, en efecto, y no produce sino un rendimiento del 20 al 40 por 100.

Para más detalles, véase la obra *Explotación de Minas*, recientemente publicada por la casa Felly y Susanna, de Barcelona.

Cuando el terraplén llega al taller, es necesario darle salida en diferentes direcciones. Ese terraplén, cuando es pastoso, forma un cono, quedándose allí depositado. En general se suspenden los tubos que lo conducen de las maderas del techo y se empieza por ativar el fondo del taller; se recorre la distancia a medida que avanza el ativado, suprimiendo uno a uno los elementos de los tubos, que no deben tener más de un metro de longitud y son generalmente semicilíndricos.

Para retener el terraplén en los talleres, es necesario hacer barreras, pudiendo éstas ser de dos clases; barreras filtradoras y barreras no filtradoras. Con la arena o la escoria granulada, la barrera puede ser filtradora; pero, con la arcilla, como el depósito lento es necesario, hace falta una barrera hermética, que se eleva poco a poco, pasando el agua por encima. En general, se emplea para esas barreras maderos redondos encajados en el techo y en el muro, afirmados por puntales horizontales y sostenidos por puntales oblicuos, llenándose los intervalos con estiércol o tierra. En las grandes galerías, las barreras se hacen en varias secciones. En los vastos talleres se emplea un enrejado de tablas, tela filtradora o de alambre, etc. Se hacen también barreras de piedra seca, llenándose los huecos con ceniza o menudo; esta clase de muros dan buen resultado en Sajonia contra los incendios espontáneos.

Una vez terminado el ativado de un taller, hay que poder hacer que cese la introducción del terraplén.

Cuando se prepara el ativado en un nuevo taller se le quita la madera, si el techo es bueno, o se reemplazan las maderas buenas por viejas, o por madera ligera; el método de los enmaderados provisionales da aquí excelente resultado.

Resta, por último, clarificar el agua de ativado. Con la arena la cosa es fácil, por permanecer clara el agua; pero este caso es raro. Durante su recorrido entre el taller y el depósito, el agua se depura; si se hace la decantación en el taller, durante el ativado, el agua queda ya depurada, clarificándose más todavía por medio de los tabiques que la van conteniendo y los laberintos de múltiples compartimientos. Esta agua puede volver a servir para las calderas.

Muchas veces se verifica instalaciones más completas para aprovecharla luego en el ativado; se la conduce a un depósito de decantación, desde donde una bomba la eleva al piso superior, y de allí parte la canalización del ativado.

Un excelente medio para clarificar el agua en la mina misma, consiste en hacerla pasar a través de los antiguos terraplenes a mano; al mismo tiempo completa dichos terraplenes, depositando las materias que tiene en suspensión.

INSTALACIONES DE ATIVADO HIDRÁULICO Y MÉTODOS DE ARRANQUE CORRESPONDIENTE

a) Instalaciones superficiales. — Comprenden la carga, la mezcla de los materiales entre sí y con el agua,

los depósitos del agua, etc. El caso más sencillo es aquel en que se dispone de arena; entonces la mezcla de agua y arena se hace en el taller mismo, por medio de monitores, o sea por el procedimiento californiano. Si hay necesidad de triturar los materiales y mezclarlos, se pueden realizar esas operaciones antes del enlodado o la mezcla con el agua, siendo este el procedimiento racional. Pero también puede hacerse simultáneamente el enlodado y la mezcla, sin tomar ninguna precaución, lo que constituye un procedimiento algo ordinario, pero económico.

b) Instalaciones subterráneas. — La canalización para el transporte de los materiales secos puede ser bastante larga y embarazar los pozos y las labores. En cuanto al servicio de aguas, es en general bastante sencillo, haciéndose el transporte solamente de un piso a otro, pero la presión es débil, por las canales y acción del terraplén mezclado con agua.

c) Instalaciones mixtas. — Estas son las más favorables.

Se instala la tolva de mezcla de los materiales a una altura bastante grande para que tenga la presión necesaria; la molienda se hace por choque. Así se suprime el transporte de los materiales secos al fondo de la mina y se disminuye el servicio de aguas. Los gastos reducen al mínimo.

d) Métodos de arranque o corte. — Nos ocuparemos primeramente del caso en que las instalaciones del ativado se encuentran enteramente en la superficie.

El método de los tajos o cortes expulsores se ha sustituido por el *stossbau*.

Este método consiste en crear dos niveles en el techo y otros dos en el muro, distantes 60 metros, con planos inclinados que los unen por el muro para atender a los dos cortes inferiores. Se realiza la descarga de los pilares por dos tajos que van al encuentro uno de otro, a partir del plano inclinado. Esos tajos tienen un ancho de 5 a 6 metros, dando un frente de corte de 12 metros cuadrados. Cuando se llega a 20 metros del punto de partida se ativa, y se ataca el segundo tajo a partir del plano inclinado, subiendo hacia el terraplén del primero, si es muy sólido: entonces se descargan simultáneamente los dos tajos. Pero el frente del segundo está siempre 20 metros delante del primero; el mínimo de techo no sostenido por el terraplén es de unos 60 metros cuadrados.

Para el tercer y cuarto tajo se establece un nuevo plano inclinado, dejando el anterior para el aireado y ativado.

En Silesia, donde se emplea también este procedimiento, un plano inclinado sirve para atender un campo de explotación de 120 metros de altura por 100 metros de longitud.

En la Polonia alemana se ha querido volver a explotar los macizos de seguridad de forma muy distinta por medio de un dédalo de galerías irregulares. Se llenó primeramente todas las galerías con lodo, y se

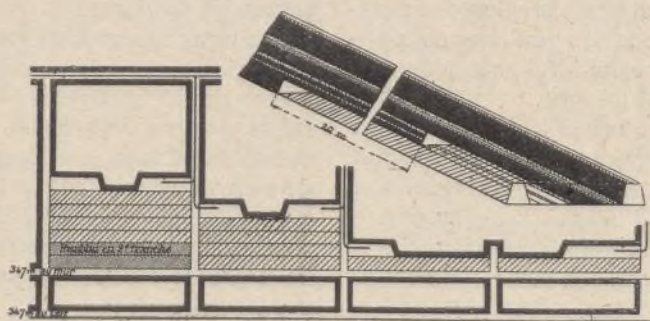


Fig. 1.

hizo luego un trazado regular, indicado por líneas de puntos en la figura 1, cubriendo así ese trazado más de la mitad de los trabajos antiguos. De este modo se determinó pilares, que se puede volver a usar fácilmente.

Supongamos, ahora, que las instalaciones de atizado son subterráneas por completo. Así se explotan en Silesia las capas de carbón, cuya inclinación varía entre 17° y 27°. Se dispone un plano inclinado y un carro de mano, que se coloca delante de las vías de nivel: una galería especial sirve para la circulación de los obreros y al mismo tiempo para la salida de las aguas de atizado: también el piso de esa galería está provisto de escalas colocadas de plano a causa del depósito de los *schlamms*. Después de un avance de 8 a 10 m., y según la calidad del techo, se disponen puntales verticales contra los cuales se clavan las tablas (fig. 2). La descarga de los pilares se hace por tajos expulsores, que avanzan cada vez 10 metros delante del atizado, el cual se verifica por tubos de ma-



Fig. 2.

dera, pues el hierro es muy pesado. No se quita la madera, retirando únicamente las tablas de las barreras.

He aquí, por último, el caso de instalaciones mixtas, como en Erzebirge (Sajonia):

A partir de una vía de nivel, se traza cada 60 metros vías de inclinación en la capa, cuya pendiente es de 19°; en esas vías se ingertan los trazados de nivel, que determinan, por consiguiente, los pilares de 60 metros por 15 o 20; se atacan esos pilares por tajos expulsores en 2 o 3 metros de altura. En cuanto se tiene 6 u 8 metros de avance, establécense barreras alrededor de la parte que se ha de ativar o terraplenar. La barrera inferior debe ser la más sólida, y se compone de una claraboya en la cual se clavan tablas que no se unen entre sí. Por encima se extiende una tela de embalar, con ayuda de alambres. Se introduce en seguida el terraplén por la vía superior, empleando para ello tubos de palastro de 15 a 16 centímetros de diámetro, encajándolos unos en otros, y como el ancho es poco (6 u 8 metros), bastará un solo tubo para que el terraplén se coloque bien. Es necesario tener obreros muy acostumbrados a este trabajo y siempre los mismos, siendo también preciso consolidar las barreras de madera y tela por pilares de piedra seca.

Vamos a describir rápidamente el procedimiento de arranque llamado en Alemania *firstenbau*.

Se procede por tajos en gradas invertidas, entre dos galerías de nivel. Es necesario una pendiente de 45° por lo menos, para que el carbón sea evacuado conve-

nientemente, y también se necesita un buen techo, para poder descubrir un gran frente de corte. Con una marcha regular, un carbón puro y capas delgadas, de 1 metro y algo menos, se realiza el ideal para el atizado, que se opera a medida que se realiza el arranque.

En Bélgica, donde existen capas delgadas, de hasta de 0,30 metros de espesor, explotadas por tajos expulsores o montantes, gradas invertidas, sin trazado, las condiciones se prestan mal al atizado hidráulico; se recurre a las gradas invertidas, por el método del *firstenbau*, o bien a los tajos expulsores subiendo. El terraplén se mantiene bien según la vertical, en cuanto el agua ha desaparecido. En capas que excedan de 1 metro, se emplea el *stossbau*.

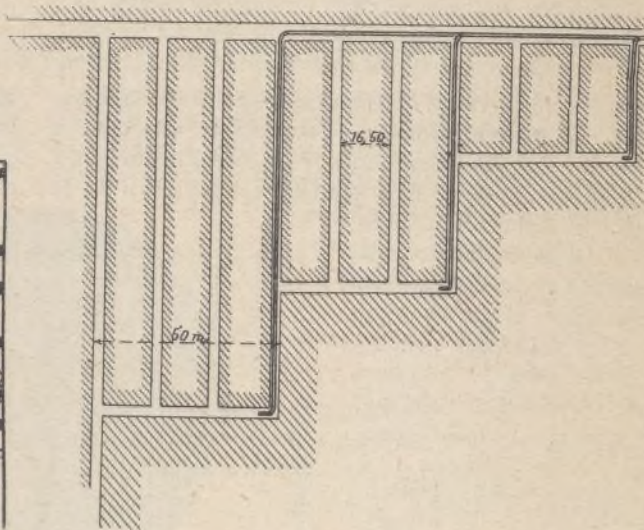


Fig. 3.

En las capas muy inclinadas, el procedimiento por tajos simétricos permite también un excelente atizado. El terraplén llega por encima y llena los talleres simétricos a medida que lo realiza el arranque. El aireado no se interrumpe jamás con las barreras bien colocadas.

E. LOZANO.

Metalurgia

La fundición de hierro tratada por el nitrógeno

Fundiendo el hierro en una atmósfera de nitrógeno bajo presión, J. H. Andreu ha llegado a saturar el metal de este gas.

El horno utilizado (fig. 1) permite alcanzar 1600° bajo una presión que llega hasta 1.000 atmósferas. En esencia está constituido este horno por un tubo de carbón S, calentado eléctricamente y encerrado en un cilindro A de acero al níquel refrigerado por agua. Una ventanilla H guarnecida con un cristal permite medir la temperatura del tubo con la ayuda de un pirómetro de radiación mientras se introducen los gases por el punzón F.

Los crisoles, que son de magnesio fundido o de aluminio fundido, tienen una capacidad de unos 15 cm³.

Una vez montado el horno se le llena de ázoe bajo presión de 10 a 20 atmósferas, después se deja escapar

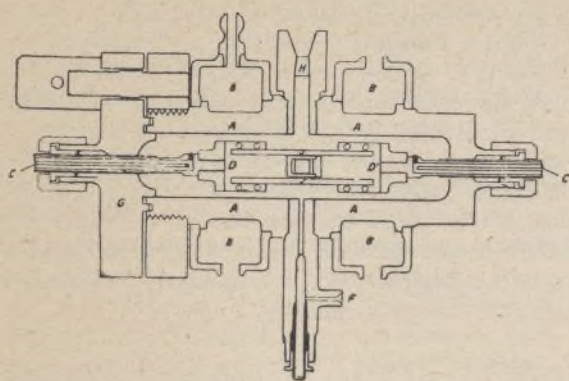


Fig. 1.

el gas, el que arrastra consigo casi todo el aire que hubiera contenido en el horno. Entonces se introduce el ázoe bajo su presión definitiva y se cierra la corriente. El metal se funde lo más rápidamente posible a fin de evitar la carburación. Después del enfriamiento a la temperatura ordinaria, se deja escapar el gas y se retira el crisol. Ha sido siempre necesario romper el crisol para sacar el metal, del que no ha sido posible conseguir trozos de más de unos 5 a 6 gramos para determinar las curvas de calentamiento o enfriamiento, siendo necesario el resto de la muestra para el análisis y la metalografía.

La figura 2 representa diez curvas de enfriamiento obtenidas sucesivamente con una misma muestra conteniendo 0,30 por 100 de carbono y 0,3 por 100 de ázoe. Las cuatro primeras curvas se obtuvieron después de un calentamiento rápido hasta 1.000°, haciéndose en frío el vacío y enfriando la muestra en presencia de los gases por ella desprendidos. Estos gases, aunque en cantidad bastante grande, consistieron casi exclusivamente en óxido de carbono e hidrógeno, con algunos vestigios de anhídrido carbónico y metano, siendo la cantidad de ázoe práctica-

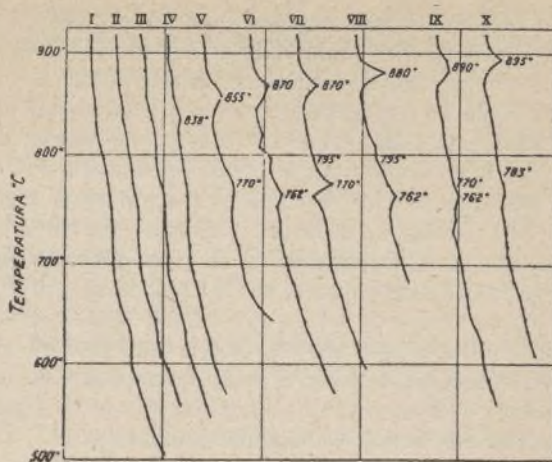


Fig. 2.

mente despreciable. La curva 5 se obtuvo después de mantener la muestra a 1.000° durante una hora. Los gases desprendidos contenían 3,4 cm³ de nitrógeno. Las curvas siguientes se determinaron después de permanencias en el vacío cada vez más prolongadas. Finalmente, la muestra no solamente fué privada de gas, sino casi por completo descarburada, habiendo sido transformado el carbono, probablemente, en metano, gracias al hidrógeno diluido.

Examinando las curvas se puede observar que, en cuanto el ázoe está presente en suficiente cantidad, faltan por completo los puntos de transformación, que bajan notablemente cuando disminuye el contenido de nitrógeno.

La figura 3 representa las curvas obtenidas con una muestra que contenía 0,25 por 100 de ázoe y 0,6 por 100 de carbono. Las transformaciones no se han suprimido, pero se ve que el punto Ar₁ ha bajado de un modo notable.

Los ensayos efectuados con hidrógeno, óxido de carbono y anhídrido carbónico, han mostrado que estos diversos gases, aunque haciendo variar el contenido de carbono, no tienen acción propia sobre los puntos de

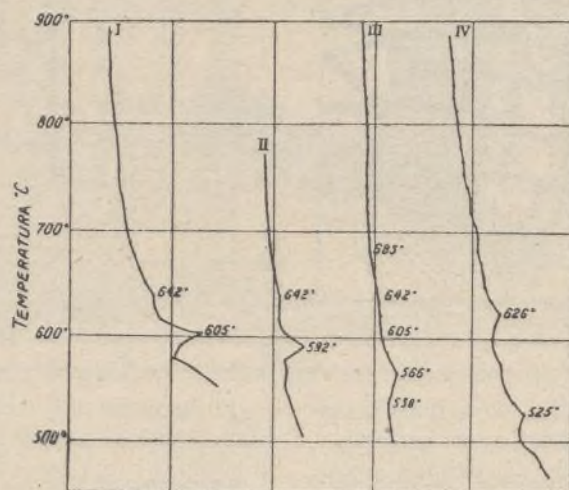


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.

transformación. En el examen microscópico, las muestras nitrogenadas presentan una estructura imprevista. En la figura 4, reproducción de una muestra con 0,16 de carbono, se notan amontonamientos de ferrita con fajas de un constituyente blanco semejante al de la cementita y que puede estar formado por una solución de azoturo de hierro en hierro. Ese constituyente, en efecto, no puede ser ni la cementita, por consecuencia de la ausencia de punto de transformación, ni el azoturo, porque, si éste se precipita de su solución, el carburo aparecerá también. Esta misma muestra, templada, presenta una estructura muy fina para poder ser definida por el microscopio.

La muestra con 0,6 de carbono (fig. 5) contiene, al lado del constituyente blanco, un poco de perlita, pero ésta figura en cantidad inferior a la que debiera normalmente.

El hierro puro fundido en el hidrógeno muestra una estructura (fig. 6) francamente perlítica, debida, según J. H. Andreu, a la carburación. En ciertas partes de las diferentes fajas de ferrita, aparece (fig. 7) la misma muestra de la figura 6, mucho más aumentada) y un tercer constituyente amarillo formado probablemente ya por una solución de hidrógeno en el hierro, ya por un poco de carbono mantenido disuelto debido a la presencia de hidrógeno.

Como explicación de estos fenómenos, el autor piensa que los cambios críticos son producidos por la evalescencia de moléculas semejantes, por consecuencia de la contracción de la masa debida al enfriamiento habiendo la compresión resultante aproximado, las moléculas y aumentado así la atracción molecular.

Una nueva clase de moléculas de la especie del ázoe, introducida por consecuencia de la formación del azoturo del hierro, obrará como sustancia extraña e impedirá reunirse a las moléculas de hierro o del carburo de hierro. Sin embargo, un enfriamiento mayor, causando una contracción más fuerte, podrá aproximar suficientemente las moléculas semejantes, permitir que se produzca la atracción molecular y motivar la coalescencia, alejando las moléculas extrañas. Todos los elementos que disminuyen el punto de transformación, como el ázoe, tungsteno, manganeso, etc., obran de una manera análoga.

Rojo cereza	900°
Rojo cereza claro	1.000°
Amarillo naranja	1.100°
Amarillo	1.200°
Amarillo claro	1.300°
Blanco soldante	1.400°

Se concibe con facilidad que esta clasificación no ha podido establecerse sino después de largos experimentos y que, por consecuencia, es dudoso que ofrezca una precisión rigurosa.

Después de más de un siglo de regirse por este método empírico, los sabios tratan de sustituirlo con reglas científicas, fijando la relación que exista entre la intensidad de los rayos luminosos y la temperatura de los cuerpos que los emiten. Las causas de los fenómenos expuestos fueron descubiertas por Kirchhoff en 1860, en un trabajo sobre la proporcionalidad entre el poder de absorción y de emisión de un cuerpo.

Además de Kirchhoff, se ocuparon de esta cuestión Stephan, Rolzman, Weber y muchos otros, sin obtener resultados concluyentes, hasta 1896, en que Paschen y Wien llegaron a establecer la siguiente fórmula, admitida como exacta:

$$I = c_1 \lambda^{-z} \left(e = \frac{c_2}{\lambda T} \right), \quad (1)$$

en la que:

- I = intensidad de la radiación;
- λ = longitud de la onda;
- T = temperatura absoluta del cuerpo en cuestión;
- e = base de los logaritmos superiores;
- c_1 , c_2 y z son constantes.

Si se comparan las intensidades de dos cuerpos radiantes, se obtiene según (1), la fórmula:

$$\frac{I_1}{I_0} = e \left[\frac{c_2}{\lambda} \left(\frac{1}{T_0} = \frac{1}{T_1} \right) \right] \quad (2)$$

Como se ve, la intensidad de un espectro estrecho varía con la longitud de onda λ , independiente de la temperatura, a partir solamente de la constante c_2 . En esta concepción se basa Wanner para fijar su método fotométrico bien conocido, habiendo encontrado el valor 14.500 para c_1 , que es el mismo que encontró Paschen para medidas bolométricas. Así, la constante c_2 puede considerarse como conocida.

Si se supone, pues, conocida una radiación originada en un cuerpo a la temperatura T_0 , que tiene la intensidad I_0 , se puede, según la fórmula (2), fijar la temperatura desconocida T_1 , en función de I_1 , dado por la experiencia.

La ley de Wien no tiene valor sino para los cuerpos llamados absolutamente negros, es decir, cuerpos que no reflejan ni dejan pasar los rayos. Como es necesario considerar la radiación de un cuerpo negro como el estado de equilibrio de calor, la radiación en el interior de un espacio rodeado de cuerpos de igual temperatura, es comparable a la de un cuerpo negro.

Resulta que todos los hornos cerrados son espacios o cavidades que satisfacen la teoría, pues, como sus paredes son prácticamente atérmicas, tienen la misma temperatura que el interior; por fuera, para todos los

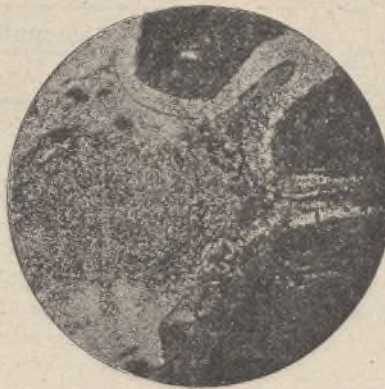


Fig. 7.

Física

Medición de temperaturas elevadas

El sistema más antiguo para evaluar la temperatura se funda en el color de los cuerpos en ignición. Según Nedding, clasificando en esta forma los colores de los cuerpos en ignición, se obtiene la escala siguiente:

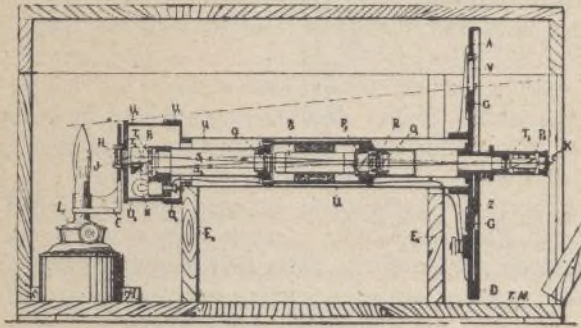
Principio de caldeo	525°
Rojo subido	700°
Rojo cereza incipiente	800°

Cuerpos en ignición (poco importa si son sólidos o líquidos), la diferencia en relación con los cuerpos negros puede ser igualmente despreciable.

El pirómetro óptico de Wanner, basado en estos principios, es bien conocido; é igualmente el pirómetro óptico del profesor Verhey, que puede considerarse como el perfeccionamiento de este instrumento.

Este pirómetro está representado, en corte, en la figura 1.

N, es una lamparilla de incandescencia con cuya



Pirómetro óptico sistema Verhey.

luz se compara la intensidad por determinar. Esta lamparilla envía los rayos S_2 con ayuda del prisma de reflexión total P_1 a través de la hendidura T_2 , mientras que los S_1 del cuerpo radiante pasan directamente a través de la hendidura T_1 .

O_1 es una lente alejada de T_1, T_2 en la distancia focal; los rayos S, S_2 se refractan entonces por el prisma P_2 , que forma los espectros, de los que no toma sino muy pequeña parte, en razón de la fórmula de Wien sobre la longitud de onda. El polarizador P_3 descompone los dos haces luminosos que lo atraviesan con rayos ordinarios y extraordinarios; estos rayos se desvían y se reúnen de tal manera que se perciben en la hendidura ocular T_3 las imágenes ordinarias de T_1 y T_2 . El ocular giratorio K contiene un prisma Nicole P_5 ; el observador ve dos campos semicirculares formando una sola circunferencia iluminada por S_1 o S_2 .

Se obtiene igual iluminación de las dos mitades de la imagen girando el ocular: el índice Z fijo al ocular R muestra entonces, sobre un tambor graduado, fijo al disco protector A , la temperatura del cuerpo en grados centígrados.

Siendo una lámpara de incandescencia el punto de comparación de la intensidad luminosa, es necesario tener en cuenta que una lámpara de esta naturaleza va perdiendo con el tiempo su intensidad, la cual depende del manantial de energía que la alimenta; por eso es de absoluta necesidad regularla de vez en cuando, sobre todo si se emplea después de un reposo de algunos meses. Para ponerla en punto, se la compara con la lámpara de amilacelato L , que está colocada de manera apropiada para proyectar la luz a través de un cristal deslustrado fijo al soporte C en la hendidura T . Después de haber fijado el indicador Z sobre el número normal así determinado, se provoca la corriente de la lámpara de incandescencia hasta obtener la misma claridad en las dos partes de la imagen. La intensidad de la lámpara de acetato de amilo es por consecuencia la normal de que se habla antes. La temperatura que le corresponde en la posición normal

de la aguja se establece por medio de un cuerpo negro, en el momento del contacto del pirómetro.

El empleo práctico de este instrumento es especialmente cómodo; está graduado de 900 a 7.000 grados C. Con el empleo de cristales ahumados con tintes más o menos recargados, que detengan más o menos rayos, se puede utilizar la totalidad de la escala indicadora para los desvíos de temperatura siguientes:

De	900	a	1600	grados C.
»	1200	»	2000	»
»	1800	»	2400	»
»	1500	»	2700	»
»	2100	»	7000	»

Este aparato se encuentra así dotado de sensibilidades varias.

Inventos modernos

Distribución automática de un fluido adicional en un motor de combustión interna

La elasticidad de un motor de combustión interna se aumentará automáticamente, en el momento de las puestas en marcha o en caso de sobrecarga, por una admisión automática de un fluido adicional tal como el aire comprimido o el vapor en curso a los diferentes cilindros del motor a través de un distribuidor y de las válvulas de retención.

El motor se encuentra así automáticamente alimentado en el momento deseado por un fluido extraño, que suma su acción a la del fluido normal insuficiente. En ciertos momentos, es decir, cuando la admisión de fluido normal falta por completo, el funcionamiento del motor se asegura por el fluido adicional solo.

Un medio en particular económico de admisión de fluido adicional, se realiza utilizando los vapores producidos por las calorías de los gases de escape del motor.

En la figura 1, *a* representa el motor de combustión interna; *b* es el conducto de escape; los gases que salen por este conducto pasan a los tubos de humo del generador de vapor *c*. El conducto de toma de vapor *c'* de este generador está unido a un aparato *d*, distribuidor del fluido adicional, que marcha en sincronismo con la distribución del motor *a*. Este distribuidor está relacionado con el regulador *e* del motor *a* por medio de una válvula *f*, de manera que no puede distribuir a este último el fluido adicional más que en el momento en que la resistencia alcanza un valor determinado.

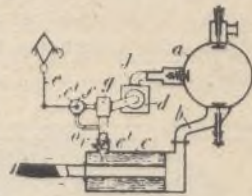


Fig. 1.

La figura 2 representa un distribuidor de fluido adicional combinado con una válvula de admisión relacionada con el regulador motor.

El fluido adicional producido mediante las calorías de los gases de escape, es decir, el vapor prestado al generador *c*, va por el conducto *c'* a una cámara *g*, que sirve de caja a una válvula *i* equilibrada por el pistón *h*.

Las caras interiores de la válvula *i* y del pistón *h* reciben así constantemente la presión del fluido adicional. La superficie exterior de la válvula *i*, comunica por un conducto *j* con el distributor rotativo especial *d*, que describiremos después. La superficie exterior del pistón equilibrador *h* comunica, por el conducto *k*, con la caja de una válvula *f*, relacionada con el regulador del motor de combustión.

Normalmente, cuando el motor funciona sin sobrecarga o sin amortiguamiento, la válvula *f* pone en comunicación el conducto *k* con la atmósfera por un orificio *n*. Cuando, por el contrario, la resistencia aumenta o cuando el regulador descende, por cualquiera razón, por bajo de una posición determinada, la válvula *f* cambia de posición y cierra la comunicación del conducto *k* con la atmósfera, abriendo al contrario la comunicación entre *k* y un conducto *o* unido al generador *c*. En cuanto la comunicación existe entre *k* y *n*, la presión del fluido adicional sobre el pistón *h* mantiene la válvula *i* cerrada. Cuando, por el contrario, la comunicación se establece entre *k* y *o* y la válvula *f*, conducida a la posición indicada por las líneas de trazo y punto, el pistón *h* está sometido a la presión del fluido adicional sobre sus dos caras, de suerte que la válvula *i* puede entonces abrirse bajo la acción del fluido que llega por *c* y admitir así el fluido adicional en el distributor *d*.

El distributor se establecerá con preferencia como indica la figura 2, de manera que no roce su cristal sino en el momento necesario. A este efecto está provisto de una mariposa *p*, en la cual existe un orificio *p'*, que da frente sucesivamente con los diferentes conductos 1, 2, etc., abriendo los diferentes cilindros del motor por mediación de las válvulas de parada.

Esta mariposa puede resbalar sobre un cuadrado de guía *q*, formado sobre un árbol *r*, que gira en sincronismo con el árbol de distribución del motor.

Para evitar los roces muy considerables de la mariposa *p* sobre su cristal, se une la primera, con preferencia, por una biela articulada *s* a un pistón *t*, sometido por su cara interior a la presión del fluido adicional destinado a la distribución y su cara exterior a la presión atmosférica.

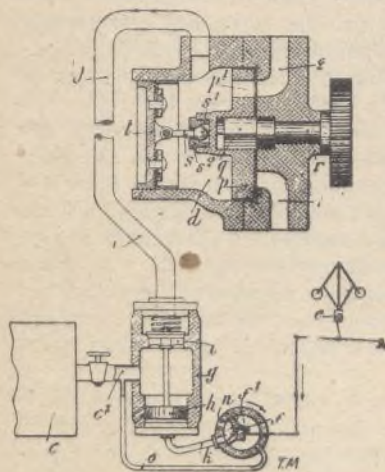


Fig. 2.

de funcionamiento normal del motor, la mariposa *p*, bajo el efecto de las últimas vueltas por ella verificadas, se separa por frotamiento de su cristal, resbalando sobre el cuadro *q*. El retroceso de la mariposa hacia el exterior, libra la rótula *s*¹ de su apoyo sobre el cubo *s*², de

suerte que la mariposa *p* gira entonces apoyándose sobre la rótula *s*¹.

La instalación de conjunto está dotada, como muestra la figura 1, de una llave o cualquiera otra válvula apropiada de toma de fluido adicional *v*, dispuesta sobre el depósito de fluido adicional o sobre la guarnición *c* de este fluido. Para poner en marcha un motor, se le puede hacer funcionar exclusivamente con el fluido adicional, abriendo a este efecto la llave *v*, que se deja después abierta para el funcionamiento normal, operándose la admisión del fluido en cuanto el vano *v* se abre, puesto que en este momento el regulador *e* está en la parte inferior de su recorrido.

Nuevos aparatos para la filtración por el vacío

Los aparatos de filtración en cuyo funcionamiento intervienen alternativamente el vacío y el aire comprimido, revisten hoy formas muy variadas. Recientemente han sido puestas en práctica por algunos industriales ciertas modificaciones del tipo de filtro generalmente en uso en la industria de extracción del oro. Estas modificaciones son relativas a la disposición de las hojas filtrantes y tienen por objeto aumentar la eficacia del filtro. En los nuevos tipos que representan los esquemas, dichas hojas están colo-

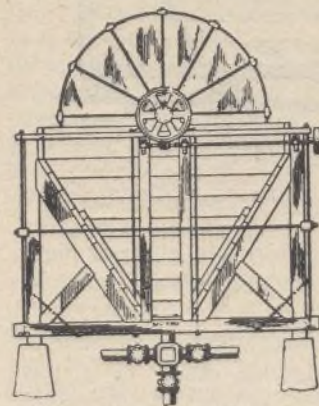


Fig. 1.—Filtro funcionando por el vacío.

cadas verticalmente alrededor de un eje central, de modo que pueden girar dentro del líquido por filtrar.

En el sistema figura 1 las hojas filtrantes tienen la forma de segmentos de círculo; son independientes unos de otros y el conjunto está montado sobre un eje horizontal.

El proceso de la filtración, tanto si se emplea este filtro como si se usa el que se describirá luego, comprende tres operaciones sucesivas: separación de las partículas sólidas tenidas en suspensión en el líquido, lavado del depósito formado sobre las hojas de filtro y limpieza de éstas. Durante la primera de tales operaciones, bajo la acción del vacío, las partículas que flotan en el líquido se depositan sobre los segmentos filtrantes, formando sobre ellos una capa que adquiere al poco rato un espesor suficiente para que se le pueda dar el nombre de «torta». El lavado de la materia sólida así recogida, o sea la segunda fase del proceso de filtración, se realiza sobre el mismo filtro, haciéndolo girar nuevamente, después de haber sustituido el líquido que llenaba el depósito por una solución a

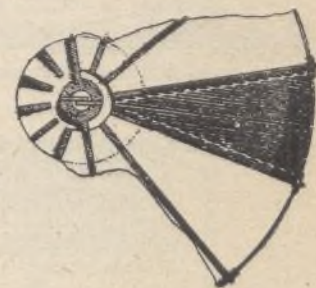


Fig. 2.—Uno de los segmentos del filtro.

propósito para dicho lavado. La tercera operación del ciclo tiene por objeto separar de las hojas del filtro las «tortas» adheridas a ellas, lo que se consigue proyectando en los segmentos filtrantes una corriente de aire com-

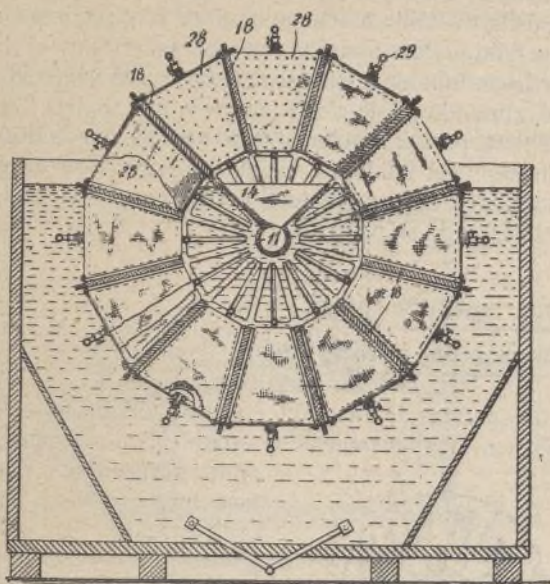


Fig. 3.—Filtro con proyección interior de agua.

primido. La solución aprovechable es recogida dentro del eje central hueco.

Cada segmento del filtro es formado por una pieza de madera de superficie ondulada, sobre la cual se extiende la hoja filtrante.

El filtro representado por las figuras 3 y 4, aunque idéntico en su principio al anterior, difiere de él por varios detalles de construcción. Las hojas filtrantes están montadas no sobre el eje mismo, sino sobre una manga, que gira libremente alrededor de dicho eje, quedando éste inmóvil. La filtración comprende las mismas

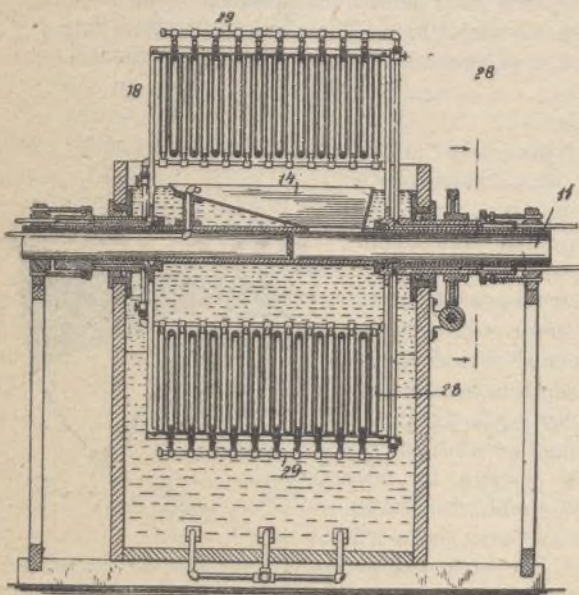


Fig. 4.—Sección longitudinal del modo anterior.

operaciones que en el caso anterior, pero el lavado de la pasta recogida sobre las hojas del filtro se realiza de un modo completamente distinto, haciéndose por medio de chorros de agua que salen de los depósitos (28), dis-

puestos entre las hojas de cada filtro. Terminado el lavado, la pasta, separada de las hojas por el aire comprimido cae en el depósito (14), fijo sobre el eje central hueco, y es arrastrada fuera del aparato, pasando por el interior de dicho eje. La solución de cianuro de oro se extrae de los filtros por los tubos señalados por el n.º 29 en los esquemas 3 y 4, los cuales están conectados con cada serie de segmentos y desembocan en la manga que envuelve el eje central, cerca de uno de los extremos de éste.

Procedimientos industriales

Fabricación del ácido clorhídrico

Recientemente se ha patentado un procedimiento que permite extraer el ácido clorhídrico partiendo de los cloruros, oxiclорuros, cloruros hidratados, etc., y de la magnesia, de la cal o de una mezcla de estos cuerpos, y recuperar al mismo tiempo los óxidos metálicos correspondientes.

En los procedimientos hasta aquí empleados en la práctica de la fabricación de ácido clorhídrico, y basados en el tratamiento de los cloruros de magnesia, de cal y de sosa, se efectúa el calentamiento del cloruro ya en recipiente cerrado, es decir, en el interior de muflas o de calderas calentadas exteriormente, ya a fuego descubierto, esto es, poniendo estos cuerpos en contacto con las llamas del hogar, o más exactamente, haciendo pasar los gases quemados por encima del cloruro o el cuerpo destinado a la fabricación del ácido clorhídrico y haciendo rozar estos cuerpos por las llamas. Se ha probado igualmente emplear juntos estos dos procedimientos. En el nuevo que nos ocupa el cloruro está en contacto directo con el combustible y la combustión se efectúa en el interior de la cámara de alimentación donde se vierte dicho combustible.

Solvay había ya propuesto calentar a temperatura elevada cloruro de magnesio y cloruro de calcio para fabricar el ácido clorhídrico en el interior de un horno de cuba. En este procedimiento, el aire, que se calentaba antes de su entrada en el horno y el combustible destinado al calentamiento, se introducían en el interior. La descomposición de los cloruros se obtenía tratando estos compuestos por medio de sílice, alúmina y silicatos aluminosos, como la arena, la arcilla y la marga arcillosa. Pero las patentes mencionan expresamente que estas adiciones tienen por objeto la obtención de productos especiales, como los silicatos, los aluminatos, etc. (patentes alemanas núms. 1.185 y 13.528 de la clase 12).

El nuevo se distingue del procedimiento Solvay, por una parte por el objeto que con él se persigue y por otra parte por las reacciones químicas que pone en juego. En él, los cloruros, oxiclорuros y cloruros hidratados de magnesia o de cal se ponen en contacto con el combustible sin ninguna adición extraña. Las adiciones de silicato de alúmina, etc., a las cuales Solvay atribuye importancia, se suprimen completamente. Con el ácido clorhídrico se produce, en vez de silicatos, aluminatos, etc., óxidos puros o mezclas de óxidos puros (magnesia y cal).

Por consiguiente, este procedimiento se distingue del de Solvay desde el punto de vista químico. Básiase en el empleo de cloruros puros, sin introducción de adiciones, constituyendo, por lo tanto, un progreso técnico, ya que permite descomponer los cloruros a la vez más rápidamente y de modo más completo y con menor gasto de combustible. Los modos de verificar el calentamiento hasta aquí empleados (ya indicados más arriba), necesitan un gasto de combustible relativamente considerable; en el caso del calentamiento en recipiente cerrado, las muflas o calderas absorben más calor, y en el calentamiento por las llamas la conductibilidad y la radia-

ción son igualmente una causa importante de pérdida de calor. Así, pues, es evidente que, si se pone en contacto directo el combustible y el cloruro, el calor desprendido por la combustión del primero se transmite al cloruro con menos pérdida que en el empleo de hornos de mufla u hornos de llama. Otra diferencia importante es que, por consecuencia del contacto directo entre el combustible y el cloruro, las partículas de combustible cuya temperatura es en extremo elevada, calientan mucho con igualdad ciertos puntos del cloruro. Esta condición es muy importante desde el punto de vista físico y químico, ya que favorece en alto grado la disociación tanto del cloruro como del vapor de agua eventualmente introducido en el aparato, y facilita mucho la formación del ácido clorhídrico. La descomposición del cloruro se hace por consecuencia más viva y más completa. Por lo demás, Solvay no concede importancia especial a esta condición en su patente; según él, la mezcla íntima del combustible y el cuerpo reaccionantes, está sencillamente destinada a reemplazar el calentamiento exterior (patente alemana 13.528).

El combustible puede hallarse ya en estado sólido, líquido o gaseoso. Se puede, por consiguiente, mezclar cloruro con carbón y hacer pasar el aire por esta mezcla después de haber cebado la combustión, o bien introducir en el aparato gas o líquido combustible, al mismo tiempo que la cantidad de aire necesaria para la combustión, y hacer pasar esta mezcla combustible a través del cloruro. Se puede, en fin, insuflar en el aparato polvo de carbón o un carburante líquido pulverulento; o bien se pueden emplear simultáneamente las varias formas de calentamiento que se acaban de indicar. En ciertos casos, se empleará aire caliente o recalentado o también gases quemados a alta temperatura, sin que sean menester adiciones especiales de combustible. Dadas las condiciones físicas y químicas precedentemente indicadas para la disociación, cierta adición de combustible puede tener una influencia muy favorable, pero, en todos los casos, se puede operar con una cantidad menor de combustible que si se emplea únicamente aire frío.

El procedimiento de que tratamos, desde el punto de vista de su realización técnica se parece a la fabricación de la fundición en los altos hornos o cubilotes, pero difiere de modo esencial tanto desde el punto de vista de su objeto como de las reacciones químicas realizadas. Los productos obtenidos después del calentamiento son magnesia y cal, que se pueden utilizar en las aplicaciones que se desee. Como ejemplo de fabricación en las grandes industrias, describiremos a continuación la fabricación del ácido clorhídrico hidratado y del óxido de magnesio obtenidos partiendo del cloruro de magnesio.

Se introduce en una cámara apropiada, por ejemplo en el interior de un horno de cuba o de un convertidor, el combustible necesario para encenderlo proporcionando en este momento poco aire; se añade, por ejemplo, cierta cantidad de cloruro de magnesio íntimamente mezclado con el combustible sólido, y se aumenta la presión de la corriente de aire de manera que permita al aire de combustión y a los gases quemados atravesar la capa formada por las masas sólidas introducidas por la cima del aparato. Se mantiene la combustión enviando una corriente de aire continua, y el contenido del convertidor alcanza rápidamente la incandescencia. En la medida de lo posible, se debe aumentar gradualmente la presión del aire. El desprendimiento del ácido clorhídrico gaseoso, se produce en cuanto se introduce el cloruro de magnesio. Este desprendimiento se acentúa más y más en el horno y a medida que la zona de combustión aumenta, y alcanza finalmente un máximo a partir del cual disminuye de nuevo. La masa tratada se transforma en óxido de magnesio casi completamente desprovisto de cloro. El convertidor se recubre con un casquete convenientemente colocado, desde el cual se deriva una canalización que conduzca a los aparatos de condensación. En la forma de ejecución que dejamos descrita, el aire penetra por debajo y el ácido clorhídrico y los gases de combustión se escapan por encima. Pueden, sin embargo, dirigir-

se las corrientes gaseosas en sentido inverso. A este efecto, cabe emplear, por ejemplo, los mismos aparatos que en los hornos de tostado del tipo Dwight-Lloyd. En este caso, el cloruro de magnesio se mezcla con cierta cantidad de combustible, se esparce sobre una sola perforación y se enciende por encima. El aire necesario para la combustión atraviesa la masa de arriba abajo.

Este método operatorio tiene la ventaja de consumir mejor el cloruro de magnesio, puesto que la masa queda inmóvil hasta el último momento, permaneciendo, por lo tanto, en contacto íntimo con el combustible. Por otra parte, el empleo de un solo perforador reduce las pérdidas resultantes del arrastre mecánico del cloruro de magnesio o del óxido de magnesio. Se puede igualmente emplear un aparato de marcha continua. La altura de la masa introducida en la cuba puede determinarse de tal manera que permite obtener exactamente una reacción completa, pudiendo hacer pasar al mismo tiempo a través de la columna sólida una cantidad de gas tan elevada como sea posible. En los dos casos, la separación del ácido clorhídrico hidratado y de los gases en los cuales es arrastrado, se verifica de la manera conocida.

Ya que, para realizar el procedimiento que nos ocupa, es absolutamente necesario que el horno contenga agua, se puede, en ciertos casos, inyectar cierta cantidad de ella en la cámara de reacción. Esta operación se hace muy sencillamente, no necesitando ningún dispositivo especial. El óxido de magnesio que resulta de la reacción, cuando se hace uso de convertidores o de cubilotes, se saca ya después de cada carga, ya después de varias cargas. A este efecto, puede emplearse el aparato Dwight-Lloyd, en el cual la extracción de las materias sólidas se verifica de una manera continua.

En resumen, trátase de:

1.º Procedimiento de fabricación de ácido clorhídrico y ácido de magnesio y de calcio o de óxido de estos dos cuerpos a la vez, partiendo de los cloruros, oxiclорuros y cloruros hidratados de magnesio y de calcio o de mezclas de estos cuerpos, caracterizado por el hecho de que estos cuerpos se mezclan con combustibles sólidos a se tratan en el interior de cubilotes o aparatos semejantes, en los cuales el calentamiento se efectúa por medio de gas o de líquidos combustibles, o de líquidos pulverulentos o bien de mezclas de estos cuerpos, haciéndose la operación, en todos los casos, sin adición de ningún otro cuerpo químico que los cloruros u óxidos precedentemente indicados.

2.º Modos de ejecución en los cuales se emplea una o varias de las disposiciones siguientes:

a) El aire introducido en el cubilote, alto horno u otro aparato análogo es, ya aire caliente, ya aire recalentado o bien mezclado con gases quemados procedentes de hornos, en su propia forma o bien con adición de combustible fresco.

b) Se introduce en el curso de la operación cierta cantidad de agua o de vapor en la cámara donde se efectúa la reacción.

Procedimiento para la fabricación de masas plásticas o muy elásticas y no higroscópicas

Hasta el día se había efectuado la fabricación de masas plásticas o elásticas partiendo de sustancias gelatinosas coloidales, vegetales o animales (gelatina de huesos, gelatina agar-agar, etc.), disolviendo dichas sustancias coloidales en glicerina o en poliglicerina, mezclando estas soluciones con otras materias y tratando las masas así obtenidas eventualmente, con una sustancia susceptible de producir su endurecimiento.

Sin embargo, los procedimientos conocidos presentan diferentes defectos.

En particular las masas así obtenidas empleando como materias de endurecimiento aldehídos o sustancias tánicas, son muy higroscópicas y poco resistentes al agua. Las masas obtenidas empleando como sustancias de endurecimiento el

ácido crómico o sales crómicas, se endurecen de una manera completa muy rápidamente, son friables y susceptibles de romperse en pedazos e igualmente muy poco resistentes a la acción de la luz. Su resistencia al agua es poco satisfactoria, pues, cuando se las sumerge en ella, se desagregan completa y rápidamente.

Ensayos muy detenidos han demostrado que estos defectos provienen de la glicerina, a la cual es necesario atribuir las propiedades higroscópicas y la falta de resistencia al agua de las masas en cuestión. Cuando se emplean combinaciones cromadas, éstas no obran solamente endureciendo las sustancias coloidales, sino también como oxidantes de la glicerina, transformando esta última de un modo parcial en ácidos, cuya existencia, así que ha sido establecida, favorece la friabilidad de la masa, en la cual la combinación cromada se encuentra reducida al mismo tiempo. Ahora se ha visto que los inconvenientes expuestos pueden evitarse de una manera muy importante o bien pueden suprimirse por completo si se emplea con la sustancia coloidal éteres neutros o ácidos de alcoholes de la serie de los ácidos grasos y de los ácidos orgánicos. Entre semejantes éteres se pueden citar, en particular, los éteres fórmico, acético, butírico, benzoico, naftálico, glicoles y glicerina, lo mismo que los éteres neutros y los éteres ácidos tales, por ejemplo, como el éter gliceroso-nafta-liquemona, di o tri-butírico, etc.

Se ha indicado que las soluciones de sustancias gelatinosas obtenidas empleando semejantes éteres pueden endurecerse no sólo mediante aldehidos o sustancias tánicas, sino también mediante combinaciones cromadas, sin que se obtenga así, como es el caso cuando se emplea la glicerina, masas higroscópicas no resistentes al agua, duras, friables y fragmentables. De esta manera, por el contrario, se obtienen masas plásticas o elásticas, que no sólo son muy elásticas, sino que también por otra parte tienen la propiedad de conservarse de una manera duradera sin ser ni duras ni friables o fragmentables, que no se alteran a la luz y que son mucho más resistentes al agua que las masas obtenidas empleando la glicerina sola.

Se ha reconocido que estas propiedades favorables se deben al hecho de que los éteres no son tan fácilmente lavables en el agua como la glicerina. En la fabricación de las masas de que se trata, en vez de reemplazar por completo la glicerina por los éteres que hemos especificado, se puede efectuar esta sustitución de un modo parcial, ya disolviendo las sustancias gelatinosas en una mezcla de glicerina y de éter, ya añadiendo el éter a una solución de la sustancia coloidal en la glicerina. Operando en esta forma se obtienen productos cuyas propiedades son intermediarias entre las de las masas conocidas, obtenidas empleando únicamente los éteres antes citados.

Se debe hacer observar aquí que, reemplazando una parte de la glicerina por los éteres en cuestión, se obtiene un producto que se distingue ya de una manera muy ventajosa, del producto obtenido empleando la glicerina sola, por su mayor viscosidad, tenacidad, elasticidad, resistencia al agua y solidez.

Otra ventaja importante de este procedimiento consiste en el hecho de que los éteres citados constituyen también disolventes para toda una serie de otras sustancias como el caucho, los derivados de la celulosa, los aceites, los residuos de destilación, las resinas, las resinas artificiales, el alcanfor, los sucedáneos del alcanfor, lo que posibilita poder reunir bajo la forma de masas o de soluciones homogéneas dichas sustancias con las sustancias coloidales, permitiendo así variar en la medida deseada y según las necesidades, las propiedades físicas de los productos obtenidos.

A este efecto se pueden disolver los diferentes cuerpos ya en el mismo éter, ya en los éteres diferentes o bien en otros disolventes particulares, las dos soluciones.

El nuevo método constituye un procedimiento de fabricación de masas plásticas muy elásticas y no higroscópicas, partiendo de sustancias gelatinosas vegetales o animales, con-

sistiendo dicho procedimiento en utilizar para esta fabricación éteres neutros o ácidos de alcoholes de la serie de los ácidos grasos y de los ácidos orgánicos; tolerando igualmente este procedimiento la adición de cuerpos que se disuelvan en uno de los éteres más arriba citados (como el caucho, los derivados de la celulosa, las resinas, las resinas artificiales, el alcanfor, etc.), de manera que engendren mezclas homogéneas de estos cuerpos con sustancias coloidales, pudiendo todavía añadir una sustancia de endurecimiento apropiada, al poner en ejecución el procedimiento de que se trata.

Agua oxigenada

Hoy día se hace un gran uso del agua oxigenada como medio de blanqueo pero una de sus grandes desventajas es la dificultad de su conservación. Se la puede acidificar con ácido sulfúrico o fosfórico, pero este medio no es muy eficaz.

Resulta de recientes experimentos que, para conservar el agua oxigenada, es necesario adicionarla una pequeña cantidad de alcohol y tenerla en lugar fresco, y sobre todo al abrigo de la luz.

Una adición de 2% de alcohol basta para conservar el agua oxigenada muchas semanas.

Para conservarla bien, el agua oxigenada debe mantenerse al frío y en la oscuridad; en esta forma se conserva tres meses y no pierde más que 0,1 %.

Se blanquea el marfil, hueso y asta sumergiendo los objetos sencillamente lavados en una solución acidulada de agua oxigenada.

La descoloración del asta no es completa, quedando rubia.

Se blanquean las materias fibrosas, cabellos, sedas, plumas, remojándolas en una solución adicionada de amoníaco.

El agua oxigenada sirve de base a las aguas para enrubiar los cabellos.

Sirve también para quitar de los tejidos blancos las manchas de frutas, tintas, hierbas, siendo suficiente humedecer la parte manchada añadiendo algunas gotas de amoníaco para neutralizar el ácido.

Los colores a base de plomo terminan con frecuencia por ennegrecer sobre todo en las salas iluminadas con luz de gas, bajo la acción del ácido sulfhídrico.

El agua oxigenada transforma el sulfuro de plomo en sulfato de plomo blanco. También se emplea en la restauración de pinturas antiguas.

Esmalte en frío

Este procedimiento permite hacer el esmalte sin necesidad de pasar las piezas por el horno. Consiste en:

- 1.º Tapar los poros de la superficie que se haya de esmaltar;
- 2.º Constituir un apoyo para el esmalte;
- 3.º Formar el esmalte;
- 4.º Dar el pulimento al esmaltado.

Sobre la pieza que se haya de esmaltar se extiende desde luego la capa destinada a tapar los poros de su superficie. Esta capa se forma con una mezcla de goma laca y alcohol en proporción conveniente. Se puede adoptar la proporción de 30 partes de goma laca por 100 partes de alcohol.

La mezcla se verifica por disolución en caliente de la goma laca en el alcohol.

Después de seca esta capa, se puede constituir sobre la superficie por esmaltar el soporte para el esmalte. A este efecto, se da a la pieza una segunda capa, formada por una mezcla de:

Colofonia	100 partes
Blanco de cinc.	50 "
Trementina	200 "
Disolución de caucho.	30 "

Se funde primero la colofonia, y se añade en seguida el blanco de cinc, la trementina y el caucho.

Después de seca esta capa se da a la pieza una tercera mano, que constituye lo que se llama el esmalte propiamente dicho y que está formada por una mezcla de pigmento de barniz.

OTRO

Se obtiene por medio de una pintura compuesta de cola fuerte, un cuerpo colorante y colodión.

Resulta de la adición del colodión que la pintura toma con facilidad el lustre, que produce una superficie brillante.

La aplicación del procedimiento se verifica como sigue:

Sobre una superficie de madera bien lisa y cuyos poros estén bien tapados se aplica una capa compuesta de:

3 partes de cola fuerte disuelta;

3 partes de colorante por 5 partes de colodión.

Esta mixtura se muele bien en un mortero y se aplica con un pincel. Después se seca y se pule.

Esmaltado de superficies de ladrillo, teja, cemento, yeso, madera, etc.

Es necesario, en primer lugar, limpiar, afinar, pulir o cepillar la superficie que se haya de recubrir, dándole después una mano de una solución saturada de cloruro de cal; a continuación se aplica la pintura de esmalte compuesta de la manera siguiente:

Se mezcla 80 por 100 aproximadamente de una solución saturada de cloruro de magnesio con 20 por 100, también aproximado, de una solución saturada de cloruro de calcio; después se añade a esta solución su propio peso de magnesia calcinada, para obtener una pintura de esmalte blanca, a la cual se puede adicionar, según las necesidades, tierras colorantes.

Esta pintura se aplica sobre las superficies preparadas por medio de una bruza o de un pincel. Después de 12 a 18 horas, según la temperatura, el esmalte es suficientemente resistente para sufrir por medio de una esponja o de un paño una capa muy delgada de barniz soluble (silicato de sosa), que forma un silicato de cal. Al cabo de dos o tres días, la capa es tan dura que no la raya un cuchillo, y presenta el aspecto del esmalte de porcelana o vítreo. En vez de silicato de sosa, se puede emplear un barniz o laca conveniente. La superficie endurecida se puede lavar con agua fría y *resiste muy bien al fuego*.

Encáustico a base de bencina

Procedimiento Toussaint.—Este encáustico suprime la llamada hoja de hierro o falta de cohesión de éste, sometido al forjado, limpia los entarimados, los muebles encerados, mármoles, linoleum, etc. Seca también con rapidez y da un buen pulimento. El olor un poco fuerte se evapora con rapidez.

Composición: bencina de primera calidad; cerasina y parafina; acetato de amilo; perfume.

Encáustico para limpiar toda clase de objetos, cueros amarillos, guarniciones, arneses, etc.

Esta composición tiene el aspecto de un líquido blanco y se obtiene de la manera siguiente:

Se calienta en baño de maría una mezcla de:

Agua.	1000 gramos
Cera blanca.	50 —
Sal de tártaro.	30 —
Esencia de tomillo.	3 gotas

Se remueve constantemente la mezcla mientras se calienta hasta que la cera se funde por completo y la composición se vuelve un poco espesa.

Llegada a este punto se deja que baje un poco la temperatura para batir la mezcla y espumarla.

Para limpiar los objetos de cuero amarillo, basta empañar un tapón o un pedazo de esponja y extenderlo así sobre el cuero. Se deja secar éste unos minutos, y en seguida se le frota con un cepillo y después con un trapo.

Se obtiene un brillo perfecto e inalterable.

Encáustico líquido para limpiar pinturas, linóleo, entarimados, etc.

Por un lado se disuelven 50 partes de potasa en 100 partes de agua, y se añaden 50 partes de ácido sulfúrico y 30 partes de tripoli tan finamente pulverizado como sea posible.

Por otro lado se prepara una disolución de 10 partes de cera en 100 partes de esencia de trementina, y se añade esta solución a la primera. Así se obtiene un líquido amarillo oscuro que restaura los muebles encerados o barnizados, limpia el cuero y vuelve el linóleo, tan difícil de conservar, muy brillante.

Sirve además para limpiar las puertas manchadas con feas señales de los dedos, las paredes, los suelos, las ventanas y todas las superficies o paramentos pintados al óleo.

Para aplicar el producto basta mojar un paño, que se pasa por el objeto, frotando en seguida con una franela o con un trapo de lana.

Sobre el empleo del ozono en solución acuosa como desinfectante en cervecería

Burger ha experimentado el empleo del ozono en solución acuosa, empleo propuesto por Monfang. Con 15 miligramos de ozono por litro, estas soluciones tienen ya actividad: desinfectan los toneles de transporte en 15 segundos; esterilizan las masas filtrantes en 5 minutos. Mientras que el ozono gaseoso no había dado sino malos resultados, las soluciones acuosas convienen, por el contrario, perfectamente. Se establecen estas soluciones con ayuda de pequeñas cantidades de ácido.

Procedimiento práctico para emulsionar los aceites de pescado

Se hace hervir, durante 20 minutos, 10 partes de fuco polimorfo o musgo de Islandia en una cantidad de agua suficiente para obtener 440 partes de decoción. Se filtra hirviendo y se vierte en 250 partes de aceite. Se emulsiona por agitación o en un aparato de emulsionar. Para mantener la emulsión se añade ácido salicílico o ácido tímico.

Medio para distinguir la esencia de menta y el mentol

Cuando se añade, gota a gota, tintura de yodo a una solución alcohólica de esencia de menta, la tintura de yodo se descolora con rapidez; el yodo se combina con la esencia y ya no se puede descubrir por los reactivos ordinarios. Con una solución alcohólica de mentol, no se produce decoloración.

Procedimiento de fabricación de soluciones viscosas de celulosa

Si se establece de la manera conocida, por medio de sales de cobre, de amoníaco y de álcalis fijos, un medio para disolver la celulosa, es necesario enfriarlo, antes que se introduzca la celulosa, alrededor de 0°, a fin de que la sal alcalina (por ejemplo, el sulfato de sodio, si se parte del sulfato de cobre y de la sosa cáustica) se deposite bajo forma de cristales. Si no se hace esto, los cristales se depositan mucho des-

pués, arrastrando gran parte de la celulosa, de suerte que en el fondo del aparato se forma un cocido espeso que debe eliminarse de la solución.

La eliminación de los cristales por enfriamiento tiene además la gran desventaja de hacer más cara la preparación de la solución viscosa de celulosa. Por otra parte, este procedimiento exige el empleo de cantidades de amoníaco considerables, a fin de obtener una solución que, después de la separación de los cristales, da todavía soluciones propias para la fabricación de productos labrados, de hilos, etc.

Asimismo se ha venido en conocimiento de que se puede evitar por completo la eliminación de las sales alcalinas por cristalización y, al mismo tiempo, economizar una gran cantidad de amoníaco si se mezcla desde luego por agitación la sal de cobre con una solución de cloruro de sodio conteniendo la glicerina y tratada en seguida esta mezcla con una solución acuosa de amoníaco conteniendo una proporción de amoníaco determinada y con álcalis cáusticos con uno por ciento de álcali determinado. En una solución de esta forma, la sal de cobre se disuelve completamente y, si se introduce la celulosa en esta solución de sal de cobre, se produce instantáneamente una solución muy viscosa, que se puede disolver a voluntad añadiendo agua. De esta manera, no se necesitan más que 46 veces tanto amoníaco de un peso específico de 0,91, sin que se produzca una eliminación por cristalización durante o después de la disolución.

La solución de la sal de cobre lo mismo que la de la celulosa en el líquido preparado como se ha descrito, se verifica a todas las temperaturas, y se evita toda eliminación por cristalización, lo mismo que si la solución final se enfría a 0°. La solución de celulosa obtenida de esta manera puede, pues, emplearse sin otra preparación en la fabricación, por ejemplo, de hilos, películas, etc., sin que sea menester eliminar desde luego, por enfriamiento o por otro medio, la sal alcalina que se forma, de donde resulta una economía considerable.

Otra ventaja de este procedimiento consiste en el hecho que la solución de celulosa así obtenida es de una durabilidad ilimitada, pues que, conservada en sitios bien cerrados, puede emplearse después de algunos meses tan bien como una solución reciente y suministrar productos de la misma buena cualidad y que posean el mismo brillo.

Puede emplearse celulosa, por ejemplo el algodón o el sulfito de celulosa, así como los capullos del algodón o el sustituto de la celulosa obtenido conforme a la patente alemana n.º 192.690 del 11 de febrero de 1905. Las proporciones de las sustancias empleadas en la fabricación del líquido disolvente, dependen en ciertos límites de la elección de la materia celulósica empleada. Por ejemplo, 120 kilogramos de sulfato de cobre molido, se mezcla agitándolo con 200 litros de una solución de uno a dos por ciento de cloruro de sodio tratado con 2,25 a 3 litros de glicerina, y a esta mezcla se añade 300 litros de amoníaco de un peso específico de 0,91, después que la sal de cobre se haya disuelto completamente. Luego se añade 200 litros de una solución de sosa cáustica de un peso específico de 1,125 a 1,2 y se introduce agitándolas en la solución de sal de cobre, la cual produce 50 kgs. de materia celulosa y se disuelve inmediatamente y da una solución muy viscosa, que puede emplearse sin otra preparación en la fabricación de productos de adorno. Si se quieren fabricar directamente productos coloridos de celulosa, se puede igualmente emplear en vez de las materias celulósicas indicadas, celulosa fabricada con capullos de algodón conforme a la patente alemana n.º 188.308 del 2 de abril de 1905.

Es, en resumen, el que nos ocupa un procedimiento de fabricación de soluciones viscosas de celulosa por medio de la celulosa, de sustitutos de la celulosa o de materias análogas y de una solución de sales de cobre, caracterizada por el hecho que se la mezcla por agitación de las sales de cobre con una solución de cloruro de sodio conteniendo la glicerina y tratada esta mezcla con el amoníaco y los álcalis cáusticos.

Materia aislante para la electricidad

Esta materia, obtenida por moldeo, puede sin embargo gastarse y trabajarse después con la mayor facilidad.

En un mezclador apropiado, calentado a la temperatura de unos 200°, se vierte:

Amianto.	de 20 a 30 %
Algodón en polvo.	de 20 a 30 %
Ocre o sílice.	de 60 a 70 %

Sustancias a las cuales se añade 30 a 40 % aproximadamente de negro insoluble en agua, o cualquier otro colorante apropiado.

Se deja que se mezclen estas materias en estado casi seco durante media hora y se vierte en el mezclador, cuando la mezcla ha alcanzado la temperatura, una composición formada de brea a 200° (brea líquida), y a la cual se habrá incorporado:

Sulfato de alumina.	de 35 a 40 %
Sulfato de magnesia.	de 35 a 40 %
Óxido de hierro.	de 20 a 30 %
Sulfato de cal.	de 20 a 30 %

Y se deja la mezcla de las dos composiciones obrar en el mezclador, durante una hora aproximadamente y siempre en caliente.

Se moldea finalmente la materia obtenida en la forma definitiva o bajo la de bloques, barras, etc.

Desoxidación del acero

Se frota las partes oxidadas con una pasta compuesta de:

Carbonato de cal.	110 grs.
Cianuro de potasio.	50 —
Jabón blanco.	50 —

y un poco de agua para proporcionar la consistencia conveniente.

Nuevo procedimiento para la fabricación de camisetas de incandescencia

La «Compañía del manguito cuarcita», de Adelaida (Sur de Australia), ha patentado una modificación muy sencilla del procedimiento ordinario empleado para la fabricación de las camisetas para el alumbrado por incandescencia. Después de la quema y antes de la recubrición de colodión, el manguito se moja en petróleo y se pone a secar. Esta operación tiene por efecto aumentar sensiblemente el poder lumínico en una proporción que alcanza hasta el 20 por 100, y también la duración de la camiseta.

Cobreado del aluminio

Se sumerge el objeto en el baño siguiente:

Sulfato de cobre.	100 gramos
Crema de tártaro.	70 —
Sosa calcinada.	70 —
Agua.	3 a 5 litros.

Después se puede reforzar la capa por electrolisis.

Plateado del plaqué

Es suficiente emplear un polvo compuesto de:

Cianuro de potasio.	12 gramos
Nitrato de plata cristalizado.	6 —
Carbonato de cal.	30 —

Aplicado a la manera del trípoli empapando de agua un trapo, mojóndolo en la mezcla y frotando el objeto que se desea platear. Se obtiene una capa brillante muy adherente.

Transformaciones de la fórmula de Euler

Para el cálculo de las piezas cargadas dispuestas verticalmente, se emplea por lo general la fórmula de Euler. Esta fórmula puede aún simplificarse mucho. Las transformaciones necesarias para llegar a esta simplificación, han sido objeto de un estudio de A. Nachtergal, publicado en *La Technique Moderne*, al cual vamos a seguir en esta exposición.

La fórmula ordinaria tiene la forma:

$$P_1 = k \pi^2 \frac{EI}{l^2}$$

P_1 es la carga capaz de romper la barra.

k es un coeficiente variable, que depende del modo como estén fijos los extremos de la pieza y cuyos valores ya veremos más adelante.

$\pi = 3.1416$;

E es el módulo de elasticidad;

I , el menor momento de inercia de la sección que se considere;

l , la longitud libre de la pieza.

En el caso de la figura 1, un extremo de la pieza está empotrado y el otro libre:

$$k = \frac{1}{4}$$

Si, como en la figura 2, los dos extremos están libres pero obligados a moverse en la dirección primitiva del eje del sólido, se tiene:

$$k = 1$$

Si un extremo de la barra está empotrado y el otro guiado como en el caso anterior (fig. 3), se debe tomar:

$$k = 2$$

Si, por el contrario, los dos extremos están empotrados, como es el caso representado en la figura 4:

$$k = 4$$

Nosotros consideraremos aquí la fórmula desde el punto de vista de las piezas de hierro o acero que forman parte de la construcción de las armaduras metálicas. Estas barras, aunque unidas a remache, se consideran siempre como si estuviesen perfectamente articuladas. Los dos extremos de la barra son entonces simplemente guiados. Siendo l el valor de k , la fórmula toma la forma:

$$P_1 = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$$

La pieza debe calcularse a compresión simple si, para una sección circular de diámetro d , l es menor que 10 para la fundición, 24 para el hierro y el acero y 11,5 para la madera.

En la práctica, es necesario tener en cuenta, para el cálculo de las piezas, cierto coeficiente de seguridad. Se tiene:

$$P_1 = Pn$$

P = carga de trabajo;

n = coeficiente de seguridad, cuyos valores corrientes son 4 ó 5. Ciertos autores admiten sin embargo 3 y aun 2 en ciertos casos.

Reemplazando P_1 por su valor, se obtiene:

$$Pn = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$$

Transformemos esta fórmula:

$$Pnl^2 = \pi^2 EI$$

$$P = \frac{\pi^2 EI}{nl^2}$$

$$l = \frac{Pnl^2}{\pi^2 E}$$

fórmula que da el momento de inercia necesario para que el coeficiente de seguridad a la rotura sea n .

$$\pi^2 = 3,1416^2 = 9,87,$$

o sea 10 en números redondos.

E , para el hierro y el acero, puede tomarse igual a 20.000:

$$l = \frac{Pnl^2}{10 \times 20.000} = \frac{Pnl^2}{200.000}$$

Tomando $n = 4$:

$$l = \frac{4Pl^2}{200.000} = \frac{Pl^2}{50.000}$$

Si $n = 5$:

$$l = \frac{5Pl^2}{200.000} = \frac{Pl^2}{40.000}$$

l se da en mm^4 .

Supongamos el caso de una columna de hierro de 4 metros de altura y que

ha de soportar una carga de 50.000 kgs.

Se tendrá, admitiendo como coeficiente de seguridad 4:

$$l = \frac{50.000 \times 4.000^2}{50.000} = 16.000.000 \text{ mm}^4$$

Si d es el diámetro del círculo, se tiene como momento de inercia:

$$l = 0,05 d^4,$$

$$0,05 d^4 = 16.000.000,$$

$$d^4 = \frac{16.000.000}{0,05} = 320.000.000,$$

$$d = \sqrt[4]{320.000.000} = 134 \text{ mm.}$$

$$\text{La sección} = \frac{\pi d^2}{4} = 14102 \text{ mm}^2$$

El trabajo a compresión simple:

$$t = \frac{50.000}{14202} = 3,5 \text{ kg.}$$

Este trabajo se verifica a veces con ayuda de la fórmula de Rankine, que tiene en cuenta la flexión producida en la pieza.

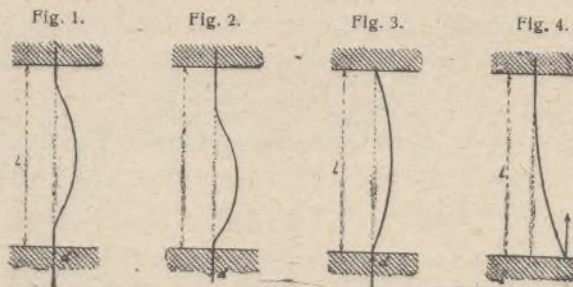


Fig. 1.—Pieza empotrada por un extremo y por el otro libre.

Fig. 2.—Dos extremos libres guiados según el eje primitivo de la pieza.

Fig. 3.—Un extremo empotrado y el otro guiado según el eje.

Fig. 4.—Los dos extremos empotrados.

Para una sección circular maciza, se puede transformar directamente la fórmula:

$$0,05 d^4 = \frac{P l^2}{50.000},$$

$$d^4 = \frac{P l^2}{50.000 \times 0,05} = \frac{P l^2}{2.500}$$

$$d^2 = \sqrt{\frac{P l^2}{2.500}} = \frac{l}{50} \sqrt{P}$$

Y habríamos obtenido:

$$d^2 = \frac{4000}{50} \sqrt{50.000} = 80 \times 224$$

$$= 17.920$$

$$d = \sqrt{17.920} = 134.$$

Tomando 5 como factor de seguridad, se tiene:

$$0,05 d^4 = \frac{P l^2}{40.000}$$

$$d^4 = \frac{P l^2}{2.000}$$

$$d^2 = \sqrt{\frac{P l^2}{20 \times 100}}$$

$$d^2 = \frac{l}{10} \sqrt{\frac{P}{20}}$$

El trabajo producido a compresión simple es t y tiene como valor:

$$t = \frac{P}{S} = \frac{\pi^2 E I}{n l^2 S}$$

Siendo: $I = S \rho^2$
 S = sección,
 ρ = radio de giración,

$$t = \frac{\pi^2 E S \rho^2}{n l^2 S}$$

$$t = \frac{\pi^2 E \rho^2}{n l^2}$$

Para una sección circular:

$$\rho^2 = \frac{\pi d^4}{\pi d^2} = \frac{d^2}{4}$$

$$t = \frac{E d^2 \pi^2}{16 n l^2} = \frac{10 E d^2}{16 n l^2}$$

En la columna antes considerada, se tendrá:

$$t = \frac{10 \times 20.000 \times 134^2}{16 \times 4 \times 4000^2} = 3, \text{ kg. } 5.$$

Podremos también considerar la fórmula como sigue:

$$I = \frac{P n l^2}{200.000}$$

Si la carga P se expresa en toneladas y l en metros, se obtendrá:

$$I = \frac{1000 P \times n \times 1000^2 \times l^2}{200.000} = 5000 n P l^2.$$

También, corrientemente, se adopta el centímetro

como unidad. Los momentos de inercia, según el caso, tienen como relación:

$$1 \text{ mm.}^4 = 1 \text{ cm.}^4 \times 10.000$$

Se obtiene así:

$$1 \text{ cm.}^4 \times 10.000 = 5.000 n P l^2,$$

$$1 \text{ cm.}^4 = \frac{n}{2} P l^2.$$

Para tener una seguridad igual a 5 se necesita hacer:

$$I = \frac{5}{2} P l^2 = 2,5 P l^2,$$

expresándose P en toneladas y l en metros.

El ejemplo que hemos escogido, da:

$$I = 2,5 \times 50 \times 4^2 = 2.000 \text{ cm.}^4.$$

Para una carga P y un coeficiente de seguridad n dados, I es proporcional al cuadrado de la longitud. La curva que represente las variaciones de I con relación a l , será, pues, una parábola.

Para una carga de 1 tonelada:

$$I = \frac{n}{2} l^2.$$

Estas consideraciones nos han inducido a trazar el gráfico figura 5, el cual da, en cm.^4 , el momento de inercia necesario para que una pieza de longitud dada, cargada por el extremo, pueda soportar una carga de 1.000 kgs. con una seguridad dada.

Las curvas trazadas son relativas a los coeficientes $n = 2 - 2,5 - 3 - 3,5 - 4 - 4,5 - 5 - 5,5$ y 6 , para longitudes que varían de 3 a 10 m.

Los momentos de inercia están representados por las verticales, a la escala de $1 \text{ mm.} = 3,25 \text{ cm.}^4$.

Supongamos el ejemplo ya citado: longitud libre, 4 m.; seguridad, 4. Basta seguir la parábola 4 hasta la intersección con la vertical 4 m. Se mide la distancia de esta intersección a la horizontal 0, la cual es de 10 mm. lo que da $32,5 \text{ cm.}^4$. Para una carga de 50 toneladas, se tendrá, pues:

$$32,5 \times 50 = 1.612,5 \text{ cm.}^4,$$

o sean $16.125.000 \text{ mm.}^4$.

Tomemos algunos ejemplos nuevos:

1.º Un herraje de dos ramas de $100 \times 100 \times 10$ se apoya sobre una longitud de 5 m. ¿Qué carga podrá soportar una seguridad igual a 5?

El momento de inercia mínimo se da según el eje $f-n$ (fig. 6).

Se tiene:

$$I = 730.000 \text{ mm.}^4 = 73 \text{ cm.}^4$$

Tomemos la parábola 5. Su intersección con la vertical 5 m. da una ordenada de 18,5 mm., que representa un momento de inercia de 62 cm.^4 .

La carga admisible sobre el herraje:

$$P = \frac{1000 \times 73}{62} = 1.180 \text{ kgs.}$$

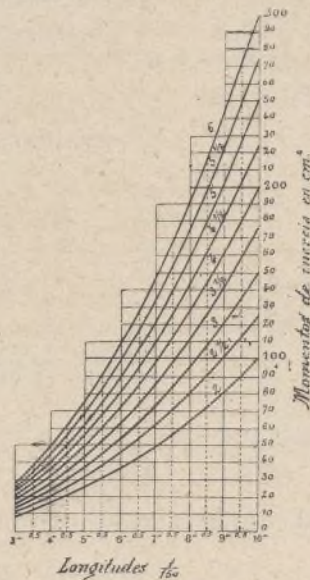


Fig. 5.—Gráfico que da en cm.^4 el momento de inercia necesario para que una pieza de longitud dada, cargada por el extremo, pueda soportar una carga de 1.000 kgs. con una seguridad dada.

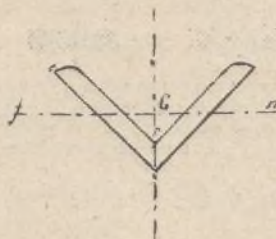


Fig. 6.—Eje por el cual se tiene un momento de inercia mínimo en un herraje de brazos iguales.

2.º Una columna de 8 m. de altura soporta una carga de 22.000 kgs. Su momento de inercia es de 64.000.000 mm.⁴. ¿Cuál es su seguridad?

$$I = 6400 \text{ cm.}^4$$

Por tonelada:

$$I = \frac{6400}{22} = 291.$$

El gráfico da al máximo, para 8 m:

$$I = 192.$$

La parábola 5, con 8 m. de altura, da:

$$\text{Ordenada} = 49 \text{ mm.} \quad I = 159,2 \text{ cm.}^4$$

$$\text{Seguridad} = \frac{5 \times 291}{159,2} = 9,1.$$

La parábola 2, con 8 m. de altura, da:

$$\text{Ordenada} = 32 \text{ mm.} \quad I = 63,4 \text{ cm.}^4$$

$$\text{Seguridad} = \frac{2 \times 291}{63,4} = 9,1.$$

Se encontrará el mismo resultado para cualquiera otra parábola.

3.º ¿Cuál es la mayor longitud que se puede dar a una vigueta de $\frac{254 \times 152}{8}$ para que pueda soportar 4.000 kgs. con una seguridad igual a 6?

Esta vigueta da:

$$I = 8.000.000 \text{ mm.}^4 = 880 \text{ cm.}^4$$

$$\text{Por tonelada: } \frac{880}{4} = 220 \text{ cm.}^4$$

$$\text{A la escala del gráfico: } \frac{220}{3,25} = 68 \text{ mm.}$$

Se traza a 68 mm. una parábola a la horizontal 0, la cual cortará la parábola 6 a la altura de 8,5 m.

Se demuestra, con estos ejemplos, la facilidad de nuestro diagrama. Trazado a escala mayor y tomando longitudes de 0,1 en 0,1 m., dará indicaciones absolutamente rigurosas y una economía de tiempo muy notable.

A. MENENDEZ CABALLERO.

Estructura interna de los metales

El microscopio es el medio más eficaz de que disponemos para el estudio de los detalles de constitución de los metales y, desde hace unos veinte años, mucho se ha aprendido con la ayuda de este instrumento respecto de la estructura interna, no solamente de los metales simples, sino también de las aleaciones. Pero, en el punto a que se ha llegado hoy en el estudio de la naturaleza física de los metales, se plantean varias cuestiones, sobre las cuales el microscopio ha sido impotente para arrojar luz alguna, como son la disposición de las moléculas entre sí y el por qué de tal disposición; sobre tales cuestiones hemos de atenernos a las

de la capa pulimentada, para devolver a la superficie del metal su aspecto normal, puede generalmente verificarse haciendo obrar sobre ella la acción de un ácido poco enérgico. El mismo resultado puede en ciertos casos obtenerse por evaporación o sublimación de la superficie del metal, lo que se realiza calentando la muestra por examinar.

La superficie de una muestra de hierro, después de haber sido sometida a la acción de un ácido, presenta al examen microscópico el aspecto de la figura 1, en la que el metal aparece formado de muy numerosos granos, distinguiéndose unos de otros por su tamaño y

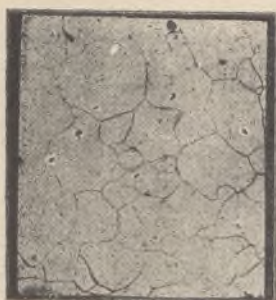


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

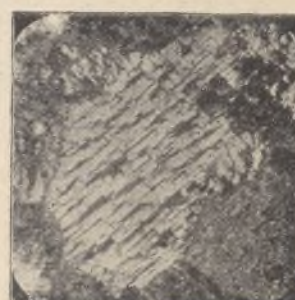


Fig. 4

hipótesis que ha formulado la imaginación científica, sin que sea posible, en el estado actual de nuestros conocimientos, comprobarlas.

En general, para facilitar el examen microscópico de un metal, se procede en primer lugar a pulir la porción de la muestra en que ha de practicarse dicho examen; pero esta operación modifica notablemente la constitución de la superficie del metal. Produce, en efecto, en la capa afectada por el pulimento, un estado amorfo completamente distinto de la estructura cristalina del metal, la cual se presenta bajo su aspecto natural al ser levantada aquella primera capa. La eliminación

forma, así como por sus contornos, a veces rectos y a veces curvos. El aspecto de la muestra, vista bajo el microscópico, es bastante semejante al de un mapa en el que estén dibujados los límites de las provincias ciudades o departamentos que constituyen un estado. Las diferencias entre los granos del metal aparecen tanto más acentuadas cuanto más enérgica o más prolongada fué la acción del ácido, propagándose por lo tanto a mayor profundidad (fig. 2). En este caso, algunos de los granos presentan un color mucho más oscuro que el de los contiguos. Además, procurando iluminar la muestra lateralmente, se observa que un grano

que aparecía muy brillante cuando recibía la luz por un lado, es oscuro cuando el rayo de luz cae sobre él por el lado opuesto. Esta particularidad es muy visible



Fig. 5

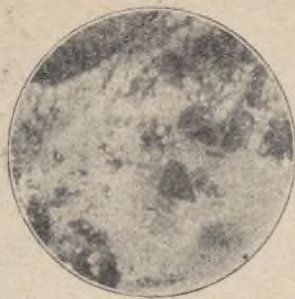


Fig. 6

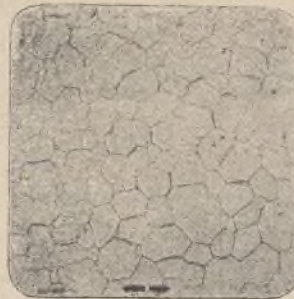


Fig. 7

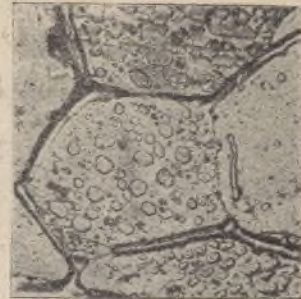


Fig. 8

en la figura 3. En esta misma ilustración la superficie examinada está representada dos veces en condiciones



Fig. 9

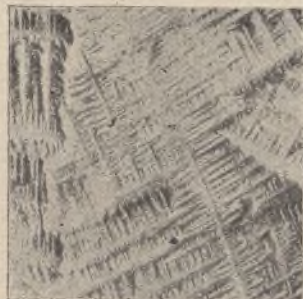


Fig. 10



Fig. 11



Fig. 12

diferentes de iluminación, y los mismos granos pueden fácilmente reconocerse en ambas fotografías; la parte superior de la figura representa la muestra recibiendo la luz por arriba, mientras que en la parte inferior de la misma, la superficie del metal aparece iluminada lateralmente. Invertiendo el rayo de luz, la apariencia varía completamente: algunos granos que, en ciertos momentos, aparecen muy brillantes, quedan completamente oscuros al recibir la luz por otro lado; este fenómeno se produce cualquiera que sea el metal examinado.

Las diferencias de estructura evidenciadas de tal modo, se deben a una multitud de pequeñas caras planas en que se descompone la superficie de cada grano, las cuales reflejan la luz de distinto modo en los diversos granos. Este hecho aparece con toda evidencia en las fotografías obtenidas con suficiente aumento. La figura 4, por ejemplo, representa una porción de un grano de hierro puro, agrandado 1.000 veces, en la superficie del cual se ve cierto número de huecos algunos de los cuales, hallándose contiguos, forman como grandes manchas negras de forma irregular. Después de sometida a la acción de un ácido más enérgico, la superficie del metal presentaría el aspecto de la figura 5. En este caso, la superficie de los granos no presenta solamente huecos aislados; su apariencia es más bien la de un macizo de obra de ladrillo del cual se hubiesen arrancado cierto número de éstos, quedando en su lugar agujeros simétricamente repartidos y de orientación uniforme. Todas las superficies planas que presenta un mismo grano se hallan orientadas de la misma manera, mientras que las de cualquier otro grano próximo lo están de distinto modo, lo que explica por qué la luz es reflejada diferentemente por cada uno.

La misma observación se aplica a los espacios comprendidos entre los granos que, con diferentes procedimientos de iluminación, reflejan cantidades de luz

muy variables, por hallarse las caras reflectoras dispuestas de modo más o menos favorable.

La figura 6 representa, con considerable aumento, la superficie de un grano y, en su parte posterior, una porción de otro. Aquí también la acción del ácido ha revelado la estructura geométrica del metal, haciendo ver que cada grano es realmente un cristal, a pesar de la irregularidad de sus contornos, ya que presenta la uniformidad de estructura característica de un «conjunto homogéneo de partículas».

La superficie metálica representada por la figura 7 no ha sido pulimentada ni ha sufrido la acción de ningún ácido; se obtiene sencillamente echando cadmio fundido sobre una placa de vidrio. La figura 8 es una porción de la misma superficie fotografiada bajo mayor aumento; aquí aparecen en el campo del microscopio cuatro o cinco granos, en la superficie de los cuales se ve numerosos huecos de forma geométrica, debidos a los pequeños volúmenes de gas que han quedado encerrados entre el metal fundido y la placa de vidrio. Estos huecos son verdaderamente «cristales negativos», y su presencia basta para evidenciar la naturaleza cristalina del grano. En el perímetro de la fotografía figura 9, sólo cabe una pequeña porción de un grano, por ser éste visto con aumento de 4.200 diámetros. Con tal aumento, el grano aparece netamente cristalino y, siendo así, puede uno preguntarse por qué sus contornos externos son tan diferentes de una sencilla forma geométrica. Para poder contestar a esta pregunta, es preciso considerar el proceso de formación de los cristales.

La cristalización empieza partiendo de cierto número de distintos centros. Podría compararse este proceso con el trabajo de varios albañiles que, dentro de un determinado perímetro, empezaran cada uno por su lado a levantar edificaciones de ladrillos a su mero

antojo, sin preocuparse de guardar orden ni preparación con las obras empezadas por los demás. Continuando añadiendo cada uno ladrillos y trabajando algunos de ellos con más rapidez que otros, llegaría un momento en que el perímetro entero estaría ocupado y las distintas edificaciones se juntarían una con otra. Si el perímetro del terreno hubiera sido dividido de antemano en varias demarcaciones, limitadas por líneas rectas, para llenarlas gradualmente con obra de ladrillo, el conjunto presentaría un aspecto parecido al de la formación dendrítica que representa la figura 10.

Los granos constitutivos del metal son generalmente tan pequeños que sólo pueden verse con ayuda del microscopio; sin embargo, son alguna vez perfectamente perceptibles a simple vista, pudiendo observarse que, inclinando la muestra de metal bajo diferentes ángulos, varía el modo de reflejarse la luz. Grandes formaciones dendríticas se encuentran a veces en el interior de los lingotes de hierro fundido y pueden también observarse en la superficie de baños de metal en el momento en que pasan del estado líquido al estado sólido. Puede juzgarse de las dimensiones de tales formaciones por la figura 11, en la cual una regla de 1 pie inglés de largo ha sido fotografiada al lado de la muestra de metal.

Es de observar que los granos son de naturaleza cristalina, no sólo en las piezas de metal fundido, sino también en las de metal forjado aun cuando hayan sido trabajadas en frío. La figura 12, por ejemplo, representa la estructura de una barra de hierro después de haber reducido considerablemente su diámetro al pasarla en frío por el laminador. La mayor parte del corte examinado está cubierto de granos, algunos de los cuales

muestra cortada con la máquina de ensayar, hallándose a la derecha el lado de la fractura; la estructura granular es todavía visible, pero los granos parecen haberse alargado en el sentido del esfuerzo soportado; y, aunque su forma es todavía irregular, su longitud parece ser, por término medio, mayor que su ancho. Puede estudiarse el modo como se produce esta deformación de los granos sometiendo a un esfuerzo longitudinal una cinta metálica colocada debajo del microscopio, de modo que unos mismos granos ocupen el campo de observación del instrumento durante todo el tiempo que dura la operación. Procediendo así se ha obtenido las dos fotografías que componen la figura 14. En la parte superior se ve el aspecto del metal en su estado original, solamente lavado con una solución ácida; en la parte inferior está reproducida la apariencia de la misma porción microscópica de la cinta después de haber sido ésta sometida a una tracción algo superior al límite de elasticidad del metal. Comparando las dos fotografías, puede verse que los granos han quedado ligeramente estirados, habiéndose al mismo tiempo estrechado transversalmente. Además, en la superficie de cada grano, en la segunda fotografía, aparecen líneas negras que presentan el aspecto de grietas, pero rectas y paralelas; a la formación de estas líneas debe atribuirse el alargamiento del metal consiguiente a la tracción a que fué sometido. Sin embargo, tales líneas no son verdaderas grietas, sino las divisorias de distintas capas que se han deslizado unas sobre otras en la forma que lo hacen los naipes de que se compone un juego.

La fotografía figura 15 representa la superficie de una muestra de plomo sometida a una violenta tracción, en la que se ve claramente el desarrollo de las líneas



Fig. 13



Fig. 14



Fig. 15

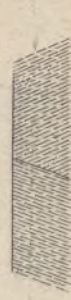


Fig. 16

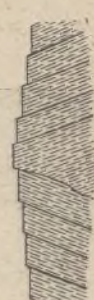


Fig. 17

parecen haber sido fuertemente torcidos a consecuencia del trabajo a que se sometió la barra; pero un examen

divisorias de las capas. La desviación de estas capas ha sido comparada a la de los naipes de un juego; mas,

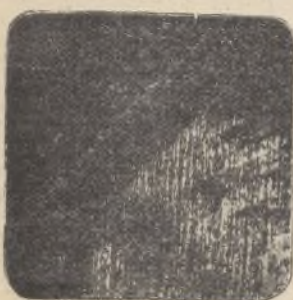


Fig. 18



Fig. 19



Fig. 20

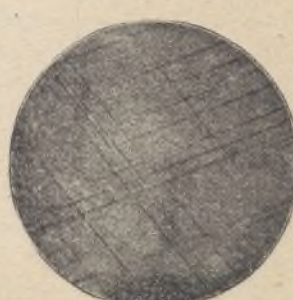


Fig. 21

más detenido demuestra que la estructura de cada grano es todavía paralela, a pesar de las torsiones soportadas. La figura 13 representa una sección hecha en una

para que la comparación fuera del todo exacta, debería añadirse que estos naipes se han deslizado en tres direcciones diferentes. La forma en que se produce este

deslizamiento es la que aparece en los esquemas figuras 16 y 17, representando el primero la superficie del metal antes de ser estirado y el segundo la misma superficie después del estirado. Se ve que las capas se han desviado simétricamente hacia la derecha y hacia la izquierda, disponiéndose en forma de escaleras a ambos lados de la superficie inicial. Los bordes de las capas aparecen brillantes u oscuros, según la dirección en que la luz cae sobre ellos (figs. 18 y 19).

Las figuras 20 y 21 representan, bajo un aumento considerable, un cristal de plomo aislado, en el cual son muy visibles las líneas divisorias de las capas que lo componen y aparente el deslizamiento sucesivo de éstas en diferentes planos.

La verdadera naturaleza de las divisorias ha sido también evidenciada por otro procedimiento. Si se deposita una capa de cobre sobre la superficie del metal

muestra de metal sometida a una fuerte tracción, la existencia de formaciones gemelas es revelada por un cambio brusco de dirección de las divisorias (fig. 24).

En definitiva, se desprende de la serie de observaciones muy brevemente reseñadas en este artículo, que cada grano metálico está compuesto de unidades de tamaño definido y dispuestas simétricamente, es decir, en primer lugar, en filas que, por su reunión, componen capas, las cuales, apiladas unas sobre otras, constituyen a su vez toda la masa cristalina. No es posible, sin embargo, averiguar si tales unidades son los últimos elementos constitutivos del metal, es decir, las moléculas, o si representan conjuntos de moléculas. En todo caso, estas partículas deben considerarse como teniendo un sentido, o dirección, y no como esferas uniformes, aunque esta última forma es la que se les atribuye para poder realizar con mayor claridad o sencillez una repre-

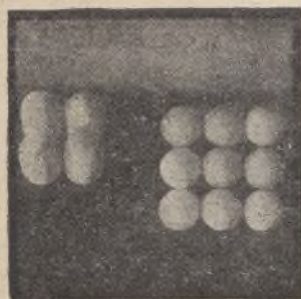


Fig. 22



Fig. 23



Fig. 24



Fig. 25

sometido a un violento esfuerzo de tracción, seccionándolo después, se ve que el perfil de la sección presenta el aspecto de una serie de escalones, correspondiendo cada uno de éstos a una etapa del deslizamiento de las capas (fig. 22). Las precedentes observaciones son la

sentación gráfica, teóricamente exacta, de la constitución de los metales.

En efecto, la mayor parte de los metales comunes presentan una simetría cúbica, en la cual hay trece ejes y nueve planos de simetría. Hay tres maneras distintas



Fig. 26

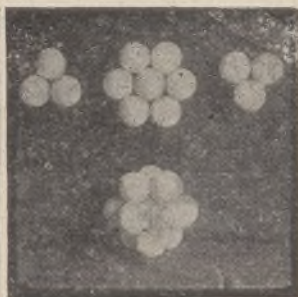


Fig. 27



Fig. 28



Fig. 29

clave de una explicación racional de la plasticidad de los metales, que permite comprender cómo es posible su torsión o deformación sin que se interrumpa la continuidad del material.

Las formaciones gemelas son otro aspecto notable de la cristalización de los metales; no se encuentran en el hierro; mas, en cambio, son frecuentes en el oro, el cobre y la plata. Para formarse una idea exacta del proceso de formación de las cristalizaciones gemelas, hay que imaginar un cristal constituido por capas de ladrillos, suponiendo que, después de colocada una capa, se deslizaran bajo un ángulo de 180° todos los ladrillos de que esté compuesta. Bajo el microscopio, una formación gemela se revela en la porción brillante de un cristal, por una faja oscura, y viceversa, en una región oscura, por una faja brillante (fig. 23). En una

de amontonar partículas esféricas iguales para realizar un conjunto que posea tal simetría. La estructura más sencilla que puede presentarse es la en que cada esfera se halla en contacto con seis esferas próximas. Este caso se da cuando la masa entera está constituida por unidades de cuatro esferas (fig. 25, parte derecha.) Como puede verse por la sección izquierda de la misma fotografía, cada esfera está entonces en contacto con cuatro esferas dispuestas en un mismo plano, y con otras dos en un plano perpendicular a aquél.

Otra disposición que pueden adoptar las esferas para que su conjunto forme una estructura cúbica, es la de la figura 26, en la cual cada esfera del interior de la masa está en contacto con ocho de las vecinas esferas.

Finalmente, puede obtenerse un conjunto cúbico en el cual cada espiral interna se halle en contacto con las doce esferas que la rodean. Esta estructura se realiza colocando seis esferas al rededor de una esfera cen-

tral y disponiendo luego tres esferas más encima de la primera y otras tres debajo, en la forma que aparece en la figura 27. El conjunto de balas amontonadas en esta forma se adapta perfectamente a la forma cúbica (fig.

ción sobre hierro esponjoso, formado en la reacción: el producto cristaliza por enfriamiento y contiene, además, cianato y álcalis cáusticos y carbonatados.

Es más ventajoso, naturalmente, partir del ferrocia-

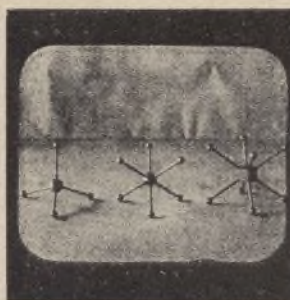


Fig. 30

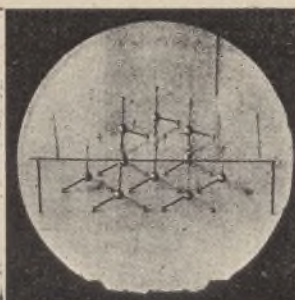


Fig. 31

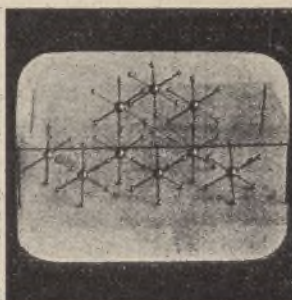


Fig. 32

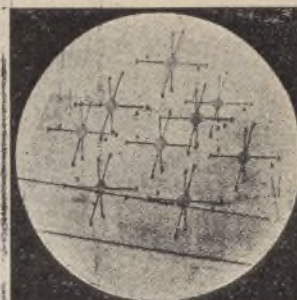


Fig. 33

28), y, si se suprime una de las esquinas del cubo, habrá una capa de esferas paralela a un octaedro (fig. 28); sobre esta superficie prodúcese en el grano de metal el deslizamiento de las capas y el desarrollo de formaciones gemelas.

Para estudiar experimentalmente el proceso constructivo de los granos cristalinos de metal, se ha empleado elementos magnéticos compuestos de cierto número de esferas y que constituyen cada una un polo negativo, fijos en los extremos de otras tantas varillas convergentes en una esfera central que formaba el polo positivo del imán (figs. 29 a 33). En la figura 29, estos elementos hállanse agrupados en estructura cúbica, pero es de observar que, si se les deja moverse libremente, en virtud de sus propias fuerzas magnéticas, no es tal la disposición que adoptan. Para que los elementos magnéticos formen automáticamente, sin ingerencia de fuerzas extrañas, un sólido perteneciente al sistema cúbico, es necesario introducir en el conjunto «corpúsculos de unión» para llenar los intersticios existentes entre los polos.

I. J. BROCA.

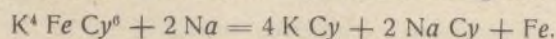
(De *Engineering*.)

Química

La industria de los cianuros alcalinos (1)

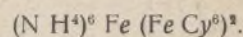
Preparación partiendo de los ferrocianuros o de los sulfocianuros

Si se prepara los cianuros partiendo de los ferrocianuros, lo que todavía se hace en cierta escala, habrá ventaja en emplear, en vez del antiguo procedimiento de Liebig (fusión de los ferrocianuros con el carbonato potásico o con el sódico), que daba un cianuro conteniendo cianato, el procedimiento más reciente de Erlenmeyer, que consiste en fundir en crisoles de fundición, a fuego vivo, ferrocianuro deshidratado con sodio metálico. La reacción que se produce es la siguiente:



Obtiénese una mezcla de cianuros de sodio y de potasio que se separa, en estado de fusión, por filtra-

nuro de sodio, que se obtiene hoy con facilidad en la depuración del gas del alumbrado por la vía húmeda (Rowland, Bueb). Este procedimiento consiste en depurar el gas, una vez separado del alquitrán por vía húmeda, con una solución de sulfato ferroso al 24 ó 30 % en presencia de amoníaco, en un lavadero de construcción especial, tipo Standard (Bueb). Se forma una sal compleja insoluble:



Este compuesto doble se transforma primero en ferrocianuro de calcio (con recuperación del amoníaco desprendido) y después en sal de sodio. El procedimiento no se puede emplear con las masas de depuración obtenidas por la vía seca, debido a las impurezas que contienen; es menester pasar, en estos casos, por la sal de potasio, menos soluble.

La depuración por vía húmeda permite recoger casi la totalidad del cianógeno contenido en el gas del alumbrado, mientras que el procedimiento ordinario, por vía seca, con ayuda del óxido de hierro hidratado, no permite la utilización más que de una parte muy reducida.

Teniendo en cuenta que se forman de 300 a 600 gramos de ácido cianhídrico por tonelada de hulla destilada en las retortas de gas, la hulla carbonizada actualmente sería suficiente para suministrar al menos la mitad del cianuro necesario para el consumo mundial y podría ser suficiente para todo el consumo si se recuperara aun el cianógeno contenido en el gas de coque. Sin embargo, la recuperación del cianuro por vía húmeda, no se hace hasta aquí sino de un modo muy limitado y el problema de la utilización de los ferrocianuros depende de la facilidad con que pueden ser transformados en seguida en cianuros. Se ha expuesto ya el método por vía ígnea; no da, sin embargo, directamente productos suficientemente puros para las exigencias de la industria aurífera.

Si, por otra parte, destíllase los ferrocianuros alcalinos con ácido sulfúrico o clorhídrico diluído (patente inglesa n.º 24.456/02), no se obtiene sino la mitad del ácido cianhídrico contenido en el ferrocianuro. Se forma, como es sabido, un ferrocianuro de hierro y de potasio $K^2 Fe^2 (C N)^6$ (sal de Everitt), que puede ser transformado en ferrocianuro potásico, soluble por la acción del aire en solución alcalina hirviente (patentes alemanas números 150.551, 153.358; véase la patente n.º 156.397).

(1) Extracto de un artículo publicado por E. Grandmougin, en *La Technique Moderne* de París.

Con el ferrocianuro así regenerado, se puede volver a empezar la operación de descomposición por el ácido y se llega en definitiva a dejar libre todo el ácido cianhídrico contenido en el ferrocianuro. Es mejor, sin embargo, si se quiere obtener todo el ácido cianhídrico en una operación, partir del ferrocianuro de calcio, que se descompone con ácido sulfúrico diluido (patente americana n.º 746.876). El ácido cianhídrico, que destila en estado más o menos hidratado, puede dirigirse en seguida al álcali destinado a neutralizarlo.

Este último procedimiento es en verdad susceptible de aplicaciones industriales; pero no hemos podido saber si se le explota actualmente.

Además de la depuración por vía seca y por vía húmeda, con recuperación parcial o completa de los cianuros, se han propuesto otros métodos, destinados a separar el ácido cianhídrico contenido en el gas del alumbrado, pero que no se ha empleado.

Debemos mencionar sin embargo las tentativas hechas para desulfurar los sulfocianuros y llegar así a los cianuros. El cianógeno contenido en el gas del alumbrado es fácilmente transformado en sulfocianuro; se obtiene siempre, además, como producto accesorio, con el procedimiento de depuración por vía seca, pero apenas tiene empleo.

El problema ha tentado mucho a los químicos, pero hasta el presente no se ha encontrado solución industrial satisfactoria.

Esta desulfuración debe poder hacerse por la acción de los metales, ya con hierro en estado de división sumamente fina (procedimiento Conroy), ya con polvo de cinc (Luettke, patente alemana n.º 89.607). También se ha propuesto desulfurar los rodanuros con litargirio, carbonato ferroso, etc. y después reducir el cianato formado con carbón. Sin embargo, ninguno de estos procedimientos ha dado resultados satisfactorios, y no permiten obtener un cianuro bastante puro.

Un procedimiento muy interesante para desulfurar los rodanuros es el de la «United Alkali C.º» (patente alemana n.º 97.896). Consiste en oxidar los sulfocianuros, en solución acuosa concentrada, con ácido nítrico, en condiciones bien determinadas. El azufre es oxidado con ácido sulfúrico y el cianógeno transformado en ácido cianhídrico. Éste puede ser absorbido por álcalis después de ser separado del ácido carbónico formado al mismo tiempo y por vapores nitrosos, que hay que reoxidar y convertir por el procedimiento bien conocido en ácido nítrico, a fin de regenerar este ácido, bastante caro. Al pronto parece el procedimiento bastante complicado para la marcha industrial; no obstante, su explotación ha sido ensayada, pero sin éxito aparente. La gran dificultad técnica parece estar en el ataque de los aparatos por los gases formados, no habiendo ninguna clase de material que ofrezca resistencia suficiente.

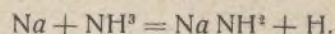
Además es difícil separar por completo el ácido cianhídrico del ácido nitroso y el producto contiene nítritos.

Otro inconveniente, si se toma los sulfocianuros como punto de partida, es la dificultad de obtener productos completamente exentos de azufre. Y la industria aurífera exige un producto excesivamente puro, que no dé ninguna reacción, ni siquiera con el nitroprusiato de sosa y que tenga una concentración de 128 a 129 % (calculada en cianuro de potasa), lo que corresponde a una riqueza de 97 % de cianuro efectivo.

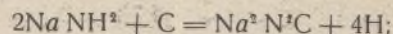
Preparación partiendo del amoniaco

Un procedimiento industrial muy elegante, debido a Castner, y actualmente de la mayor importancia (patentes alemanas n.ºs. 124.977, 126.241, 148.036, 149.678), se basa en las reacciones siguientes:

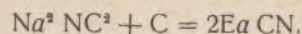
Si se hace llegar una corriente de gas amoniaco a una masa de sodio fundido, se forma amiduro de sodio:



Si se introduce carbono en el amiduro fundido, se transforma, con desprendimiento de hidrógeno, en sodio-cianamida:



y, a temperatura más elevada, en presencia de más carbono, se obtiene en definitiva cianuro:



Industrialmente no hay que separar las diversas fases; se puede proceder en una operación. Antes se fundía juntamente una mezcla de cianuro de sodio, carbón o sodio a una temperatura algo superior al punto de fusión del cianuro; al propio tiempo se hacía pasar una corriente de gas amoniaco seco.

Después se encontró más ventajoso proceder como sigue:

En dos crisoles de hierro se pone, por ejemplo, 70 kilogramos de carbón de leña y se le calienta a 500° C., en una corriente lenta de gas amoniaco seco; se introduce después 115 kgs. de sodio en estado fundido, aumentase luego la corriente de NH₃, elevando la temperatura a 600° C., hasta que la transformación en cianamida sódica sea completa. Es necesario llegar en seguida a 800° C., para que la cianamida dé de una manera cuantitativa cianuro de sodio. Este sistema da un producto excesivamente puro; basta solamente regular bien las temperaturas durante las diversas fases.

El procedimiento resulta particularmente ventajoso para las fábricas que producen ellas mismas el sodio.

Antes del procedimiento por el sodio, la «Stassfurter Chemische Fabrik», de Stassfurt, preparaba desde 1890 el cianuro de potasio por el procedimiento debido a Siepermann. Consiste en calentar a 900° C. carbón vegetal pulverizado, impregnado de una solución de potasa, en una corriente de gas amoniaco seco; la operación se hace en retortas de hierro verticales. Hay que procurar evitar todo acceso de aire, que produciría cianato, muy difícil de reducir. Se extrae en seguida sistemáticamente el agua y se la concentra en el vacío. Como el cianuro de potasa es poco soluble en el carbonato, se separa a cierta concentración; se puede también concentrarlo por adición de potasa. Los cristales son separados por turbinaje, después de purificados. A pesar de ciertos perfeccionamientos introducidos en este procedimiento (patentes alemanas n.ºs. 126.441, 125.442, 133.259), dista mucho de dar tan buenos resultados como el procedimiento por el sodio.

Lo mismo sucede con el procedimiento Beilby (patente inglesa núm. 4820/91), que no es sino una modificación del procedimiento Siepermann.

Se evitan las dificultades de disolución, del procedimiento primitivo, tomando menos carbono y añadiendo cianuro ó sirviéndose de una mezcla de carbonatos de sosa y de potasa, a fin de obtener una masa fundida, más fácil de extraer.

Parece ya que la fábrica inglesa trabaja también con el procedimiento del sodio, que es por cierto actualmente el procedimiento industrial más importante de ese grupo.

No es sin embargo empleable para el cianuro de potasio, porque el potasio metálico no es industrialmente corriente; para este producto, los procedimientos Sieperman y Beilby presentan un cierto interés.

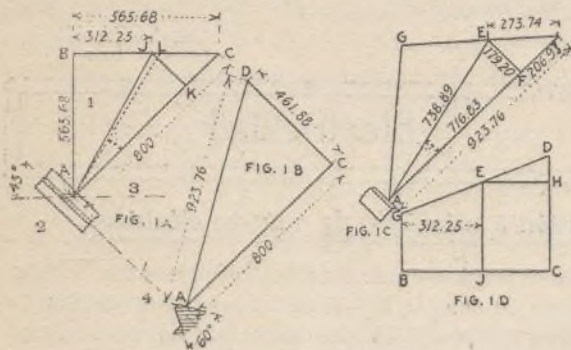
(Terminará).

Mecánica

Determinación gráfica de las presiones entre los dientes y los filetes de los engranajes de tornillo sin fin

Recientemente, Brown, el conocido ingeniero americano, publicaba, en la importante revista neoyorquina *American Machinist*, un artículo consagrado a esta cuestión, artículo que seguiremos en el presente.

Sabido es que, para la determinación de los esfuer-



Figs. 1 A a 1 D.—Determinación gráfica de los distintos esfuerzos.

1, ángulo de rozamiento para filete cuadrado; 2, diente de la rueda; 3, eje del tornillo; 4, sección normal del diente; 5, ángulo de rozamiento para filete angular.

zos, los ejes son de ángulo recto y que la rueda está calzada, produciendo la presión un mecanismo exterior que obra sobre el tornillo, al que sólo impide girar la rueda calzada.

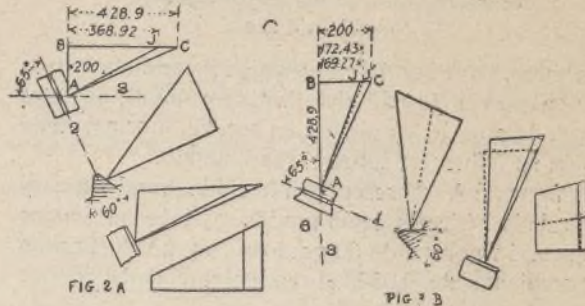
Engranajes de 45 grados

En las figuras 1 A a 1 D, se ha supuesto los dientes presentando en corte normal un ángulo de 60 grados y que el ángulo de la hélice es de 45 grados; el coeficiente de rozamiento, supuesto de 0,25, es exagerado, lo que hace más claras las figuras; en lo posible, las mismas letras representan los mismos puntos en los distintos diagramas.

En la figura 1 A, AB representa el esfuerzo motor en la circunferencia primitiva del tornillo: es paralela al eje de la rueda; BC es la reacción de esta rueda, paralela al eje del tornillo; la presión al contacto de los dientes es AC; llamaremos plano horizontal al plano de esas fuerzas.

La figura 2 B es un corte vertical según AC; transportase al esfuerzo AC y se traza AD perpendicular al plano horizontal que tiende a separar los engranajes; lo soportan los cojinetes.

Componiendo las fuerzas obtenidas, obtiéndose la figura 1 C, en la cual AC = AD de la figura 1 B, y AG = AB. Trácese el ángulo DAE igual al ángulo de rozamiento; la pérdida por rozamiento paralelamente a



Figs. 2 A y 2 B.

3, eje del tornillo; 2, diente de la rueda; 6, diente del tornillo.

los dientes se halla representada por EF; la reducción de presión entre los dientes es DF o DH (fig. 1 D).

Busca de los rozamientos

Para encontrar la pérdida por rozamiento según la dirección OC (fig. 1 A), hay que construir la figura 1 D, en la que BC = BC (fig. 1 A), GD = GD (fig. 1 C), DC = DC (fig. 1 B) y BG, con un ángulo de hélice de 45 grados = $\frac{BC}{2}$.

Haciendo DE = DE (fig. 1 C), y trazando EJ perpendicular sobre BC, se tendrá CJ representando la pérdida por rozamiento y BJ la presión tangencial residual sobre la rueda.

Transportando BJ a la figura 1 A y trazando AJ, se completa el diagrama en el plano horizontal.

BJ representa en ese plano la mayor presión de la circunferencia primitiva de la rueda, y AJ la mayor presión entre los dientes.

Los empujes longitudinales son: BJ para el tornillo y AB para la rueda. Con un ángulo de 45 grados, el empuje de la rueda es mayor que el del tornillo.

En la figura 1 C, AE representa, en magnitud y dirección, la mayor presión entre los dientes; por consecuencia del rozamiento durante la marcha, ésta no es normal al diente.

Calcúlase el trabajo perdido por medio de la fórmula Pfd , en la que P es la presión normal AF, f el

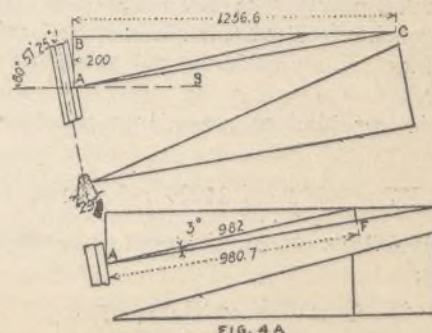


Fig. 4 A.

coeficiente de rozamiento y d el trayecto recorrido por segundo sobre la hélice primitiva del tornillo.

En la figura 1 D, EJ es el esfuerzo que tiende a se-

parar la rueda del tornillo perpendicularmente al plano horizontal; el rendimiento del aparato es $\frac{BJ}{BC}$.

Reversibilidad de los engranajes de tornillo sin fin

Sabido es que resulta desventajoso conducir con la rueda cuando el ángulo del tornillo es débil; por otra parte, el ángulo de los dientes en sección normal tiene también su influencia sobre el rendimiento.

La figura 2 A representa el tornillo conductor; el ángulo de la hélice es de 65 grados y el de los dientes en la sección normal de 60 grados; con un coeficiente de rozamiento de 0,052, el rendimiento es del 86 por ciento.

La figura 3 B representa el mismo engranaje; conduciendo la rueda, el rendimiento es del 84,6 por 100. Hay, pues, ventaja en conducir por el tornillo.

Reemplazando el ángulo de 60 grados por un ángulo de 29 grados (el diseño está representado en puntillado, fig. 3 B), el rendimiento es del 86,2 por 100; es, pues, ventajoso, desde el punto de vista de la reversibilidad, adoptar un ángulo de 29 grados.

Las figuras 4 A y 4 B son los diseños de dos engranajes idénticos, con la diferencia de que los pasos son

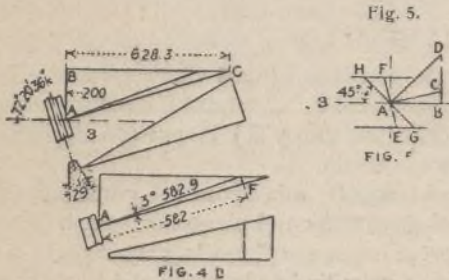


Fig. 4 B. — Eje del tornillo.

distintos; A B, que representa la presión del tornillo sobre la rueda, es la misma en los dos casos.

Vamos a determinar el rendimiento de esos dos sistemas; el ángulo de los dientes es de 29 grados, el coeficiente de rozamiento 0,052 y el diámetro primitivo de los tornillos de 3 pulgadas (76,2 mm.).

En la figura 4 A, el paso es de pulgada y media (38,1 mm.), el ángulo de la hélice $80^{\circ} 57' 25''$ y la longitud de una espira 9,543 pulgadas (242,39 mm.).

Dando a A B un valor de 200 libras (90,6 kg.), la presión tangencial B C sobre la rueda es de 1.256,6 libras (569,24 kg.), y la presión normal A F, 980,7 libras (444,257 kgs.).

El trabajo perdido por rozamiento, por vuelta del tornillo, es:

$$444,257 \times 0,052 \times 0,24239 = 5,6 \text{ kgm.}$$

El trabajo útil por vuelta, sin tener en cuenta el rozamiento, es:

$$569,24 \times 0,0381 = 21,688 \text{ kgm.}$$

Luego:

$$\frac{5,6}{21,688} = 25,8 \%$$

es la pérdida por rozamiento; el rendimiento es un 74,2 por 100.

En la figura 4B, el paso del tornillo es de 3 pulga-

das (76,2 mm.) y el ángulo de la hélice de $72^{\circ} 20' 36''$; la longitud de una espira, de 9,89 pulgadas (251,266 milímetros).

Rendimiento de los engranajes según el ángulo de la hélice

Tiénesse, como antes, con el mismo esfuerzo motor:

Presión tangencial sobre la rueda.	628,3 lib. (284,62 k.)
Presión normal A F.	582 (263,646 k.)
Trabajo perdido por rozamiento.	3,44034 kgm.
Trabajo dado por el motor.	21,688

O sea un rendimiento del 84,1 por ciento, que presenta un aumento del 10 por ciento próximamente con respecto al sistema anterior.

Suele creerse que aumentando el ángulo de la hélice mejórase el rendimiento; la figura 5 muestra que eso es un error. Supóngase un diente cuadrado y prescindase del rozamiento. A B es la presión de la rueda, con el paso FF; B C es el esfuerzo tangencial del tornillo y A C la presión entre los dientes. Tómese ahora el diente GH cuadruplicando el paso: el esfuerzo tangencial, se torna B D, y A D la presión entre los dientes.

El diente GH da en verdad un esfuerzo mayor, pero lo produce una presión mucho más considerable entre los dientes.

E. LOZANO.

Electricidad

Elección e instalación de motores eléctricos

En la instalación de motores eléctricos no siempre se tiene en cuenta lo suficiente las circunstancias del funcionamiento de las máquinas que deben accionar, ni se determina, por consiguiente, con bastante exactitud los caracteres, tipo, dimensiones, potencia, etc., de los motores que hay que instalar en cada caso. Un estudio más detenido de la cuestión conduce muchas veces a conclusiones inesperadas, mostrando, por ejemplo, que un motor diferente, en tipo o fuerza, del elegido en primer lugar, sería mucho más adecuado a las condiciones del trabajo por realizar.

El presente artículo tiene por objeto, en primer término, indicar de un modo general cuáles son los factores importantes que deben tenerse en cuenta para determinar el tipo y la potencia del motor por instalar, en segundo lugar detallar las características de marcha de los diversos motores, y finalmente indicar los tipos de motores más adecuados para determinadas condiciones de funcionamiento.

La perfecta adaptación del motor a las circunstancias de la máquina que ha de accionar, siempre necesaria, presenta especial importancia cuando se trata de una máquina acoplada con un solo motor; si la máquina es accionada por un grupo de motores, las deficiencias de cada uno de éstos son, en efecto, menos sensibles. Puede darse el caso de que, aun cuando un motor sea de potencia suficiente para accionar una máquina en condiciones de carga normales, la instalación resulte muy deficiente, ya porque el motor requiera una corriente excesiva para el arranque, ya porque la regulación de la velocidad no se adapte bien a la máquina en cuestión, o por alguna otra particularidad que haga el

motor inadecuado para el trabajo que se trata de realizar.

Aunque, generalmente, no puede haber duda sobre si la corriente ha de ser continua o alterna, por tener una y otra aplicaciones bien definidas, la naturaleza de la corriente es, en muchos casos, indiferente, siempre que se elija un tipo de motor adecuado.

En la instalación de un motor, es preciso tener en cuenta los factores siguientes, cada uno de los cuales ha de ser cuidadosamente estudiado:

Esfuerzo de torsión o rotación al arrancar;

Esfuerzo de torsión máximo;

Ciclo de funcionamiento;

Método de acoplamiento;

Tipo de máquina por accionar y forma de su instalación.

Es preciso aclarar aquí la diferencia que hay entre la «potencia en caballos» y la «fuerza de torsión o rotación». La primera es la capacidad de trabajo de la máquina; la segunda es solamente uno de los factores del caballo. La fuerza de rotación de un motor se define algunas veces como el esfuerzo ejercido en la superficie del devanado, multiplicado por el radio de éste; en el vocabulario comercial este término expresa el esfuerzo ejercido en el extremo de un determinado radio, desde el centro del eje. Este esfuerzo, F , equivalente al producto del radio por la velocidad (v. p. m.) en la circunferencia del devanado, tomando un radio de longitud igual a 1, es expresado por la fórmula:

$$F = \frac{\text{hp.} \times 33.000}{2\pi \times \text{v. p. m.}} \quad \frac{\text{hp.} \times 4.252}{\text{v. p. m.}}$$

(Es de advertir que, en esta fórmula y las siguientes, se toma como unidad de longitud el pie inglés, y como unidad de peso la libra inglesa).

De ello se desprende con evidencia que, en un motor dado, y con determinada potencia en caballos la fuerza de rotación o torsión varía en razón inversa de la velocidad. Admitiendo la primera de las anteriores definiciones, es decir, considerando el esfuerzo de torsión como el esfuerzo que se ejerce en la superficie del devanado, se ve que dicho esfuerzo sería el resultado de dos factores, la velocidad y el diámetro del devanado. En cambio, si se adopta la segunda definición, aparece dicha fuerza como independiente del diámetro. En las aplicaciones de los motores, lo que importa conocer es el esfuerzo de torsión ejercido sobre el eje y no sobre la superficie del devanado.

ESFUERZO DE ARRANQUE

En una máquina de inercia importante, el esfuerzo de torsión necesario para determinar el arranque puede exceder del que sea preciso para mantener luego dicha máquina en marcha; por ejemplo, tratándose de un largo eje de transmisión sobre el cual estén montadas varias poleas unidas por correa a otras tantas máquinas de regular peso, es mayor el esfuerzo requerido para el arranque que no para la conservación de la velocidad del conjunto, una vez puesto en marcha. La torsión de arranque puede calcularse aproximadamente sujetando una palanca al eje motor y midiendo la fuerza necesaria para hacer girar el eje; esta fuerza, multiplicada por el radio, medido del centro del eje a su punto de aplicación, da el esfuerzo de torsión.

Tomando un ejemplo concreto, supongamos que se necesiten 50 pies-libras para el arranque de una má-

quina que, una vez en marcha a determinada velocidad, absorbe 7,5 caballos. Si se intenta aplicar a esta máquina un motor que dé 1.750 vueltas por minuto, la fuerza de torsión, calculada por la fórmula anterior, será:

$$\frac{7,5 \times 5.252}{1.750} = 22,5 \text{ pies-libras.}$$

Por consiguiente, para el arranque de la máquina, el motor deberá ejercer, en este instante, una fuerza de torsión de $\frac{50}{22,5}$, o 222 % del esfuerzo normal. En este caso, un motor de inducción del tipo corriente sería probablemente inaplicable, por ser de potencia insuficiente para el arranque.

Si, en vez del motor de 1.750 vueltas por minuto, se dispusiera un motor de 1.150 vueltas, el esfuerzo de torsión de éste sería:

$$\frac{7,5 \times 5.252}{1.150} = 34 \text{ pies-libras,}$$

y el esfuerzo de torsión necesario para producir el arranque sería $\frac{50}{34,2}$, o sea 146 % del esfuerzo normal.

En estas condiciones, el motor de inducción corriente sería enteramente satisfactorio.

De las anteriores consideraciones, se deduce que, si ciertas condiciones especiales hicieran necesario el empleo de un motor de 1.750 vueltas por minuto, debería elegirse un motor que fuera capaz de dar un mayor esfuerzo de torsión o un motor con rotor de alta resistencia. Además, debe tenerse en cuenta, como otro factor importante, el tiempo durante el cual el motor puede sostener el esfuerzo de torsión máximo: en efecto, un motor en el cual este esfuerzo máximo no se sostendría sino durante un período muy corto, podría ser eficaz si estuviera acoplado con una máquina de arranque rápido, y no serlo si se tratara de una máquina de arranque lento, aunque, en este último caso, el esfuerzo requerido no fuera mayor que en el primero.

ESFUERZOS DE TORSIÓN

Puede darse el caso de que, en los motores acoplados con una maquinaria pesada, la fuerza de torsión desarrollada por aquéllos resulte insuficiente, a pesar de la influencia reguladora del volante, para mantener la velocidad. La fuerza de torsión máxima es, en cierto modo, una medida de la capacidad de sobrecarga del motor, aunque esta definición no es del todo correcta, ya que el esfuerzo máximo es desarrollado a una velocidad inferior a la que corresponde a la potencia máxima en caballos. Si un motor fuera de suficiente potencia para el arranque y para la marcha normal, pero no para hacer frente a la sobrecarga que pudiera existir durante cortos instantes, tal vez un segundo o dos, el equilibrio podría ser restablecido, en ciertos casos, por adición de un volante de peso conveniente. En determinadas circunstancias, puede ser necesario instalar un motor de mayor potencia que la correspondiente al trabajo normal medio por realizar, con el único fin de tener asegurada la fuerza de torsión suficiente para mantener la debida velocidad del conjunto en todas las partes del ciclo.

CICLO DE FUNCIONAMIENTO

La fuerza del motor por instalar en cada caso depende en gran manera del ciclo de funcionamiento de

la máquina que aquél debe accionar. La carga aceptable es casi siempre limitada por la elevación de la temperatura, la cual es proporcional al cuadrado de la corriente que el motor recibe de la línea, y puesto que esta corriente es también una medida de la potencia, la elevación de la temperatura resulta ser proporcional al cuadrado de dicha potencia y al tiempo. Pero puede ocurrir en algunas instalaciones que la carga máxima exista solamente durante cortos períodos, y puede darse el caso de que un motor cuya potencia sería suficiente en cuanto concierne a la elevación de la temperatura durante todo el ciclo de la máquina, no sea capaz de soportar la carga máxima, ni desarrollar la fuerza de torsión necesaria para el arranque.

MÉTODO DE ACOPLAMIENTO

El motor puede ser acoplado directamente con la máquina o conectado con ella mediante correa o cadena o por medio de engranaje. Usando un acoplamiento de embrague, la conexión puede hacerse estando el motor en marcha a la velocidad debida; esta disposición es ventajosa si la máquina que el motor acciona requiere una fuerza de torsión considerable. Un motor acoplado mediante engranaje o por una cadena, está sujeto a todas las fluctuaciones que sobrevengan en la carga de la máquina; en cambio, si la conexión es por correa o por embrague, pueden producirse resbaladuras.

Esta cuestión debe también estudiarse con detención cuando, existiendo varias máquinas, puede elegirse entre el funcionamiento en cantidad, mediante un solo motor, y el funcionamiento en serie mediante varios motores. La solución de esta cuestión puede depender en gran parte de la fuerza de torsión máxima y de la fuerza de torsión de arranque de las varias máquinas. Si son considerables una y otra es, en general, preferible instalar un solo motor de gran potencia, capaz de desarrollar una fuerza de arranque superior a la que requiere cada máquina separadamente, poniendo éstas en marcha una tras otra.

La naturaleza del acoplamiento (directo o indirecto) presenta especial importancia en el caso de motores de corriente alterna, ya que los caracteres de éstos son muy distintos, según la velocidad que han de desarrollar.

TIPO DE MÁQUINA E INSTALACIÓN

Una vez determinada, teniendo en cuenta las consideraciones antes expuestas, la potencia del motor por instalar, es preciso estudiar el tipo de máquina que se deberá adoptar y la forma de su instalación.

Supongamos, por ejemplo, que el motor tenga que accionar una bomba centrífuga elevando agua a cierta altura. Cualquier variación del caudal o de la velocidad modificará considerablemente las condiciones del funcionamiento; por consiguiente, deberá instalarse un motor de suficiente potencia para poder hacer frente a tales cambios. Si el voltaje está expuesto a sensibles variaciones, esta circunstancia debe también tomarse en consideración, sobre todo tratándose de motores de inducción, en los cuales la fuerza de torsión varía con el cuadrado del voltaje. Si el motor se halla instalado en un sitio caluroso deberá ser de mayor potencia que si hubiera de trabajar en condiciones de temperatura normales.

MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA

La mayor parte de los motores de corriente alterna son del tipo de inducción multifásica, cuya construcción es demasiado conocida para que sea necesario describirla; detalladamente en resumen, consisten en un elemento fijo, llamado estator, al cual es suministrada la corriente de la línea, y en un elemento giratorio, el rotor, que no tiene conexión eléctrica con el estator y accionado por el flujo inducido por la corriente que pasa por el estator, flujo que determina su rotación a una velocidad resultante del número de polos y de la frecuencia del circuito. La gran sencillez de este tipo es una de sus mayores ventajas.

Los motores de inducción de uso más generalizado, pueden clasificarse en dos categorías: los del tipo llamado de jaula, y los del tipo de bobina. El nombre de los primeros es debido a que los conductores del rotor consisten en barras de cobre dispuestas en otras tantas escopleaduras y puestas en corto circuito en los extremos del tambor mediante discos de cobre, disposición que da al conjunto la apariencia de una jaula de ardilla. En el segundo tipo a que aludimos, los conductores del rotor están dispuestos como las vueltas de una bobina, asemejándose en cierto modo el conjunto al devanado de un motor de corriente continua o al de un alternador. Los motores del tipo de jaula son habitualmente motores de velocidad constante, mientras que los de bobina pueden utilizarse con velocidad constante o con velocidad variable, mediante instalación de una resistencia que recibe la corriente a su salida del rotor.

En los casos en que debe instalarse un motor de inducción de velocidad constante, el tipo de jaula es preferible, a causa de su sencillez y solidez, sobre todo si la máquina ha de quedar instalada en un local polvoriento o sucio o en el cual la producción de chispas pueda ser peligrosa. En cambio, presenta este tipo la desventaja de que su esfuerzo de arranque por amperio es bajo; por consiguiente, para desarrollar en el arranque una fuerza de torsión equivalente a la de plena carga, el motor deberá tomar momentáneamente de la línea una corriente varias veces mayor que la correspondiente a la plena carga. Esta circunstancia puede ser causa de perturbaciones en la línea y afectar sensiblemente a otras máquinas y a las lámparas instaladas en ella, especialmente tratándose de un motor potente. Estos inconvenientes se evitan mediante el empleo de un aparato de arranque, o transformador, que reduce el voltaje absorbido en el momento del arranque. Sin embargo, como que el esfuerzo de arranque es proporcional al cuadrado del voltaje, baja aquél más rápidamente que éste; si el motor requiere para el arranque una fuerza de torsión elevada, deberá también tomar de la línea, en dicho instante, una corriente relativamente importante.

El esfuerzo de torsión máximo de los motores de inducción equivale, en general, a dos o tres veces el esfuerzo a plena carga. Este esfuerzo máximo es independiente de la resistencia del rotor y, por consiguiente, es el mismo con un motor dado y en determinadas condiciones, cualquiera que sea la forma o disposición de aquél. De ello resulta que, por lo que respecta al esfuerzo de rotación máximo, la elección del motor puede hacerse teniendo en cuenta solamente el esfuerzo de arranque, ya que es sabido que el tipo del motor no

ha de influir sobre el esfuerzo máximo que podrá éste desarrollar.

El motor con rotor de bobina es especialmente recomendable en los casos en que se requiere un violento esfuerzo de arranque y en los en que la absorción de una corriente considerable sería perjudicial, pero siempre que la máquina pueda estar instalada en un local limpio y al abrigo del polvo. Con este tipo, la corriente de arranque, correspondiente al esfuerzo de torsión en plena carga, no es sino ligeramente superior a la corriente de plena carga, en vez de ser cuatro o cinco veces mayor, como ocurre con el motor con rotor en forma de jaula.

La fuerza de torsión máxima es exactamente la misma para una misma potencia y una misma velocidad. En cambio, la eficacia del motor es menor, a causa del aumento de pérdidas en el rotor y la reducción de la velocidad al pasar de la marcha sin carga a la marcha a plena carga.

En los casos en que no fuera aplicable el motor con rotor de bobina, siendo necesario sin embargo un potente esfuerzo de arranque, podría utilizarse un motor de jaula con rotor de alta resistencia. Este tipo es, por otra parte, enteramente semejante al tipo ordinario, con la sola diferencia de que las barras del rotor están conectadas en sus extremidades por medio de discos que ofrecen mucha mayor resistencia por ser de diámetro más reducido, o consistir en un metal de menor conductibilidad. Ya que, en el motor de inducción del tipo «comercial», en igualdad de condiciones, el esfuerzo de arranque es proporcional, dentro de ciertos límites, a la resistencia del rotor, la modificación que se acaba de indicar da por resultado un aumento considerable de aquel esfuerzo, aumento que va, por otra parte, acompañado de una disminución de la eficacia y de una reducción de la velocidad al pasar de una carga nula a la plena carga. La construcción de este tipo de motor requiere extremo cuidado, en cuanto a la colocación de los discos de conexión de las barras, para evitar que el calor desarrollado por las fuertes corrientes que se producen en el rotor en el momento del arranque pueda aflojar las conexiones y disminuir la eficacia de los contactos.

Una particularidad característica de los motores de inducción es que, cuando la velocidad decrece, por una determinada potencia, la corriente de magnetización del motor aumenta, de modo que el factor de potencia es mucho menor con velocidades reducidas. La eficacia decrece igualmente; aunque no en la misma proporción que el factor de potencia.

En un motor del tipo ordinario de jaula, el esfuerzo de arranque se halla también afectado, disminuyendo con la velocidad. Por consiguiente, siempre que sea posible, deberán preferirse motores de gran velocidad, no solamente en razón de su menor coste, sino también a causa de sus mejores condiciones de funcionamiento.

Desde el punto de vista del coste de construcción, los diversos motores pueden clasificarse del modo siguiente: se coloca en primer lugar, con el menor coste, el motor de jaula de tipo ordinario, en segundo el motor de jaula con rotor de alta resistencia, y en tercer lugar el motor con rotor en forma de bobina, cuya construcción es la más costosa.

A. B. MORRISON,
Ingeniero.

Conmutadores y su conservación

La marcha regular y económica de una central de corriente continua depende en gran parte de la buena conservación de los conmutadores y del perfecto estado de las escobillas. Los numerosos adelantos que se van realizando en la construcción de maquinaria de corriente continua, tienden constantemente a aumentar la capacidad de las unidades y elevar la velocidad de las mismas. Esta evolución, a su vez, impone, aparte de la necesidad de una disposición más perfecta de los conmutadores y de las escobillas, un conocimiento más completo de los cuidados que requieren dichas partes de las máquinas.

El primer requisito que debe llenarse en la construcción de un conmutador, es que las delgas de mica y las de cobre formen en conjunto un arco rígido y lo más resistente posible a las torsiones resultantes de los efectos de la fuerza centrífuga o de los cambios sucesivos de temperatura. Para ello se adopta generalmente cualquiera de las disposiciones que aparecen en los esquemas figuras 1 y 2. En la primera, las delgas del conmutador, dispuestas en forma de arco de círculo, son mantenidas por dos collares sujetos por medio de pernos. En la segunda, los collares que mantienen las delgas en la debida posición están atornillados uno con otro.

En algunos tipos de conmutadores, contruídos especialmente para las máquinas que deben funcionar con excepcional velocidad, la adherencia e inmovilidad de las delgas se obtiene mediante cuerdas de acero de gran resistencia que envuelven completamente el conmutador.

Es práctica corriente volver a apretar los tornillos a la menor indicación de aflojamiento de las distintas partes del conmutador, el que se revela por cierta desigualdad de su superficie. Sin embargo, en los conmutadores nuevos, en cuya construcción se ha empleado mica de excelente calidad y en que los collares de unión y los pernos presentan las más adecuadas proporciones, es en general inútil retocar los tornillos. No solamente es innecesaria esta operación sino que puede resultar muy perjudicial, teniendo a veces por consecuencia la deformación del collar y una desviación forzada de las delgas. En efecto, como la contracción obtenida mediante la presión de los tornillos no puede hacerse sentir uniformemente alrededor de la circunferencia completa del conmutador, las delgas que componen éste se desviarán de un modo desimétrico, ofreciendo entonces el conjunto una superficie desigual.

Nunca se concederá demasiada atención a la colocación de las escobillas, pues de ella depende el que se eviten los esfuerzos debidos a las fricciones. En un generador, aparte del desgaste consiguiente a la fricción, se produce una disgregación electrolítica del cobre de las delgas, al pasar éstas por bajo de las escobillas positivas; por idéntica razón se desgastan las escobillas negativas al ceder su corriente al conmutador. Debajo de las escobillas negativas el desgaste del cobre es debido únicamente a las fricciones, siendo por lo tanto menos rápido que debajo de las positivas.

La posición más conveniente para las escobillas debe determinarse expresamente para cada máquina. Es costumbre entre los fabricantes señalar en cada aparato los puntos que corresponden a las posiciones que

deben ocupar, en marcha, las escobillas; en caso de no ser posible fijar estas posiciones de un modo permanente, el constructor debe facilitar con la máquina todas las instrucciones necesarias para el buen funcionamiento del conmutador.

La posición de las escobillas no afecta solamente a la conmutación, sino que es uno de los factores deter-

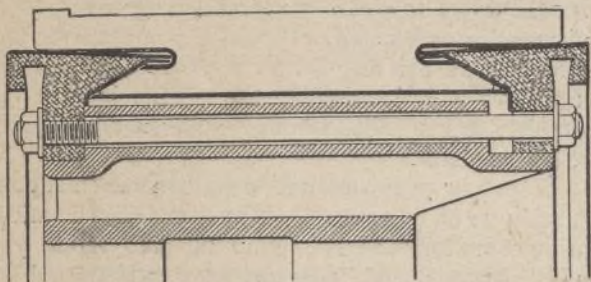


Fig. 1.—Conmutador del tipo de arco.

minantes del voltaje y de la velocidad. Las escobillas de las máquinas con polos no conmutados se colocan habitualmente en una posición que forma con la posición neutra determinado ángulo, mientras que, en las máquinas con polos conmutados, su situación ha de coincidir exactamente con el punto neutro.

Es imposible establecer reglas fijas respecto de la elección de las escobillas para adoptar las más apropiadas en cada caso, pero algunas indicaciones relativas a las varias clases de escobillas que se fabrican y a sus aplicaciones especiales, pueden ser de interés para los que tienen a su cargo la vigilancia de aparatos eléctricos.

Comparadas con las de carbón, las escobillas de grafito presentan un coeficiente de fricción más elevado, su resistencia de contacto es menor, mientras que es mayor su capacidad de corriente, y, por sus propiedades lubricantes, comunican al conmutador un pulimento más fino. A causa de su baja resistencia de contacto, las escobillas de grafito raras veces pueden emplearse en las máquinas de alto voltaje (500 voltios o más) sin producción de chispas; en cambio, acostumbra dar excelentes resultados en todas las máquinas de bajo voltaje. Es de notar que, en la composición de las escobillas de grafito, no entra sino una cantidad muy pequeña de material de fricción, de modo que el desgaste de las delgas de mica no sería suficiente para nivelar la superficie de éstas con la de las de cobre. Por tal razón, es costumbre, en las máquinas en que se emplea escobillas de grafito, abrir en las delgas de mica ranuras de 0,7 mm a 1,5 mm de profundidad. Para asegurar el desgaste normal de la mica, puede también interponerse algunas escobillas de carbón duro, siendo de grafito las restantes y asegurando estas últimas la lubricación del conmutador.

Se ha obtenido igualmente resultados satisfactorios adicionando al grafito cierta cantidad de material de fricción, con objeto de acelerar el desgaste de la mica, para que no sea menor que el del cobre.

Para que una escobilla, aun siendo de la mejor calidad, pueda dar buenos resultados, es indispensable que esté fija en un portaescobillas adecuado, y debe tenerse en cuenta que no existe, hasta ahora, ningún portaescobillas adaptado a todas las circunstancias. Ocurre a menudo que, al cambiar unas escobillas de

carbón por otras de grafito, o vice-versa, hay que quitar los portaescobillas y sustituirlos por otros nuevos, montados bajo un ángulo diferente y con otra forma de contacto.

Se da alguna vez el caso de que las máquinas provistas de escobillas de grafito en que la conmutación se verificaba al principio, en excelentes condiciones, originan, al cabo de algún tiempo de servicio, una importante producción de chispas. En tales casos, el examen de las piezas interesadas demuestra generalmente que, a consecuencia del mejoramiento gradual del pulimento del conmutador, la fricción de las escobillas se reduce, con el consiguiente cambio de posición de éstas con relación a los portaescobillas. Este cambio ocasiona a su vez una tendencia de la escobilla a apoyarse sobre su lado anterior o su lado posterior, mientras que el lado opuesto queda ligeramente apartado de la superficie del conmutador. La porción de la escobilla que se halla en contacto con el conmutador se desgasta rápidamente, adquiriendo la forma de un arco de círculo, y las partículas arrancadas de ella son proyectadas por debajo de la parte del carbón que se halla separada del conmutador, en forma de largas chispas amarillas. Muchas veces basta aumentar la presión de las escobillas para poner remedio a este defecto.

La limpieza es siempre una condición esencial de la buena marcha de los aparatos eléctricos; por lo tanto, cuando las máquinas deben funcionar en una atmósfera cargada de un polvo que es imposible eliminar, hay que determinar la naturaleza de las sustancias que lo componen para poder tomar las precauciones que proceda a fin de reducir al mínimo sus efectos perjudiciales. Por ejemplo, puede darse el caso de que tenga que adoptarse una disposición distinta para las escobillas de dos máquinas idénticas, por estar instalada la una en un local relativamente limpio, como una subcentral de tranvías, y la otra en una mina de carbón o una fábrica de cemento, es decir, en locales en donde la atmósfera está cargada de sustancias sólidas tenidas en suspensión. En el primer caso, el empleo de un lubricante daría probablemente buenos resultados, mientras que, en el segundo, cualquier materia grasienta tendrá el inconveniente de retener el polvo de la atmósfera y, si éste se hallase compuesto de sustancias conductoras o corrosivas, la conmutación se haría de modo defi-

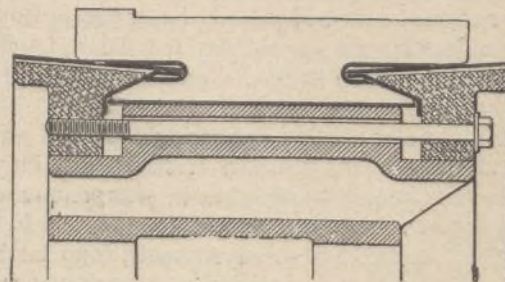


Fig. 2.—Conmutador con delgas sujetadas por collares atornillados entre sí.

ciente y con destrucción rápida de las escobillas y de la superficie del conmutador. En las condiciones de funcionamiento de la segunda de dichas máquinas, se obtendría probablemente un resultado satisfactorio con escobillas de carbón seco, tratándose de una máquina de marcha lenta; en cambio, en una máquina rápida, tales escobillas estarán expuestas a vibrar y, en este

caso, no podría adoptarse otra solución que el empleo de escobillas de grafito, de una u otra clase, si la forma de conmutación lo permitiera.

En las estaciones en que reina regular limpieza, basta para evitar la acumulación de polvo sobre el conmutador de las máquinas funcionando con escobillas de carbón, con no exagerar la cantidad de aceite empleada para su lubricación, debiendo ser éste de poca densidad y de muy buena clase; el exceso de aceite se quitará con un paño limpio. En las fundiciones y en las minas, en las caules la atmósfera está amenudo cargada de polvos conductores, hallándose provistas las máquinas de escobillas de grafito, los conmutadores deben limpiarse muy amenudo con un paño seco. Además, en tales instalaciones, los aparatos deberán estar protegidos por medio de biombos contra las corrientes de aire cargado de humo o polvo. Para la limpieza de los conmutadores deberán emplearse solamente tejidos de los cuales no se desprenda vello ni borra, pues tales residuos, introduciéndose debajo de las escobillas, vendrían a contrariar su buen funcionamiento.

Al sustituir unas escobillas por otras, las nuevas deberán adaptarse cuidadosamente a la superficie del conmutador, desgastándolas en la forma conveniente con papel de lija. La fricción con el papel de vidrio se hará siempre en el mismo sentido, con preferencia el sentido de rotación de la máquina.

Cuando las escobillas están muy desgastadas puede ocurrir que el revestimiento de cobre entre en contacto con el conmutador, lo que puede originar quemaduras; por lo tanto, al poner en servicio un nuevo juego de escobillas, deberán éstas examinarse cuidadosamente, a fin de suprimir, si fuera necesario, toda aquella parte del revestimiento que cubriese la porción del carbón que ha de entrar en contacto con el conmutador. Sabido es que el revestimiento de cobre tiene por objeto asegurar un contacto más perfecto entre la base de la escobilla y el extremo del conductor y permitir que se haga la conexión por medio de soldadura; pero ocurre amenudo que este revestimiento se extiende hasta muy cerca de la superficie de contacto de las escobillas.

La presión de éstas deberá determinarse por experimentos y fijarse de modo que ocasione la menor fricción posible, sin dejar de ser suficiente para asegurar el perfecto contacto de los carbones con el conmutador. Con una presión demasiado fuerte se produciría una elevación de temperatura excesiva, mientras que, si la presión fuera insuficiente, las escobillas podrían estar sujetas a temblar dentro de sus soportes, ocasionando la producción de chispas.

El aceite es perjudicial para la mica y debe procurarse que sea imposible su acumulación en cualquier parte del acumulador.

Numerosos son los procedimientos que se utilizan para afinar los conmutadores que han perdido por el uso su pulimento o se hallan descentrados, obteniéndose el resultado deseado por medio de un cepillo o cortante, de una piedra de afilar, o sencillamente de papel de lija. El cortante debe estar montado muy sólidamente, de modo que oponga una absoluta rigidez a las vibraciones de la máquina; la operación se realiza en las mejores condiciones haciendo girar el conmutador con una velocidad de 175 metros por minuto aproximadamente. Este procedimiento presenta un doble inconveniente: en primer lugar, si el cortante no es manejado

con gran habilidad, se corre el riesgo de arrancar de la superficie del conmutador una cantidad excesiva de metal; en segundo término, como la velocidad normal de marcha de los conmutadores es generalmente superior a la velocidad más conveniente para el funcionamiento del cortante, un conmutador que parezca estar perfectamente afinado mientras gire con la velocidad indicada de 175 metros por minuto, podrá no estarlo cuando adquiera su velocidad normal de marcha, por ser entonces mayores sus vibraciones y las desviaciones de su eje.

Si se emplea para el afine del conmutador una muela de afilar, ésta debe ser de un material que no desgaste el cobre con excesiva rapidez y estar montada rígidamente en un soporte sobre el cual pueda desviarse horizontalmente en el sentido de su eje por medio de un tornillo de regulación. Este procedimiento permite obtener una superficie perfectamente cilíndrica y presenta además la ventaja de que el afine puede realizarse con el conmutador girando a su velocidad normal.

En caso de utilizarse el papel de lija, deberá éste fijarse sobre un bloque de madera que presente una forma que le permita adaptarse a la curva del conmutador; durante la operación, este bloque puede mantenerse aplicado sobre el conmutador con la mano o por medio de una palanca a la que sirva de punto de apoyo el zócalo de la máquina.

Cualquiera que sea el procedimiento de afine que se emplee, es necesario proteger todos los devanados contra el polvo de cobre y levantar las escobillas para que sus superficies de contacto no queden cubiertas así mismo por una capa de cobre. La protección de los devanados se asegura de la manera más eficaz si el aparato que se emplea para el afine está provisto de un colector de polvo, en el cual son recogidas automáticamente las partículas sólidas arrancadas del conmutador.

El papel de lija, aplicado ligeramente, puede emplearse con ventaja para rematar y mejorar el pulido de la superficie del conmutador, después de haberla igualado con el cepillo o la muela de afilar.

Antes de poner la máquina bajo carga, el aislamiento de las delgas deberá comprobarse muy cuidadosamente, para cerciorarse de que no existe comunicación alguna entre cualquiera de ellas. En los conmutadores con ranuras, éstas deberán limpiarse perfectamente; las esquinas de las mismas serán redondeadas ligeramente o cortadas en bisel. Luego se someterá la máquina a la acción de una corriente de aire comprimido proyectada en su interior.

De un modo general, la vigilancia y el cuidado diarios de una instalación importan más que cualquier otra circunstancia para la conservación de los aparatos eléctricos. Si, con el uso, se observa que las escobillas tiemblan o producen chispas, este defecto será probablemente debido a un desnivel de las delgas de mica, a la desigualdad de la superficie del conmutador o a que la posición de las escobillas corresponde un ángulo deficiente. La aparición de rayas negras sobre el conmutador, estando éste bien centrado y liso, es generalmente indicio de la existencia de juntas deficientes en los devanados. Por la observación atenta y la interpretación de tales señales un operario cuidadoso y experto sabrá tomar en tiempo útil las medidas necesarias para prevenir las graves averías de que aquéllas podrían ser precursoras.

H. S. PAGE, Ingeniero

Turbina de vapor para la marina (Véase modelo desmontable)

La turbina que hoy publicamos en nuestro modelo desmontable es la publicada en la lámina central del número 22, página 306.

Dada en el artículo correspondiente la explicación detallada de las distintas partes que componen la turbina de vapor, únicamente nos ocuparemos ahora de la explicación del desmontable de forma que se pueda apropiarse el estudio hecho en el artículo anteriormente citado al modelo desmontable que corresponde.

La turbina de vapor consta en su parte esencial de un armazón en cuyo interior se hallan dispuestas una serie de ruedas formadas por paletas fijas, llamadas paletas conductoras. En el modelo desmontable pueden apreciarse estas ruedas en la pieza numerada 28, y las paletas en la 21.

El vapor que, entrando por la válvula 4, se reparte en el interior de la caja de la turbina, no encuentra otra salida que la indicada en las partes conductoras. La construcción y la forma empleada en ellas se basa en el principio de transformar la presión de vapor en velocidad, produciendo, a la salida de las paletas conductoras, un choque sobre la serie de paletas que forman las ruedas motrices 39, 40 y 29, girando éstas impulsadas por el choque antedicho, y arrastrando consigo el eje motor 31, el cual lleva en uno de sus extremos un dispositivo especial con el fin de poder ser acoplado según los casos para la utilización de la fuerza que el conjunto de ruedas motrices de la turbina desarrolla.

Como quiera que, al transformarse la presión del vapor en velocidad del mismo, no es posible lograr una completa transformación al paso del vapor por la primera rueda conductora, se hace que la turbina posea mayor cantidad de ruedas conductoras y receptoras, constituyendo así las turbinas de 1°, 2°, 3er grado etc.

Las disposiciones empleadas en las turbinas de vapor varían según los sistemas de su construcción.

Al transformarse la presión del vapor en velocidad, hay que tener en cuenta que esta transformación se efectúe del modo más absoluto posible, lo que no es tan fácil como al pronto parece. En consecuencia, y

con el fin de obtener esta condición del modo más favorable, se dispone la turbina haciendo dos series de ruedas de distinto diámetro y formando cada serie de un número de ruedas conductoras y receptoras proporcional a la presión del vapor que se ha de utilizar para el funcionamiento de la máquina. Una de estas series se denomina entonces *parte de la turbina en alta presión* y la otra *parte de la turbina en baja presión*.

El vapor es transformado en unos puntos en velocidad, en la parte de la turbina de la alta presión y el resto se transforma en la parte de la baja presión.

En el fundamento de la turbina se disponen orificios adecuados para que el agua de condensación pueda evacuarse.

Dado el gran número de revoluciones que adquieren estos aparatos, se disponen los cojinetes y los prensaestopas provistos de condiciones tales que eviten en lo posible un recalentamiento en los mismos. Para ello los cojinetes van provistos de una doble caja o manto de hierro fundido, por el cual se establece una circulación de agua fresca.

En el modelo desmontable podemos apreciar esta doble caja en el lugar indicado con el número 8.

En las turbinas modernas, y con el fin de obtener el mayor rendimiento posible, se ha dotado a la turbina, en su totalidad, de una caja que las envuelve formando un espacio hueco intermediario entre la turbina y el exterior total.

Por esta caja, que en nuestro desmontable puede apreciarse indicada en el n.º 9, circula el vapor caliente. Esta disposición se emplea para evitar que se condense el vapor circulante y obtener así el rendimiento mayor posible.

Las turbinas de vapor, dado el número de revoluciones, se acoplan directamente a las dinamos, evitando así las transmisiones costosas en los demás casos.

La sencillez de estos aparatos hace que constituyan un procedimiento seguro y de rendimiento elevado, pudiendo sustituir en la mayoría de los casos a las máquinas de vapor, y muchas veces son ventajas considerables.

Turbina hidráulica de 20.000 HP. (Véase lámina central)

La lámina central que hoy publicamos representa una turbina instalada en Río Janeiro, y que, por su enorme fuerza, merece se la describa.

La turbina a que nos referimos es de las llamadas de «chorro libre», o sea del sistema *Pelton*.

Construida por la casa Escher, de Zürich, forman la central seis máquinas de 9,000 HP cada una. Tanto la ciudad, como sus administradores, creían con esta fuerza haber terminado ya la solución del problema.

Sin embargo, hoy, es tanto el aumento tenido en la ciudad, que ha debido estudiarse ya la ampliación de la central al doble, esto es, redondeado a 100,000 HP.

Naturalmente, tratándose de tan considerable au-

mento de fuerza, se ha tenido que instalar las turbinas de 20,000 HP.

Una de éstas es la que presentamos en nuestra lámina central, en proyección vertical y horizontal, así como varios detalles de su construcción.

Conforme hemos dicho, se trata de máquinas de chorro libre con eje vertical. La rueda giratoria *a* de cada turbina posee palas en forma de canchales y está libre sobre el extremo inferior del eje *b*. Estas palas o cangilones reciben el empuje del agua por medio de cuatro orificios de salida *d*, *d*, *d*, *d*, colocados simétricamente en un círculo en forma de espiral *c*.

36.—Eje motor.
37.—Tornillo de sujeción.
38.—Prensaestopas.

31.—Eje motor.
32.—Prensaestopas.

26.—Plancha de la tapa.
27.—Armazón de las ruedas motrices.
28.—Armazón de las partes conductoras.

21.—Tapa del recalentador.
22.—Tapa de la turbina.
23.—Fuera de sujeción.

9.—Circulación del vapor recalentado.
10.—Vástago de sostenimiento.
11.—Ruedas intermediarias.

1.—Cojinete de sostén.
2.—Depósito de la válvula.
3.—Vástago de regulación de la válvula de entrada.

Turbina de vapor, para la marina

- 1.—Cojinete de sostén.
- 2.—Depósito de la válvula.
- 3.—Vástago de regulación de la válvula de entrada.
- 4.—Válvula de entrada del vapor.
- 5.—Ruedas de la contramarcha.
- 6.—Cavidad del prensaestopas.
- 7.—Concavidades de la turbina.
- 8.—Circulación de agua.

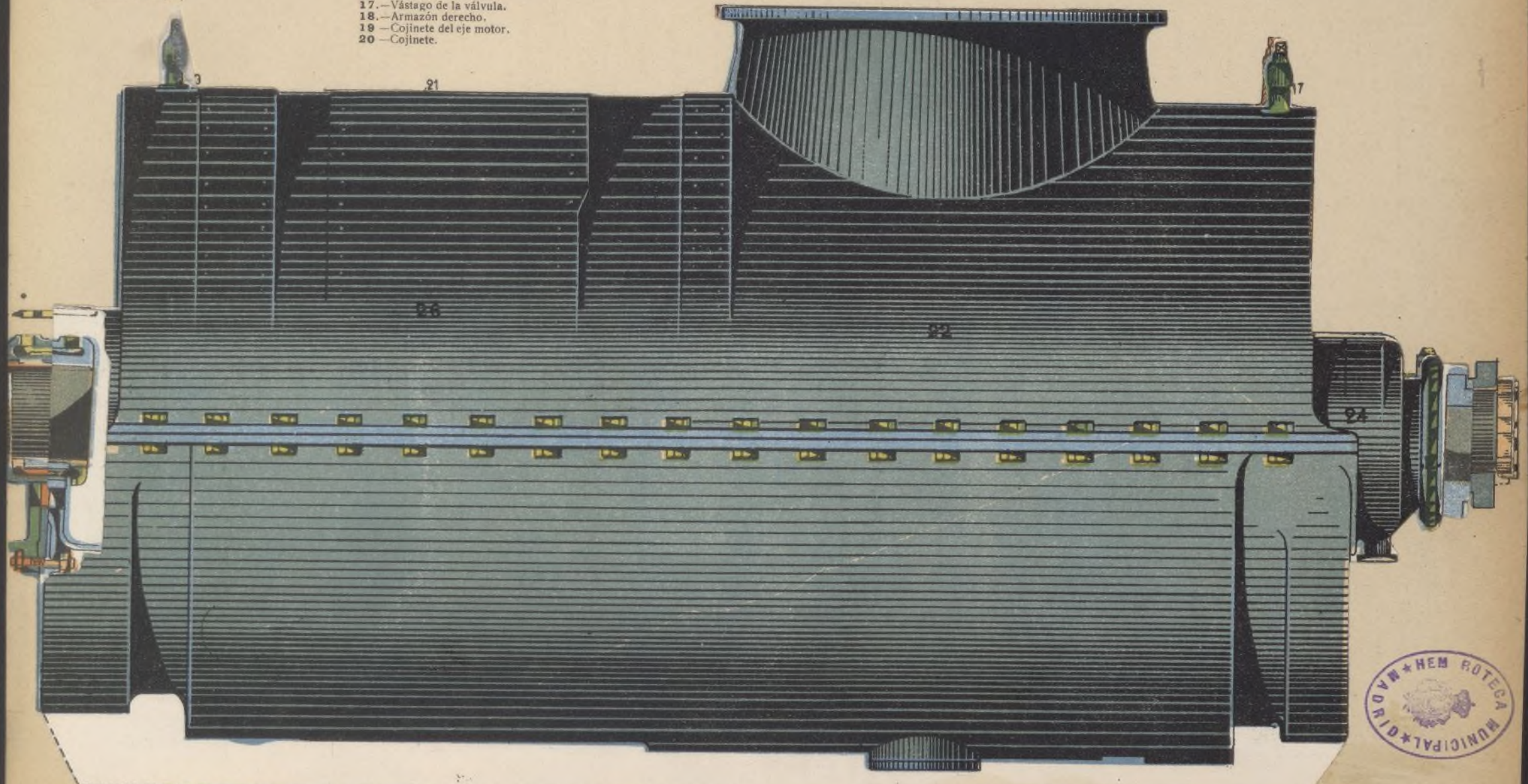
- 9.—Circulación del vapor recalentado.
- 10.—Vástago de sostenimiento.
- 11.—Ruedas Intermedias.
- 12.—Ruedas de palas conductoras.
- 13.—Intersticios de las mismas.
- 14.—Receptáculo de enfriamiento.
- 15.—Ruedas de palas conductoras.
- 16.—Válvula de entrada.
- 17.—Vástago de la válvula.
- 18.—Armazón derecho.
- 19.—Cojinete del eje motor.
- 20.—Cojinete.

- 21.—Tapa del recalentador.
- 22.—Tapa de la turbina.
- 23.—Tuerca de sujeción.
- 24.—Cojinete.
- 25.—Vástagos de las válvulas.

- 26.—Plancha de la tapa.
- 27.—Armazón de las ruedas motrices.
- 28.—Armazón de las palas conductoras.
- 29.—Ruedas motrices.
- 30.—Cavidad del eje hueco.

- 31.—Eje motor.
- 32 } Prensaestopas.
- 33 } Prensaestopas.
- 34.—Anillos metálicos.
- 35.—Prensaestopas.

- 36.—Eje motor.
- 37.—Tornillo de sujeción.
- 38.—Prensaestopas.
- 39.—Ruedas de palas motrices.
- 40.—Sostén de la turbina de marcha directa.
- 41.—Conducto del vapor.



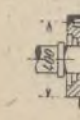
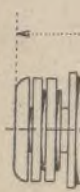
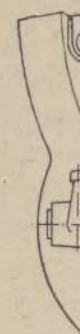
MODELOS DEMOSTRATIVOS DESMONTABLES

J. Lopez Cupus

Ingeniero E. y M.

AD





Estos orificios o chorros, son independientes uno de otro, y se mueven por medio de un sistema de palancas con un motor de servicio, *e*.

Para evitar los perjudiciales golpes de presión que podrían originarse al desacoplar los grupos de máquinas repentinamente, está provista la espiral de dos salidas laterales. Éstas son maniobradas por un regulador de presión, y construídas de tal forma que pueden, en caso necesario, dar salida al total de la cantidad de agua. El cierre de ésta en la espiral tiene efecto por medio de una corredera *h*, maniobrada por la misma presión del agua (figs. 2 y 3).

Según los datos obtenidos, las turbinas tienen un salto de agua de 286 metros y dan 300 revoluciones por minuto, y con un gasto de $6,2 \text{ m}^3$ de agua por segundo desarrollan 20,000 HP cada una.

La central de Río de Janeiro tiene, pues, actualmente $6.9000 \times 2 \cdot 20.000 = 94000$ HP.

La casa constructora ha dispuesto también los aparatos para el engrase y para ejercer la presión de aceite necesaria para la regulación de presión y a de la velocidad. Cada una de estas regulaciones se compone de dos bombas de alta presión, de 3 cilindros, sistema E. Wyss, una de las cuales queda generalmente en reserva.

Las bombas están construídas para un rendimiento de 360 litros por minuto y reciben el movimiento, por transmisión de ruedas, de turbinas pequeñas, también de chorro libre e independientes de las grandes.

El aceite comprimido de este modo sirve al mismo tiempo para aligerar y engrasar el cojinete de presión, *K*, instalado entre las turbinas y los generadores, y también para los cojinetes de dirección *l*.

El cojinete de presión tiene que soportar un peso de 76,000 kgs., contando con todas las partes giratorias.

El agua es conducida a las turbinas por tubos especiales para cada una de ellas; uno de 1,400 y uno de 1,300 metros de longitud.

En cada una de las dos conducciones se encuentra un tubo de seguridad de 150 metros de longitud, con el fin de evitar los perjuicios que ocasionaría un repentino aumento de la presión ocasionado involuntariamente.

La fuerza engendrada por las turbinas se comunica directamente por los acoplos a los generadores de

corriente alterna de alta tensión, los cuales en nuestra lámina únicamente los indicamos, por no estar el trabajo destinado a ellos.

SANTIAGO LOPEZ TAPIAS.

Máquinas térmicas

Instalación combinada de producción de fuerza y hielo

La acción unida y combinada de una instalación para la producción de fuerza eléctrica y fabricación de hielo por fuerza de vapor y de gas, ofrece varias ventajas reveladas de un modo fehaciente y práctico por una instalación modelo de esta clase verificada por la «Ware County Light & Power Co». Esta instalación funciona durante las 24 horas del día excepto el sábado (no obstante tener la ciudad una población de solo 8000 habitantes), colocando diariamente una carga de 75 a 90 kilovatios en relación con la estación. En alguna extensión el funcionamiento de la instalación

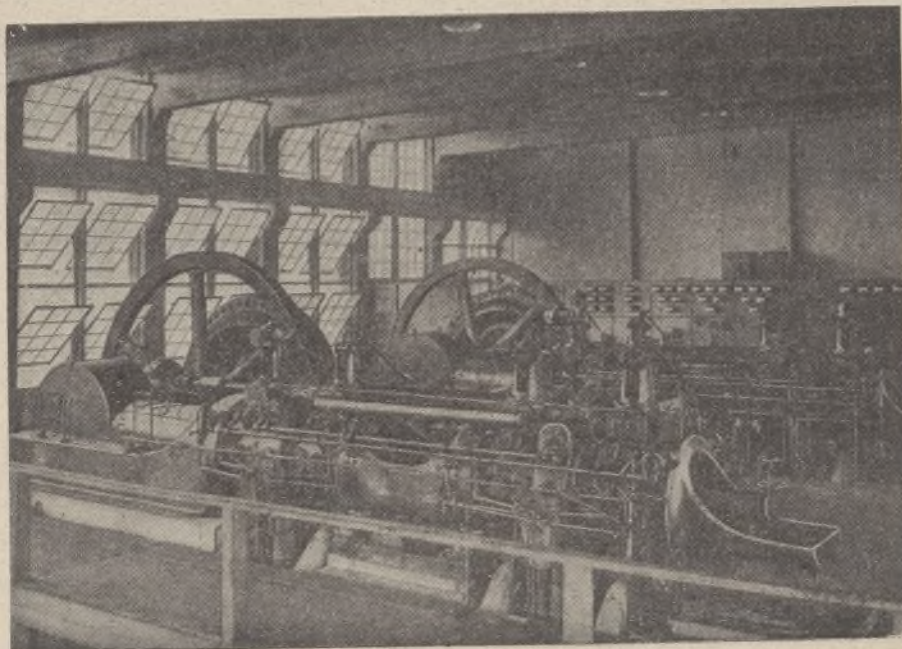


Fig. 1.—Vista de la sala de máquinas de la Ware County Light & Power Co.

para la producción de hielo contribuye a la facilidad de mantener el servicio de día de la instalación eléctrica.

Los principales motores están constituídos por máquinas de vapor con calderas de horno holandés para quemar desechos de madera, y motores de gas alimentados por tablas de pino, troncos y raíces de ciprés, etc.

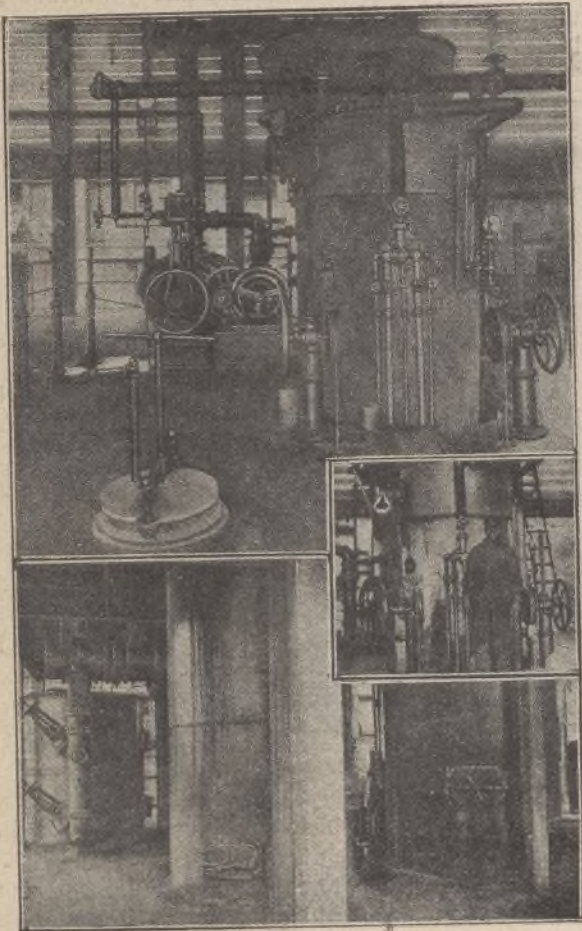
La sección de los productores de gas está equipada con un productor de 1.000 HP sistema Pettibone y otro de 750 HP. del mismo tipo; cada productor consta de la disposición usual de generadores gemelos. Estos producen gas para dos motores tandem Allis Chalmers, de doble efecto de 340 HP. cada uno y que giran a razón de 200 revoluciones por minuto. Los cilindros son de 18 pulgadas (457 mm.) de diámetro, con un recorrido de 24 pulgadas (609,6 mm). Cada motor está directamente acoplado a un alternador trifásico de 250 kilovatios-amperios, dando 2.300 voltios y 60 ciclos. Cada alternador tiene su excitador particular, impulsado por una correa desde una polea sobre el árbol principal entre el cuerpo del motor y el alternador. Éste es también un motor generador establecido como una reserva para ser empleado en caso d

accidente con cualquiera de los excitadores conducidos. Esta forma de unidad de reserva se adoptó por la rapidez con que puede ponerse en servicio.

La figura 1 reproduce la sala de los motores de gas y las figuras 2 y 3 son vistas de los generadores de gas; las figuras 4 y 5 muestran diferentes partes de los productores, que completan la instalación de este piso.

La sala de máquinas está proyectada teniendo en cuenta una futura instalación de dos unidades generadoras más, semejantes a las actualmente en servicio, y el equipo de productores se instaló contando con esta última capacidad.

Los gases de escape, desde los motores pasan por calentadores Riblet en la parte exterior del edificio, como muestra la figura 6. La razón de esta disposición



Figs. 2, 3, 4 y 5.—Productores de gas.

se funda principalmente en que permite colocar los tubos de escape de los motores en una línea recta horizontal hasta los calentadores, evitando los codos y rodeos con formación de bolsas intermedias. El agua calentada por los gases de escape se emplea para alimentar las calderas de la instalación de vapor. La colocación de los calentadores al aire libre puede parecer extraña mientras no se tenga en cuenta el clima dulce del invierno y muy cálido durante el verano de la localidad en que está situado el establecimiento. Además, las máquinas productoras del hielo no funcionan durante el período más frío del año y el agua calentada por los gases de escape es entonces una relativamente pequeña cantidad, requerida por los economizadores de la instalación de productores.

Las tablas de pino y residuos empleados en los pro-

ductores producen un calor valuado en unas 6.700 calorías inglesas (1) por libra (0,454 kgs.), según las condiciones de estos residuos. La madera contiene una considerable cantidad de agua, que reduce su calórico muy por bajo del que le correspondería estando seca la madera de la misma calidad. No obstante, esta diferencia no tiene gran valor, pudiendo por otra parte sin dispendio secarse la madera o desechos de madera, antes de emplearlos en el productor. Éste se limpia una vez cada seis semanas.

Recientemente, durante un curso de 210 horas, se hizo una comprobación en la instalación de gas, cuyos resultados son los establecidos por los valores del cuadro que reproducimos. Al considerar el consumo de combustible más abajo indicado, hay que tener presente que el motor en servicio era accionado con un factor medio de carga de 34 por ciento y el generador con un factor de potencia de 60 por ciento, durante ocho horas diarias, y el factor carga durante el resto de cada día era sólo de 73 por ciento y el factor potencia de 80 por ciento. En estas condiciones huelga la ponderación de la eficacia de $69\frac{1}{2}$ por ciento del productor y el 14 por ciento de eficacia termodinámica de la unidad generatriz. Durante dos horas de carga 210 kilovatios, el motor tomó 73,130 pies cúbicos de gas, incorporando 6,581,700 calorías inglesas, demuestra un consumo de 15,671 calorías inglesas por kilovatio-hora o aproximadamente 10,525 calorías inglesas por caballo de vapor-hora, acreditando el alternador con una eficacia del 90 por ciento, que de hecho probablemente no alcanza, tomando en consideración la potencia requerida por el excitador. El gas producido cuando se quema madera, responde al siguiente análisis:

CO	13,6	por 100
H	12,75	—
CH ₄	1,85	—
CO ₂	12,00	—
O	0,40	—
N	59,40	—

Resultados de la producción de fuerza por gas durante una serie de 10 días

Duración del funcionamiento registrado; horas	210
Total kilovatios-horas.	21,280
Promedio de carga: día, 85 kv; noche, 183 kv.	101,3
Total libras de madera	120,300
Total pies cúbicos de gas fabricado.	5,770,900
Pies cúbicos de gas por libra de madera.	48
Promedio de calorías inglesas (pequeñas) por pie cúbico.	90
Promedio de calorías inglesas (grandes) por pie cúbico	97
Total calorías pequeñas cedidas a las máquinas.	519,381,000
Calorías por kilovatio-hora, promedio	24,400
Eficacia del generador por hora	14
Calorías grandes en gas por libra de madera quemada	4,653
Calorías grandes en madera por libra.	6,700

(1) La caloría inglesa equivale a 0,2389 calorías métricas.

Eficiencia productora por ciento.	69,5
Potencia media:	
Día	69 por 100
Noche	80 —

Por cálculo, el valor de la caloría pequeña es de 101 $\frac{1}{2}$ calorías inglesas por pie cúbico (23,315 dm³), reducida a temperatura de 32 grados; los valores calorimétricos de la temperatura media durante el curso de las 210 horas fueron exactamente 90 calorías pequeñas y 97 calorías grandes.

La sección destinada a la fabricación del hielo, comprende tres calderas tubulares de 150 HP. cada

vas, además de abastecer el consumo regular diario de la localidad y el de los carros refrigeradores.

Hacia el día primero de noviembre la instalación de producción de hielo se para por completo; entrando en servicio la máquina Frick de 6 toneladas para conservar la temperatura baja en el almacén de reserva, el que ha de satisfacer la demanda durante la estación de invierno. Sobre el 1 de marzo, vuelven a ponerse en marcha los compresores movidos por vapor, parando el motor trifásico hasta que las necesidades lo requieran o hasta la vuelta de la estación. Este motor constituye una pequeña unidad supletoria para circunstancias



Fig. 6. —Calentadores y tubos de escape.

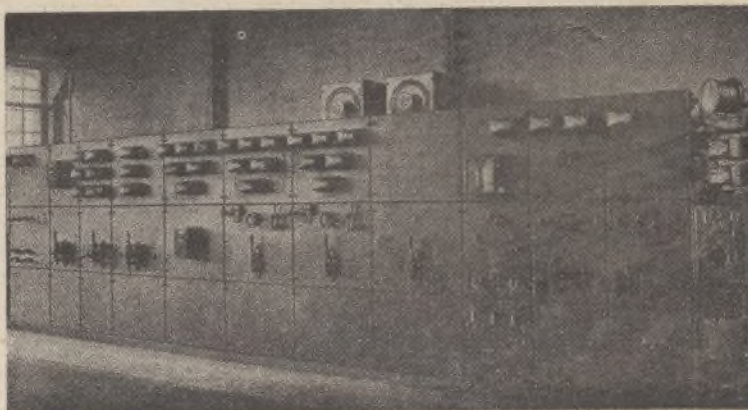


Fig. 7. —Cuadro de distribución.

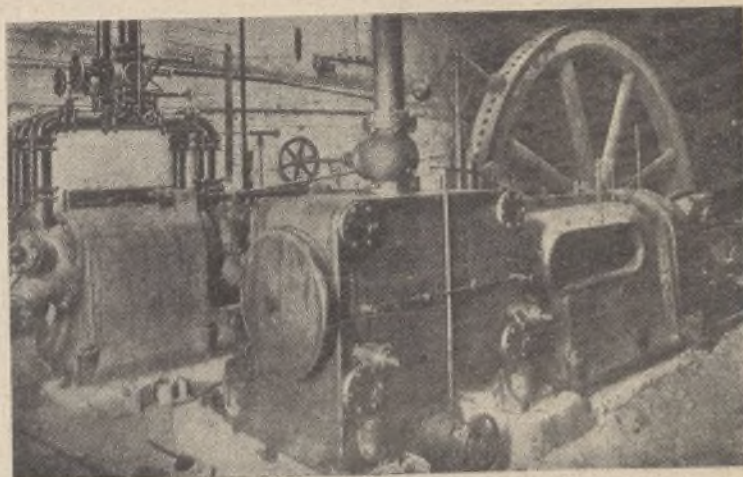


Fig. 8. —Máquina productora de hielo.

una; un compresor York de 75 toneladas, un compresor Wolf de 30 toneladas y un compresor Frick de 6 toneladas con el equipo auxiliar corriente para la fabricación de bloques de hielo. Los hogares de las calderas son de tipo holandés, pudiendo alimentárseles con cualquier clase de madera o carbón; de ordinario, en esta instalación, se emplea casi siempre desechos de madera. Los dos grandes compresores son de los tipos corrientes, movidos por vapor. La figura 8 reproduce la máquina York. La pequeña máquina Frick, sin embargo es movida por un motor trifásico, debido a que está destinada a trabajar sólo durante los meses de invierno, en cuya época permanece parada la instalación de vapor.

Desde el día 1 de marzo al 1 de noviembre, aproximadamente, los compresores funcionan movidos por vapor en carga completa, llenando gradualmente un almacén de 2.000 toneladas de capacidad como reser-

vas imprevistas o para el caso de una demanda excepcional, salvo en la estación de invierno, cuya aplicación propia es la de la refrigeración de la reserva o almacenaje.

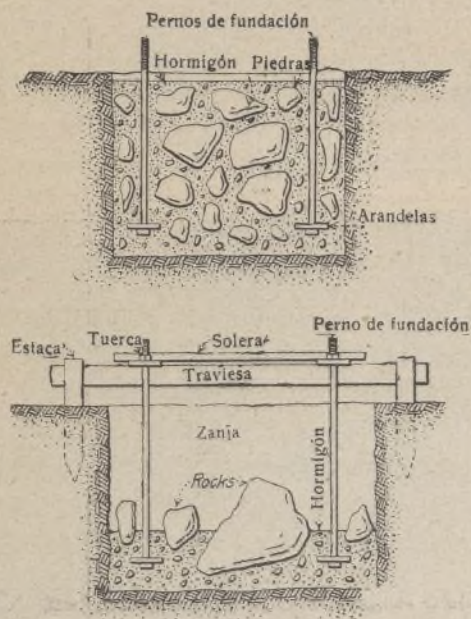
P. C. PERCY, Ingeniero.

Construcción

Cimientos de hormigón para maquinaria

Es práctica corriente, en la construcción de bloques para asientos de maquinaria, emplear un hormigón de composición uniforme, formado por cemento, arena y piedra machacada. Sin embargo, la iniciativa de los constructores prescinde alguna vez de esta regla general, como en el caso a que se refieren los esquemas

que ilustran el presente artículo. En la construcción de estos bloques, sobre los cuales debía montarse un grupo electrógeno, los fragmentos de piedra machacada de grueso uniforme han sido sustituidos, en efecto, por fragmentos de roca de tamaño muy desigual, algu-



Figs. 1 y 2.
Construcción de bloques para maquinaria con hormigón
conteniendo grandes fragmentos de roca.

nos de ellos muy grandes, como se ve en la sección transversal (fig. 1).

Como que cada fragmento de roca queda completamente envuelto por el mortero, no hay razón alguna para que el conjunto no ofrezca igual solidez que el hormigón ordinario, y este procedimiento tiene la ventaja de resultar mucho más económico, sobre todo si en los alrededores del lugar donde se construye la obra la roca es abundante y no se le asigna otro valor que el que represente el coste de su extracción.

Durante la construcción de los bloques en la que se aplicó el procedimiento descrito, los pernos de fundación que soportaban la solera estaban sostenidos por traviesas clavadas en unas estacas fijas en el suelo a cada lado de la zanja. En el fondo de ésta se dispuso en primer lugar una capa de hormigón de unos 20 centímetros de espesor aproximadamente, procurando empotrar en ella las arandelas inferiores de los pernos, a fin de mantener éstos en su debida posición. Se colocó entonces sobre la capa de hormigón fragmentos de roca en número suficiente para cubrirla completamente, pero dejando entre ellos espacios bastantes para que el mortero pudiera envolverlos por todos lados. Se añadió mortero hasta ahogar completamente esta primera capa de piedras, colocando luego otras sucesivas, en la misma forma, hasta la terminación del bloque.

Termología

Gráficos de presión y de temperatura

Los gráficos que ilustran este artículo, obtenidos el uno mediante un registrador de presión y el otro por medio de un termómetro registrador colocado al paso de los gases de escape, evidencian toda la importancia

que presenta la buena construcción de los hornos y de las calderas y todo el interés que hay en que el funcionamiento de unos y otras esté confiado a una mano experta. Estos gráficos fueron obtenidos con una caldera tubular de 18 pies por 72 pulgadas, instalada sobre un horno construido de obra de ladrillo, funcionando 12 horas al día con un rendimiento equivalente a las dos terceras partes de su potencia normal.

El fuego fué apagado á las 17 h. 50, como se ve en el gráfico figura 1; la presión del vapor resultó ser de 115 libras a las 5.45 de la mañana siguiente, sin que se encendiera nuevamente el horno en el transcurso de estas 12 horas. Las calderas sometidas a la prueba se calentaban por medio de petróleo.

Dos minutos antes de parar la máquina para la noche, se cierra la entrada de vapor y la de petróleo; se cierra asimismo el cenicero y el registro, pero la bomba de alimentación continúa funcionando. Tan pronto como la máquina queda parada, se cierra la válvula principal de la parte superior de la caldera, recibiendo la bomba de alimentación el vapor por una pequeña tubería auxiliar.

Esta bomba continúa funcionando hasta que la presión en la caldera ha bajado a 95 libras; párasela entonces y se cierran todas la válvulas de la tubería de alimentación y de la tubería auxiliar.

Al ser parada la bomba alimentación, a las 18, la presión del vapor empezó a elevarse a causa de la absorción por la caldera del calor almacenado en las paredes del horno, hasta que a las 19 se abrió la válvula de seguridad. El descenso de presión desde las 19.15 hasta las 5.45 de la mañana, fué regular y gradual debiéndose sobre todo a la pérdida de calor por radiación.

El termómetro registrador estaba colocado de modo que su ampolla quedaba encerrada dentro de la caja de humo inmediatamente encima de los tubos; el gráfico de temperaturas, figura 2, muestra que el descenso de la temperatura en la caja de humo tuvo efecto paralelamente al de la presión del vapor.

Contrastando con las anteriores observaciones, se da en ciertas instalaciones el caso de verse la presión a cero pocas horas después de haberse apagado el fuego. Esta diferencia débese en parte al cierre poco hermético de las válvulas de vapor y de agua, pero sobre todo a la existencia de grietas en las paredes del horno y al cierre defectuoso de los registros y puertas de los ceniceros, circunstancias que permiten la entrada en los tubos de aire procedente del exterior, con el consiguiente enfriamiento de la caldera y condensación del vapor.

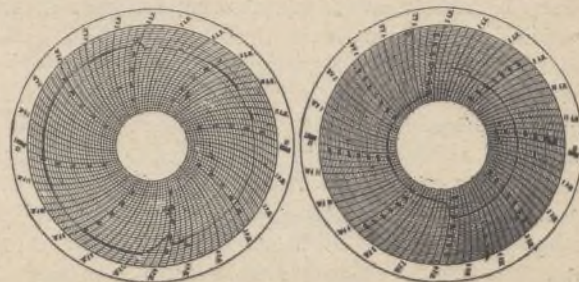


Fig. 1.—Gráfico de presiones. Fig. 2.—Gráfico de temperaturas.

La consecuencia natural de ello es un mayor gasto de combustible, ya que deberá gastarse una nueva cantidad de calor en calentar por la mañana el horno y elevar de nuevo el agua a la temperatura correspondiente a la presión de trabajo.

Inventos modernos

Nuevas máquinas para colar la fundición

Los inconvenientes de las máquinas para colar empleadas hasta la fecha, son los siguientes: gran consumo de moldes, dificultades de su sustitución y complejidad de instalación. El nuevo sistema, inventado por W. Brüggmann y construido por la Deutsche Maschinenfabrik, en Duisburg, se compone de dos discos giratorios cercanos, que llevan en su circuito moldes oscilantes. Entre los dos discos hay una canaliza guarnecida con dos ramales articulados sobre su eje longitudinal, de manera que puede inclinarse a derecha e izquierda, según que haya de colar sobre uno u otro disco (figura 1).

El movimiento de los discos es alterno: el disco sobre que se acaba de llenar un molde se desliza en una división, mientras se llena un molde del otro disco; al mismo tiempo la canaliza principal se inclina hacia

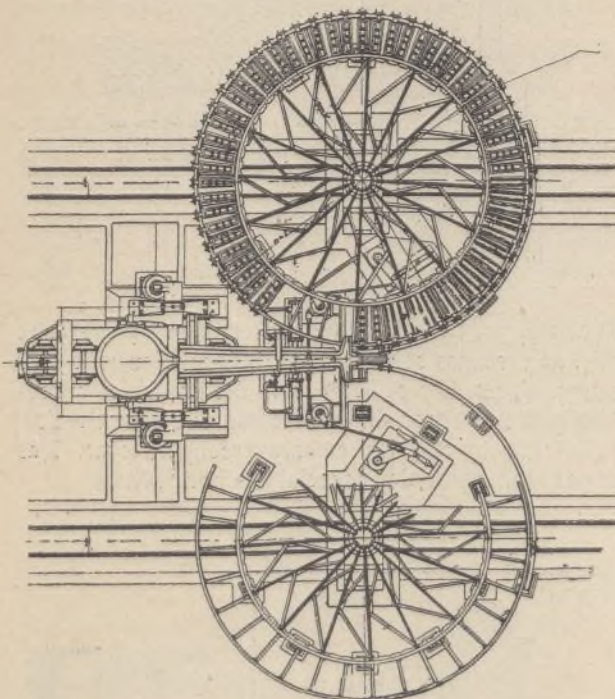
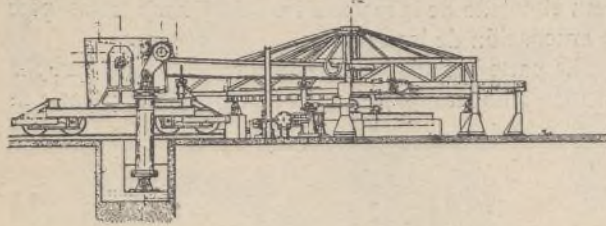


Fig. 1.

uno u otro disco y conduce la fundición líquida al molde que acaba de alojarse bajo la boca de la goa. El cangilón de colado se sitúa entre los dos discos, vaciando en la canaliza común.

Los moldes llenos describen un arco de 270° y basculan automáticamente en 180° alrededor de su eje de suspensión, en seguida pasan por inyectores, que los impregnan de una lechada de cal. Un poco antes de

terminar su recorrido, son reintegrados a su posición normal por un dispositivo automático y dispuestos para ser llenados de nuevo.

La figura 2 muestra la máquina, que funciona

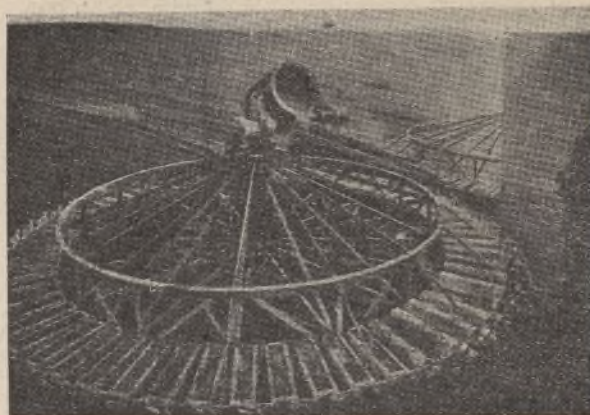


Fig. 2.

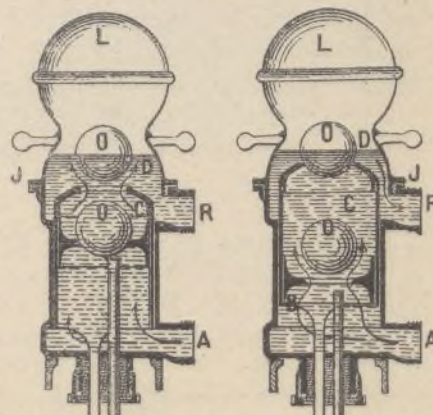
movida por presión hidráulica a 50 atmósferas. En caso de avería en la máquina se puede colar la fundición por una tercera goa, que se vierte sobre un lecho de arena. El cangilón bascula por medio de un dispositivo hidráulico accionado por el maquinista de los discos. Delante de la canaliza de colada, a cada lado de la vía, hay dispuesto un cilindro hidráulico, que puede girar sobre su base. Recientemente se ha modificado la disposición de este aparato para moverlo por medio de la electricidad.

Bomba de bolas con pistón tubular

La figura 1 representa, en corte esquemático durante la aspiración y la compresión, una nueva bomba estudiada especialmente para el trasiego del vino.

En principio, esta bomba se compone de un cilindro en el cual se desvían dos pistones animados de un movimiento inverso de ascenso y descenso.

Si suponemos la bomba en funcionamiento, el líquido llega por el orificio A, y, bajo el efecto de la subida del pistón inferior, llena todo el espacio B. Cuando este pistón desciende, el de encima sube y la



Corte de la bomba tubular. Fase aspirante y fase ímpelente.

capacidad de la parte C crece, produciéndose así un fenómeno de aspiración que hace pasar parte del líquido de B a C levantando la bola inferior. Cuando la cavidad alcanza su volumen máximo, estando entonces

lleno de líquido, una parte pasa a D, levantando la bola superior cuando los dos pistones se aproximan.

Este es el fenómeno que produce el efecto de impulsar y obliga al líquido a derramarse por el orificio R, de lo que resulta que atraviesa esta bomba como por un tubo, de donde viene el nombre de «tubal» que le ha dado el constructor.

Las secciones de paso al interior tienen una superficie doble de la de los tubos de aspiración y de impulsión, así que el líquido no encuentra resistencias durante su paso por la bomba. Por lo tanto, el vino no se bate y no se puede producir ninguna obstrucción aunque aquél esté cargado de materias espesas.

Esta bomba se desmonta con gran rapidez y facilidad levantando el sombrero o cubierta L, que juega el papel de depósito de aire. La bola superior queda entonces al descubierto. Para descubrir la inferior se levanta el bombo que cierra el pistón superior, lo que se consigue casi instantáneamente. Esta bomba es, en suma, muy sencilla; tiene la ventaja de no presentar más que una sola unión J, lo que reduce al mínimo los riesgos de escape.

Aparato automático de engrase

Consiste en un depósito cilíndrico sujeto verticalmente a una columna en la sala de máquinas y en comunicación con las piezas por engrasar con ayuda de tuberías de distribución provistas de espitas reguladoras.

Este depósito está normalmente lleno de aceite, pero comunica por su parte inferior con un depósito de agua colocado en la azotea del edificio, o con una cañería de la red de distribución general de la población. De este modo, el aceite contenido en el depósito, y que flota encima del agua, por razón de su menor densidad, se halla constantemente sometido a empujarlo en las tuberías por donde llega a las máquinas.

Este procedimiento tiene sobre la distribución de aceite por la gravedad la ventaja de que el depósito está siempre a la vista del maquinista y de que suprime el trabajo de elevación del aceite; también desaparece la bomba que, en el sistema de engrase por gravedad, es indispensable.

Para volver a poner el aparato en condiciones normales de funcionamiento, una vez agotada la carga de aceite, procédese del modo siguiente: Se cierra la espita de la tubería de agua, se alza el cierre de la parte superior del depósito y se abre el grifo de la tubería de desagüe, expulsando completamente el agua que pudiera contener; se cierra nuevamente este grifo y se llena de aceite el depósito. Basta entonces con abrir de nuevo la espita de la tubería de agua, haciendo que la presión de ésta se ejerza sobre el contenido del depósito, para que se reanude la distribución de aceite a las varias máquinas con que el aparato está en comunicación.

Horno basculador para la fusión del vidrio y de los metales

Este horno, destinado especialmente a la fusión del vidrio y de los metales, se caracteriza por su propiedad

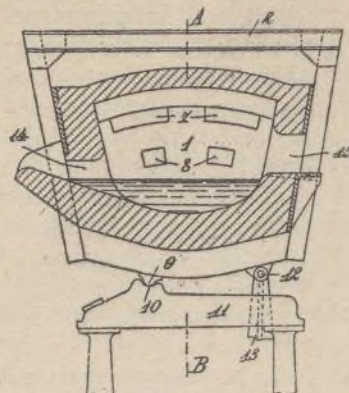


Fig. 1.

de poder bascular en ambos sentidos: hacia adelante para el colado de la materia fundida y hacia atrás para la evacuación de las escorias.

La parte basculadora constituye el horno propiamente dicho, comprendiendo el laboratorio y parte de

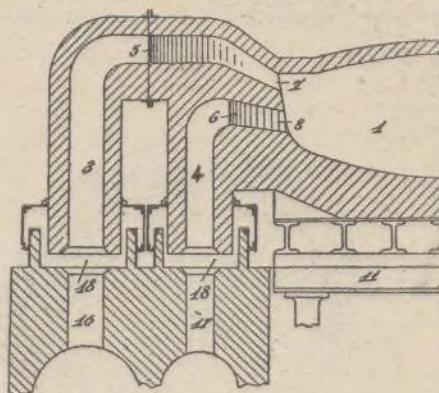
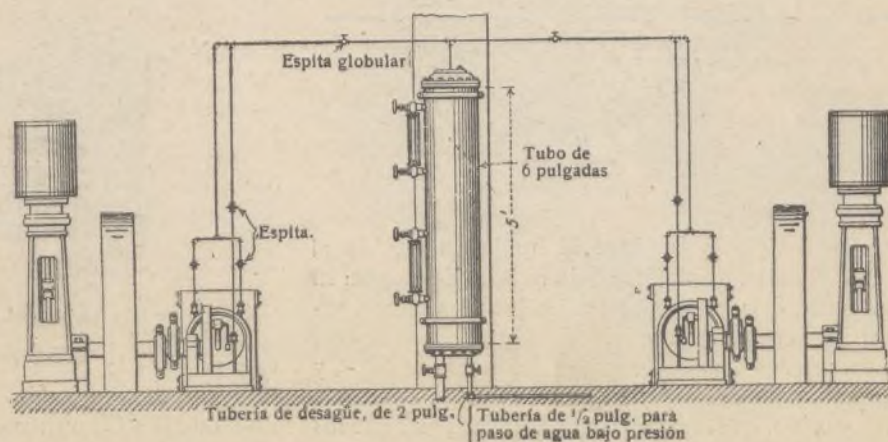


Fig. 2.

los orificios de conducción de los gases y del aire caliente; descansa sobre apoyos independientes de los recuperadores. Los orificios son desmontables y basculan con el horno, sin interceptar la comunicación del laboratorio con las cámaras recuperadoras, fijas gracias a un obturador especial desmontable.



Aparato automático de engrase.

Válvulas reguladoras para motores de gasolina

El empleo de válvulas de mariposa accionadas por ciertas clases de mecanismos automáticos, puede decirse que es todavía por completo general en los motores de gasolina en los que la velocidad se rige ahogando la mezcla automáticamente.

Difícil sería poder definir el por qué de esta preferencia y esta generalización de empleo de la válvula de mariposa al compararla con la válvula de pistones gemelos (figura 1), siendo evidente el menor esfuerzo requerido por ésta para producir una misma apertura o cierre.

Esta evidencia se hace manifiesta comparando las condiciones mecánicas de los dos tipos de válvulas sujetos a condiciones iguales de adaptación. Suponga-

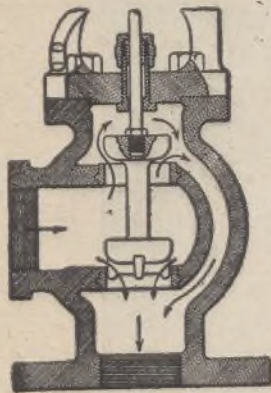


Fig. 1.
Válvula de pistones gemelos.

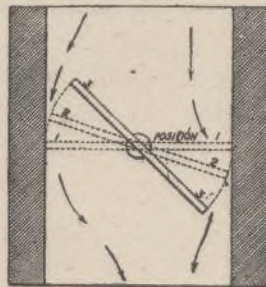


Fig. 2.
Válvula de mariposa.

mos, pues, una válvula de mariposa de 50 mm. y una válvula de pistones gemelos de igual diámetro, cada una unida a un tubo de provisión y accionada por un mismo tipo de mecanismo. Una válvula de pistones gemelos de 50 mm. de diámetro, tiene una circunferencia de unos 157 mm., por consiguiente cada pistón domina un paso de 157 mm. de perímetro, que suponen un perímetro total de paso, aproximado, de $157 \times 2 = 314$ mm. Abriéndose o levantándose simultáneamente los dos pistones, para producir una abertura igual a la del tubo de provisión de 50 mm., esta válvula sólo requiere, a partir de la posición de cierre, un pequeño movimiento, una oscilación rectilínea de unos 12,5 mm.

Consideremos ahora la apertura producida en una válvula de mariposa (figura 2), también de 50 mm. de diámetro, accionada por una palanca de 25 mm. de longitud. El esfuerzo aplicado al exterior de la palanca para producir una oscilación de 12,5 mm., se traducirá en una oscilación igual de las alas de la válvula en dos solos puntos de su circunferencia única; y este movimiento se verificará en su mayor parte en el sentido longitudinal del tubo, mientras una pequeña fracción de dicho movimiento se resolverá en movimiento transversal, útil, de apertura.

Es decir que, cuando la válvula haya oscilado, en movimiento de rotación sobre su eje, en un ángulo de 90° desde la posición de cierre, los puntos extremos de las alas habrán verificado un movimiento o recorrido transversal con relación al tubo, de máxima utilidad; pero la palanca, para describir el mismo ángulo, necesitará recibir del vástago un movimiento de unos 35 mm. lo que representa unas cinco veces más del

necesario para la válvula de pistones gemelos. Por otra parte, la apertura máxima obtenida en la válvula de mariposa nunca igualará a la del tubo, debido al espacio ocupado por el disco oscilatorio de la válvula.

Cepilladora vertical mecánica para algodón

Esta máquina, patentada recientemente en Estados Unidos, sirve para quitar los desechos (peluche, etc.) y otros cuerpos extraños (polvo, etc.) de las diversas especies de algodón y otras materias.

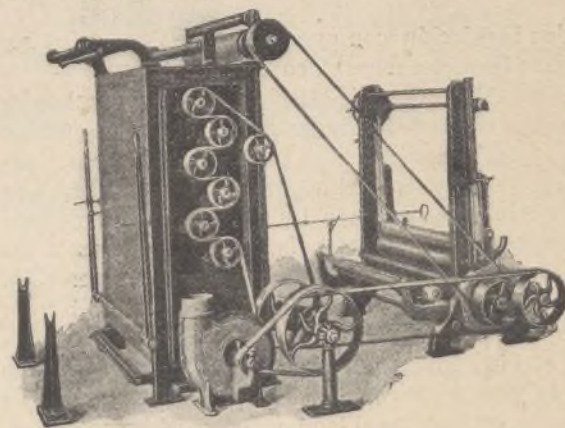
Lleva corrientemente un dispositivo con tres cepillos, que funcionan por otras tantas partes sobre las materias o tejidos que se trata de limpiar, aunque, si conviene, se puede emplear otros sistemas de limpieza, tales como cilindros esmerilados, enarenados o de cartón, o bien zurradores de hojas de acero, en vez de algunos de esos cepillos.

La figura muestra, por otra parte, de modo perfecto los detalles todos de la máquina.

La materia o el tejido por cepillar se desliza verticalmente de abajo arriba, y, por barras que hacen el oficio de guías, es mantenida constantemente en contacto con los cepillos pueden por otra parte ajustarse de suerte que estiren los tejidos tan fuerte, tan ligeramente como sea menester, según los casos.

Consiste una característica especial de esta máquina en la disposición de las salidas para el polvo en su interior, salidas por las cuales el polvo o el peluche de cada cepillo van a parar al fondo de la máquina, sin posarse en los cepillos inferiores ni sobre las materias por cepillar.

En el fondo de la máquina hay una tolva en comunicación con un absorbedor, el cual desembaraza gradualmente la cepilladora de las diversas materias que caen de los cepillos.



Cepilladora vertical mecánica.

Puede acoplarse esta máquina a una calandradora mecánica, destinada a alisar los tejidos y arrollarlos, cual se ve en la figura.

Aunque de gran utilidad en las filaturas de algodón, etc., esta cepilladora mecánica empléase asimismo en las manufacturas de caucho para diversos usos, tales como: desembarazar las materias de hilos, peluche, etc., antes de embadurnarlas, a fin de dejarlas bien limpias y lisas para la perfecta aplicación de la untura; desembarazar enteramente las tiras de tejido de talco, creta, piedra pómez y cualquier otra materia similar; igualar la untura y quitar el exceso de la misma, operando al efecto combinaciones de cilindros.

Puertas de hogares, de abertura por elevación vertical

Los múltiples peligros para los fogoneros debidos a la abertura violenta de las puertas de los hogares de las máquinas, en caso de rotura o explosión de un tubo, ha sido reducido por la adopción de puertas del tipo oscilante o de ascensión vertical.

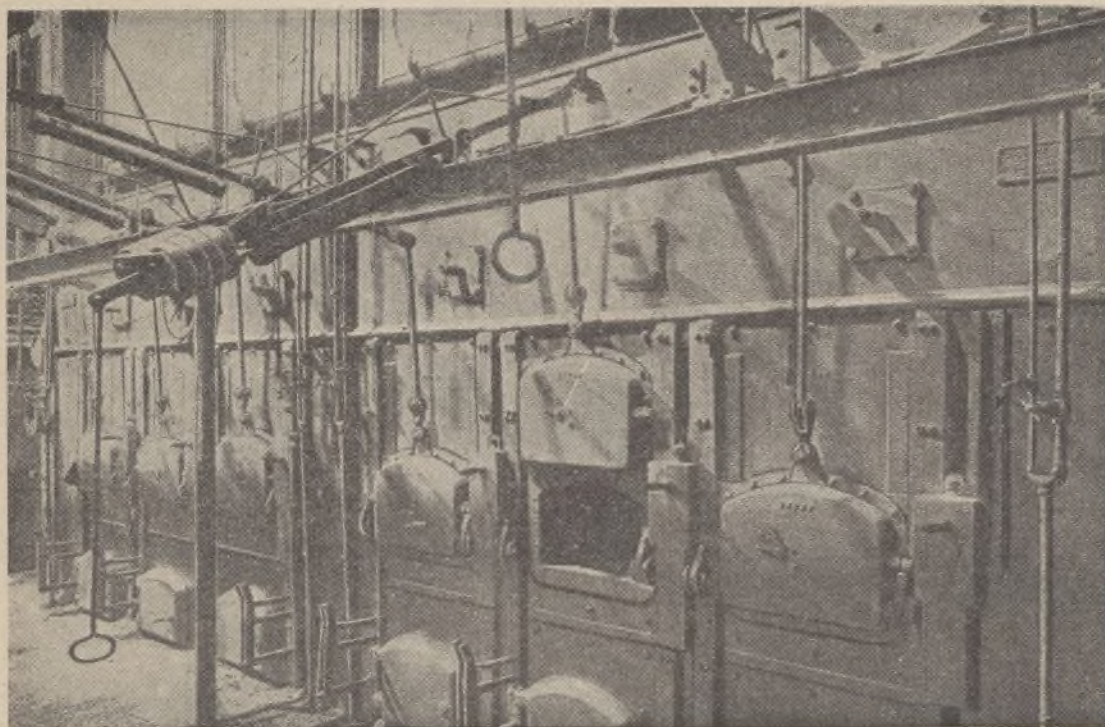


Fig. 1.—Disposición de puertas de desplazamiento vertical en la «Hudson & Manhattan Power House».

Una instalación con puertas de este tipo en los hogares, es la que se muestra en la figura 1.

El sencillo examen de esta ilustración demuestra claramente el modo de funcionar de este género de puertas: al ascender se deslizan entre guías formadas por planchas unidas al testero del hogar. Una viga en I se apoya sobre columnas de hierro las cuales afianza mediante brazos del mismo metal unidos a los testeros de la caldera. Esta viga en I soporta la palanca de operación. En el otro extremo de la palanca de elevación hay un número de pesos que balancean el de la puerta del hogar y están retenidos por una chapa de unión. Un tubo cerrado por ambos extremos y parcialmente lleno de mercurio, está unido al lado inferior del brazo de carga. Sobre el extremo exterior de esta palanca existe una

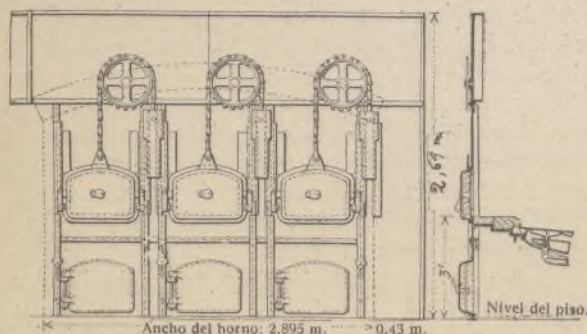


Fig. 2.—Puertas de desplazamiento vertical por contrapesos.

varilla colgante al alcance de la mano del fogonero. En el otro extremo de la palanca una varilla de conexión se une con la puerta. La ilustración muestra una de las puertas abierta y las demás cerradas. Al abrir la puerta oscila la palanca; tirando por la varilla de mano del extremo exterior el mercurio contenido en el cilindro pasa al extremo más bajo del tubo tan pronto como la palanca o más propiamente el cilindro haya rebasado

la posición horizontal. Como el contrapeso equilibra el peso de la puerta y la varilla de conexión, el peso adicional de mercurio sostiene la puerta abierta hasta que el fogonero empuja hacia arriba la varilla colgante y, haciendo oscilar la palanca en sentido contrario, cierra la puerta. El mercurio entonces pasa al extremo opuesto del cilindro y prepondera sobre los contrapesos del otro brazo.

Una puerta semejante, pero accionada por contrapesos se muestra en la figura 2. En la figura 3 se muestra un tipo de puerta de horno de locomotora inglesa. Un mango A desplazado en sentido lateral, abre las dos puertas de corredera. Cuando la puerta está cerrada impide con perfecta eficacia que el fuego irrumpa hacia el exterior.

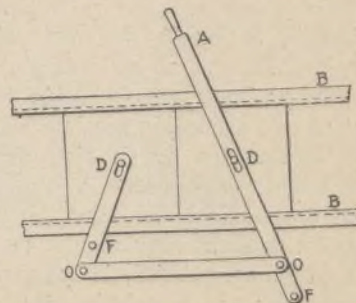


Fig. 3.—Puerta de hogar de locomotora, tipo inglés.

Este sistema se puede aplicar con algunas modificaciones, puramente de forma, a las calderas fijas. El movimiento igual de las dos medias puertas está asegurado por la gravitación de la palanca A sobre un punto fijo tal como F. La

curvatura del movimiento en D se salva por una ranura de guía.

Una puerta muy empleada en Inglaterra es compuesta de hierro ligeramente curvado, como la de la figura 4. Un brazo de palanca con un contrapeso W equilibra la puerta que funciona con suficiente rigidez para resistir en cualquier posición el impulso del tiro, pero no tanto que la impida cerrarse en el evento de una explosión en el horno. Dejando la puerta ligeramente abierta después de encendidos los fuegos, el aire circula en el grado deseado.

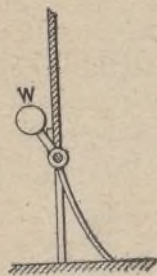


Fig. 4.—Puerta oscilante, antiguo tipo inglés.

Otro tipo de puerta de hogar, que no puede abrirse de golpe en caso de explosión de un tubo es el ilustrado en la figura 5. En este sistema, la puerta se fija por su parte superior, por medio de un gozne de tope, empernado sobre el testero de fundición de la boca del horno, y lleva un revestimiento de plancha de acero de $\frac{3}{10}$ pulgadas (4,8 mm.)

Un contrapeso se extiende al través de la puerta del hogar. Cuando la puerta está inclinada hacia dentro, el contrapeso está fuera del centro de la línea de gravedad y mantiene a aquella en una posición horizontal fuera del paso del fogonero. Cuando la puerta está cerrada,

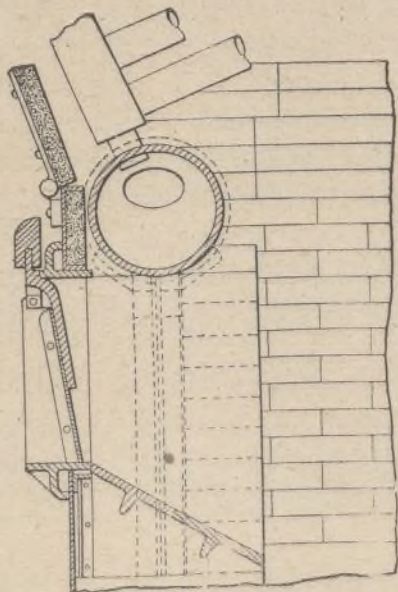


Fig. 5.—Puerta abriendo hacia el interior del hogar.

su extremo inferior queda en contacto de la plancha muerta o entrada de la solera del horno, sin poder pasar a la posición vertical, formando un ángulo de inclinación de 82 grados. En caso de estallar un tubo la fuerza misma del vapor y del agua se ejerce contra la puerta tendiendo a cerrarla.

Convertidor desmontable

El cuerpo o crisol de los convertidores suele estar construido de una sola pieza con la caja de aire y los pivotes; por consiguiente, estas piezas han de removerse junto con aquél, al quedar inservible el revestimiento interior, que es la parte menos duradera del aparato. En cambio, en el convertidor que representan los dibujos, invención de Alejandro Zenzes, de Berlín, el

crisol es independiente de la caja de aire y de los ejes, pudiendo separarse de ellos cuando sea necesario.

En este nuevo tipo de convertidor, el crisol, que presenta la forma acostumbrada, descansa sobre la caja de aire (4) por medio de un círculo formado por un hierro angular (8). La caja de aire, a su vez, está montada sobre los soportes (3) por medio de pivotes (5). Al quedar colocado el convertidor en su posición de fun-

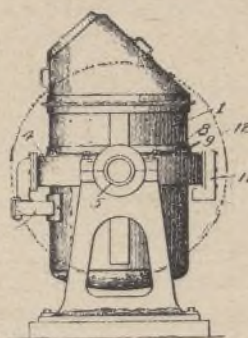


Fig. 1.—Aspecto exterior del convertidor desmontable.

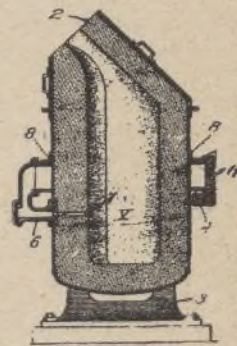


Fig. 2.—Sección del convertidor.

cionamiento sobre la caja de aire, se establece la comunicación entre el canal de tiro (7) y la caja por medio de una proyección inferior de ésta (6). En la parte opuesta, la caja de aire está cerrada por una tapa de tosca construcción, que sirve al mismo tiempo de contrapeso al crisol.

La construcción de este nuevo convertidor permite levantar fácilmente los crisoles averiados y sustituirlos inmediatamente por otros, evitándose así la necesidad de interrumpir la fabricación durante la reparación del primero.

Procedimientos industriales

Refinación del petróleo por ácido sulfuroso

El procedimiento de refinación del petróleo por el ácido sulfuroso líquido, propuesto hace ya algunos años por Edeleanu, acaba de ser objeto de profundos análisis, a la vez en el laboratorio y en la fábrica por un químico alemán de tanta autoridad en la materia como C. Engler, con la colaboración de L. Ubbelohde.

En los ensayos en grande, el petróleo destilado para refinar se secó desde luego por medio de una mezcla fundida de una parte de cloruro de calcio y cuatro partes de cloruro de sodio, bombándolo después a una cámara de enfriamiento; al mismo tiempo se enviaba anhídrido sulfuroso a otra cámara refrigerada. Cuando los dos líquidos llegaron a 10° C, se hizo caer el petróleo en una cámara de mezcla, introduciendo después la cantidad necesaria de anhídrido sulfuroso líquido (1,3 por 1), dirigiéndolo, muy dividido, sobre la superficie del petróleo. Así éste, se satura de anhídrido sulfuroso, sin necesidad de recurrir a la agitación mecánica.

El lecho inferior, consistente en extracto sulfuroso, se trasiega entonces a un recipiente de evaporación, mientras que la porción refinada superior se lleva a otra cámara. El anhídrido sulfuroso se evapora en las dos porciones por medio de conducciones de vapor; se condensa de nuevo y retorna al depósito de gas licuado. El petróleo refinado no contiene entonces más que, aproximadamente, 6,2 por 100 y el extracto 0,4 por 100 de anhídrido sulfuroso, que se elimina con facili-

dad mediante lavado con agua. Una instalación para tratar 62 toneladas diarias de petróleo, pueden conducirla con facilidad tres obreros y el coste total del refino de 100 kilogramos de petróleo no excede de 0,60 ptas.

El petróleo refinado obtenido por este procedimiento, posee invariablemente una densidad inferior al destilado original, siendo naturalmente superior la del extracto. La parte refinada de un petróleo bruto cualquiera es casi incolora; el ligero tinte amarillo que puede subsistir desaparece con facilidad por un ligero refinado subsiguiente con 0,5 por 100 de ácido sulfúrico. El petróleo así refinado, arde con intensa llama blanca sin tendencia a humear, equivaliendo a los mejores para alumbrado. El extracto, por el contrario, es de color amarillo o pardo y no puede arder en una lámpara. Los ensayos fotométricos han demostrado igualmente que el petróleo de lámpara refinado por el nuevo procedimiento es superior al purificado por el método ordinario, equivaliendo por la intensidad de su luz a los mejores petróleos americanos.

Como el extracto se compone, en gran parte, de hidrocarburos no saturados, compuestos homólogos de la bencina, etc., puede emplearse en la preparación de sucedáneos de la esencia de trementina o de los petróleos de Borneo o de Tejas, por la disolución de ciertas resinas. Hirviendo los constituyentes por encima de 200°, son aptos para servir de lubricantes.

Nuevo procedimiento para la fabricación de la acetona

(Patentado por M.M. Paul de La Fresnaye y Eugenio Cadoret de la Gabiniere)

Hasta el día no se obtenía industrialmente la acetona más que por los procedimientos siguientes:

- 1.º Descomposición de la madera en recipiente cerrado;
- 2.º Descomposición de los acetatos de cal o de barita;
- 3.º Acción del cloruro de acetilo sobre el cinc metilo;
- 4.º Acción del ácido hipocloroso o de un oxidante sobre el propileno monoclorado o monobromado.

Todos estos procedimientos y otros muchos, dan rendimientos débiles en acetona; son además complejos y con frecuencia dan también homólogos de la acetona, que hacen su separación excesivamente difícil y por consiguiente muy costosa.

La presente invención tiene por objeto un nuevo método de fabricación industrial de la acetona que presenta sobre los que están en uso las principales ventajas siguientes:

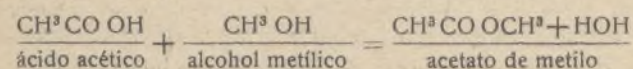
- 1.º Ser sencillo y práctico;
- 2.º Dar «flemas» puras y con grados elevados de alcohol;
- 3.º Dar, por rectificación en aparatos apropiados, una acetona exenta de subproductos extraños y que alcanza de 98 a 99 grados alcohométricos.

Este nuevo procedimiento consiste en principio en preparar la acetona partiendo de un ácido orgánico monobásico, que se hace obrar sobre un éter-sal en formación (o formado), en presencia de una amina y de un reductor.

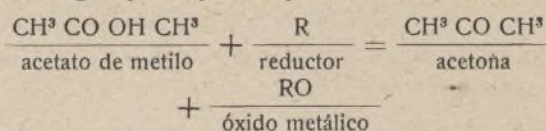
Este procedimiento ofrece las características siguientes:

- 1.º Dar en la primera fase de la operación un agrupamiento bivalente = CHOH.
 - 2.º Dar en la segunda fase, y por reducción, una cetona.
- Partiendo de ahí, se puede citar como ejemplo la descomposición de un ácido orgánico monobásico tal como el ácido acético, el ácido fórmico, propiónico, etc., en presencia de un éter-sal perteneciente, para mayor pureza, al mismo grupo.

Escogiendo por ejemplo el ácido acético y el alcohol metílico; se tendrá:



El acetato de metilo en presencia de un reductor, que se puede designar por R, para simplificar la reacción, dará:

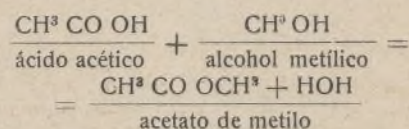


El reductor puede ser un metal o una sal.

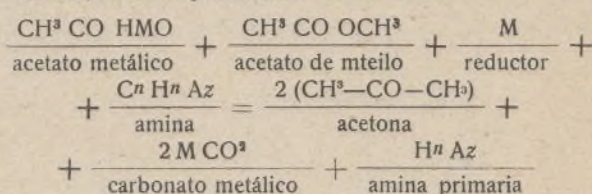
En la práctica se hace intervenir el ácido acético, fórmico u otro de la misma familia sobre un alcohol que tenga la propiedad de dar por oxidación una cetona, y después ácidos que tengan menos átomos de carbono que el alcohol y caracterizados desde el punto de vista teórico por el agrupamiento CHOH.

Si se toma alcohol metílico sobre el cual se haga reaccionar el ácido acético en presencia de una amina $\text{C}^n\text{H}^n\text{Az}$ y de un reductor cuyo metal de base se designe por M, la reacción podrá explicarse como sigue:

Al principio de la operación, parte del ácido acético formará un acetato metílico CH^3COHMO , la otra parte reaccionará sobre el alcohol y formará un éter-sal, el acetato de metilo:



En fin, la amina y el reductor M formarán:



Para fabricar industrialmente la acetona, se puede proceder como sigue, partiendo del ácido acético:

Tómese:

700 partes en peso de ácido acético a 40 % se tratan por 230 partes de cloruro de sodio.

210 partes de hierro,

150 partes de alcohol etílico, metílico o anilina u otra amina.

Añádense, por pequeñas porciones, 275 partes de ácido sulfúrico.

La operación manual exige cierta atención para obtener buenos rendimientos industriales, por ejemplo, no es necesario dejar llegar el calentamiento de la mezcla a un punto en que los ácidos libres eterifiquen el alcohol provocando la destilación.

Se añaden en seguida 100 partes de permanganato de potasa y 185 partes de cloruro de cobre. Esta adición no debe hacerse sino después de la eterificación del producto, de lo contrario el resultado es negativo o por lo menos los rendimientos considerablemente inferiores.

Conforme el ciclo teórico antes formulado, es fácil concebir que se pueden variar mucho los métodos operatorios industriales, empleando otro ácido que el acético, pero perteneciente a la misma clase; un alcohol etílico, por ejemplo, un reductor y una amina *ad hoc*. Sea como quiera, el procedimiento es siempre sencillo, práctico y da rendimientos en acetona desconocidos hasta aquí.

Preparación de gomas artificiales derivadas de materias amiláceas

Se ha observado que los productos obtenidos por la acción de los halógenos sobre las materias amiláceas en presencia de los álcalis, en soluciones acuosas, o, lo que es lo mismo, combinaciones oxigenadas inferiores de los halóge-

nos, es decir, de los hipocloritos o hipobromitos, que tienen la propiedad de unirse, en un medio acuoso, a los aldehídos y cetonas, lo mismo que a los productos de polimerización o de condensación de estos aldehídos y cetonas pueden, en ciertas condiciones, regenerar los aldehídos y cetonas (ejemplos: polioximetileno, exametilenotetramina, aldehídos bisulfitos, etc.), y suministrar así productos nuevos que se presentan bajo forma de soluciones gomosas, de gran poder espesante y encolante. Estas soluciones gomosas se pueden secar con ciertas precauciones y dan gomas secas que tienen mucha analogía con las gomas naturales como la arábica y la goma del Senegal, solubles como ellas en agua fría y que regeneran como ellas la solución gomosa primitiva.

Aunque el mecanismo de esta reacción no esté todavía completamente explicado, es incontestable que los cuerpos aldehídicos o cetónicos, verdaderamente se fijan sobre los productos amiláceos, ya que lo mismo sucede operando con aldehídos volátiles, tales como el aldehído fórmico; se comprueba que se puede desecar completamente el producto obtenido, lo mismo en el vacío, sin que el aldehído se elimine completamente y, por tanto, sin que las propiedades nuevas, es decir, la solución en el agua fría, se modifiquen por esta desecación.

Mediante los numerosos cuerpos susceptibles de suministrar esta reacción a un grado más o menos satisfactorio, el aldehído fórmico puede considerarse como el más adecuado para la operación.

Ejemplos: I. Se ponen 100 kilogramos de fécula en 80 a 90 litros de agua adicionada de 9 kgs. de bromo; verificada la mezcla se le añade la cantidad de una solución de sosa cáustica correspondiente a 4,500 kgs. de Na OH y se deja reaccionar a la temperatura ordinaria durante 24 horas. El producto así obtenido conserva el aspecto de la fécula.

Se puede reemplazar, por razón de economía, el bromo por la cantidad correspondiente de cloro gaseoso, que se hará entonces borbotar en la mezcla de agua y de fécula, a la cual se habrá añadido previamente la sosa cáustica. Se puede también emplear directamente los hipocloritos o hipobromitos.

II. Al producto obtenido según el ejemplo I, separado de sus aguas madres y desembarazado de los vestigios de bromo o de cloro por los reactivos conocidos, se adiciona de 10 a 20 kgs. de formaldehído comercial y se calienta hasta la ebullición, sea en recipiente abierto, sea en autoclave, hasta la obtención de una masa límpida y viscosa conservando sus propiedades en frío.

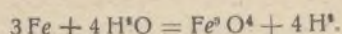
El producto se puede entonces secar al aire sobre un dispositivo apropiado que permita una penetración fácil del aire en la masa, o en caliente, en el vacío, en recipientes convenientes.

Producción de hidrógeno por medio de agua

Bergins utiliza la acción del agua mantenida líquida a alta temperatura, sobre el hierro. La reacción se precipita en presencia de electrolitos:

	Hidrógeno por hora
Fe + agua a 300°	230 cc.
Fe + agua + Fe Cl ² a 300°	1390 "
Fe + agua + Fe Cl ² + Cu a 300°	1980 "
Fe + agua + Fe Cl ² + Cu a 340°	3450 "

Con un recipiente de 45 litros se pueden producir 81 m.³ de hidrógeno por día. La oxidación tiene lugar en la masa:



El óxido de hierro se precipita bajo forma de un polvo fino fácilmente reductible. El consumo total de carbón necesario para las dos reacciones alcanza solamente 66 % del gasto del procedimiento Linde.

El hidrógeno que se obtiene es muy puro:

Hidrógeno	99,9493
Oxido de carbono.	0,0011
Hidrocarburos saturados.	0,0416
Hidrocarburos no saturados.	0,0078

Preparación del bromo puro

Partiendo del bromuro de potasio comercial, se le hace hervir con un poco de agua de bromo para eliminar los vestigios de yodo; después se le funde con el bicromato de potasa.

Fabricación y características

del papel de «mariones»

El papel para «mariones» debe estar exento de pasta de madera y de las impurezas que contienen los papeles baratos; debe tener bastante consistencia para resistir frecuentes lavados y una manipulación repetida; debe poseer un grano fino y no una superficie grosera y demasiado absorbente; en fin, debe estar bien encolado por el lado que haya de recibir la capa sensibilizada. La cola que da mejor resultado está constituida por una mezcla de flor de polvo de raíz del Maranta de Jamaica (*arrow-root*) y agua. La flor se mezcla desde luego con una cantidad suficiente de agua fría para dar una pasta espesa; después se adiciona de 40 a 50 partes de agua caliente.

Emulsiones.—La sensibilización consiste en recubrir uno de los lados del papel de una solución que puesta al contacto de ciertas especies de luz o de agua sufre una transformación química notable.

La solución más antigua y la más conocida da líneas blancas sobre fondo azul y se compone del siguiente modo:

A) Citrato de hierro amoniacal.	20 partes
Agua.	100 "
B) Ferrocianuro de potasio	16 "
Agua.	100 "

Se mezcla A y B por partes iguales y se filtra antes de emplearla.

La solución siguiente da buenos resultados y puede conservarse muchos meses sin deterioro, antes de emplearla.

A) Citrato de hierro amoniacal.	12 partes
Agua.	16 "
B) Ferrocianuro de potasio	9 "
Agua.	16 "

Se filtra cada parte y se mezcla añadiendo dos partes de agua en el momento del empleo.

Para los papeles rugosos y para los papeles-tela se obtiene un excelente resultado con la goma arábica.

A) Se pulveriza una parte de goma arábica disolviéndola en 20 de agua; se filtra a través de una muselina y se mezcla con 5 partes de citrato de hierro amoniacal.

B) Ferrocianuro de potasio.	4 partes
Agua.	20 "

Se mezcla por volúmenes iguales A y B justamente antes del empleo.

El papel debe encolarse con gelatina antes de emulsionarle (gelatina dura disuelta en 20 veces su peso de agua).

El papel positivo que da una línea azul sobre un fondo blanco, se obtiene con una de las dos soluciones siguientes:

1. ^a	Acido oxálico	1 parte
	Percloruro de hierro	2 "
	Agua.	20 "
2. ^a A)	Goma arábica en polvo	2 "
	Agua	10 "

B) Citrato de hierro amoniacal.	2	«
Agua	4	»
C) Cloruro de hierro.	1	»
Agua.	2	«

Se disuelve desde luego la goma y se filtra la solución A con una muselina; se añade la solución B a la A mezclándolas bien. Finalmente se añade la solución C a esta mezcla. Esta solución debe guardarse veinticuatro horas en la oscuridad agitándola frecuentemente antes del empleo.

El papel que produce en positivo líneas negras sobre fondo blanco se sensibiliza y desenvuelve como sigue:

Emulsión:

Sulfato de hierro	20 partes
Cloruro férrico.	45 »
Acido tártrico	40 »
Agua	190 »

Desarrollo.—Se hace en la mezcla siguiente:

Acido gálico.	15 partes
Acido oxálico	2 »
Agua	1700 »

PAPEL

Después del desarrollo los dibujos se lavan con agua corriente.

En todos los casos para las soluciones que dejamos transcritas es necesario emplear agua destilada y todas las operaciones deben hacerse a la luz roja o anaranjada.

Sensibilización del papel.—Esta operación así como el bobinado y el secado se hacen a la vez en la máquina. En su conjunto y en algunos detalles, la máquina está así constituida.

La bobina de papel que se ha de sensibilizar se monta sobre un mandril colocado en el extremo de la máquina. La hoja constituida por una tira larga de papel es tomada entre dos rodillos receptores y pasa sobre el rodillo vaciador de celuloide. Este rodillo baña parcialmente en el baño emulsionador colocado en una cuba cuyo largo sea igual al ancho de la máquina: al girar arrastra consigo una ligera capa de emulsión que es absorbida por la cara inferior de la tira de papel. Una barra de vidrio dispuesta a lo largo de la cuba y un rodillo colocado sobre la tira de papel acaba de oprimir esta última contra la barra de vidrio. Cualquier exceso de solución tomado por el papel se recupera de este modo y vuelve a la cuba. Este último rodillo va montado sobre un brazo de manivela permitiendo subirlo o bajarlo y regular así la tensión de la tira de papel.

Todos los rodillos son de cobre salvo el de apoyo o vaciador que es de celuloide, van montados sobre bolas y accionados por el árbol principal por medio de engranajes de dimensiones calculadas para dar a cada rodillo la misma velocidad lineal.

Sobre el mandril que soporta la bobina de papel para emulsionar, está montado un freno de cinta que da la tensión a la tira de papel y evita un desarrollo imprevisto de la bobina.

Al salir el papel de la máquina, conducido siempre por rodillos, entra en el secador. El secado se verifica por medio de aire previamente purificado y obligado a atravesar un conducto subterráneo y un recalentador constituido por un serpentín de vapor. Después del secado, la tira de papel se enrolla nuevamente sobre un mandril. La humedad de la sala se quita por medio de tubos que confinan en un ventilador colocado fuera de la sala.

Es indispensable tener completamente cerradas las ventanas y las puertas suministrando el aire artificialmente por un sistema de sopladores y ventiladores.

Con esta máquina se obtienen unos 1.370 m. de papel sensibilizado por hora.

El embobinado del papel sensibilizado se verifica con una máquina constituida en esencia por un mandril móvil que

recibe su movimiento de rotación por un embrague dirigido por un volante de mano. La bobina de papel que sale del emulsionador está montada sobre un segundo mandril paralelo al primero. Entre los dos se encuentra un tablero dotado de un dispositivo contador que registra la longitud del papel desarrollado. La operación se hace como sigue: se desenrolla ligeramente la hoja sensibilizada; se pasa su extremidad sobre el tablero y se enrolla sobre el mandril móvil que se embraga por medio del volante de mano. Cuando la parte reembobinada tiene la longitud deseada, se corta la tira de papel, se saca la bobina y se empieza otra operación.

Para responder a los grandes pedidos de papel sensibilizado de pequeño formato, se hace uso de un dispositivo más rápido compuesto de cuatro bobinas colocadas paralelamente sobre dos barras formando soporte. Paralelamente a estas cuatro bobinas se encuentra un travesaño cuya extremidad superior está formada en ángulo vivo. Una moleta cortante se desplaza sobre una guía colocada exactamente por encima del travesaño. Se desarrollan las cuatro bobinas juntas de manera que tienen cuatro hojas superpuestas pasando sobre el travesaño y viniendo a descansar sobre un tablero provisto de una regla graduada. Se coloca la extremidad de las cuatro hojas en una señal establecida según la longitud que se haya de obtener y por medio de la moleta se corta transversalmente las cuatro hojas a la vez. Por este procedimiento se cortan alrededor de 530 m. de papel por hora.

Conviene notar que después de descubierto el procedimiento de sensibilización del papel para «mariones», si se han hecho grandes progresos desde el punto de vista de la obtención mecánica, no sucede lo mismo desde el punto de vista químico, pues actualmente se emplean los mismos procedimientos que en 1835, en que empezó la aplicación práctica de la sensibilización para «mariones». Sería de desear que se pudiese obtener un papel barato, práctico, muy impresionable y que no necesitase ningún desarrollo o lavado después de la impresión. Es permitido creer que un papel que reúna tan convenientes propiedades, podrá llegarse a producir incorporando directamente la materia sensibilizadora a la pasta de fabricación.

Aluminio activado y su acción sobre los aceites de resina

Kohn-Abrest prepara el aluminio activado sumergiendo, durante tres minutos, una lámina de aluminio en una solución acuosa de bicloruro de mercurio a 1 %; se enjuaga y seca.

M. Luttringer ha utilizado el aluminio activado para decolorar los aceites de resina. Lo agita frecuentemente durante varios días operando en presencia de alcohol a 50-60 %.

Fabricación de barniz resistente a la acción de los productos químicos

Conforme al procedimiento Bobringer y Soline, se obtienen barnices y sustancias de impregnación por medio de productos de cloruración, conteniendo por lo menos 25 por ciento de cloro, aceites, grasas y ceras animales y vegetales, resinas y sus productos de destilación, petróleos, etc.

Estos productos, muy clorurados, resisten bien a los agentes químicos.

Por esto los aceites vegetales muy clorurados y secos resisten a la acción de los ácidos sulfúrico y clorhídrico al 20 — 30 por ciento, en caliente, lo mismo que a los vapores húmedos o secos, por ejemplo, de los ácidos nítrico y fluorhídrico.

Se obtienen los mismos resultados sometiendo a una fuerte cloruración las resinas o las sustancias resinosas tales como la colofonia o sus productos de destilación.

Los barnices obtenidos de esta manera pueden emplearse en su propio estado o bien disueltos en disolventes orgánicos volátiles tales como el tetracloruro de carbono, el eter, la

bencina, el alcohol, la esencia de trementina, el cloroformo, etcétera. Igualmente se pueden mezclar estos barnices con otros, tales como el aceite de linaza, laca damar, barniz copal, etcétera. A las soluciones puras o mezcladas, se pueden incorporar colorantes diversos: óxidos de hierro o plomo, blanco de cinc, colorantes orgánicos, verde de Schweinfurth, etcétera.

Tintado de la madera

Generalmente, la madera se puede teñir en colores muy vivos sin preparación especial porque los mordientes que se emplean blanquean la misma. Sin embargo, puede hacerse necesario, debido a la calidad de la madera que se desea teñir quitarle su color natural. Se consigue esto sumergiéndola en una solución de 500 gramos de cloruro de cal y 250 gramos de cristales de sosa (carbonato) por 8,5 litros de agua. Durante media hora se la deja en este baño, si no ha de perjudicar este tratamiento las operaciones ulteriores. Cuando la madera se ha blanqueado, para desembarazarla del exceso de cloro que puede contener, se la pone en una solución de ácido sulfuroso y se lava en seguida con agua pura.

El ácido sulfuroso que puede todavía quedar en la madera a pesar de los lavados no perjudica a esta última ni a los colores que se deben emplear.

Tintura en rojo.—Se pone desde luego la madera en una solución de buen jabón (24 grs. por litro de agua); se friega con este líquido y se emplea en seguida el rojo de anilina al tono deseado. Todos los colores de anilina penetran en la madera.

En violeta.—Se sumerge la madera en un baño de:

Aceite de oliva	200 gramos
Sosa	70 —
Agua caliente	1000 —

Se tiñe en seguida con el rojo de anilina al cual se habrá añadido cierta cantidad de sal de estaño.

En azul.—Trátase la madera como para violeta, y teñir con azul de anilina.

En verde.—Someter la madera a la acción de un mordiente compuesto por una solución de alúmina a 1° B. Se prepara este mordiente disolviendo en agua 1 kg. de acetato de plomo y 4 kgs. de alumbre. Se añade a esta solución 4 kgs. de cristales de sosa, se deja reposar durante doce horas, después se decanta separando el precipitado del sulfato de plomo que se habrá formado. El líquido contendrá acetato de alúmina; se le graduará a 1° B añadiéndole agua.

La madera sometida a este mordiente se la sumerge en seguida en una decocción de cambrón de Persia y de carmín de índigo.

El tono del verde depende de las proporciones respectivas de las dos sustancias colorantes. En vez de cambrón se puede emplear encina tintórea.

La madera tratada con el acetato de alúmina como mordiente, también se puede teñir de azul si se emplea el carmín de índigo solo.

En amarillo.—Emplear la encina tintórea o la cúrcuma después de haber sometido la madera a un mordiente, como se dejó dicho. En lugar de los colores de anilina, se puede emplear la cochinilla que da un bonito rojo subido. Se dejan hervir 50 grs. de cochinilla finamente pulverizada en 1 litro de una decocción de 24 grs. de encina tintórea; durante tres horas se frota la madera con la solución obtenida. Cuando está seca se la remoja en una solución dilatada de cloruro de estaño adicionada de un poco de ácido tártrico (24 grs. de cloruro de estaño y 12 grs. de ácido tártrico por 1 litro de agua).

El empleo del cloruro de estaño permite obtener todos los matices del amarillo al anaranjado y al escarlata subido.

En gris.—Se hierven durante un cuarto de hora 100 grs.

de tornasol en un litro de agua. Se pasa la madera por esta solución y después, sin dejarla secar, por un baño de nitrato de hierro a 1° B. Un exceso de hierro da un tinte amarillento.

En castaño.—Se emplea el cromato de potasa como mordiente y se trata en seguida la madera en una decocción de palo campeche.

En negro.

Pirolignito de hierro: 12° B	500 partes
Bisulfito de sosa: 35° B	50 —
Ácido acético: 6° B	100 —
Extracto de campeche: 20° B	200 —

Se mezcla el todo y se dan varias capas.

Otro tinte negro.—Se disuelve extracto de campeche en agua hirviendo hasta que la solución señale 20° B. Se mezclan 5 litros de esta solución con 2 litros de pirolignito de hierro a 10° B y medio litro de ácido acético a 2° B. Se calienta la mezcla durante un cuarto de hora.

El alcohol sólido

Desde el punto de vista químico, el alcohol sólido es un mito: los teóricos, en efecto, no han encontrado todavía el medio de fabricar,—a la temperatura ordinaria, se sobreentiende—un cuerpo definido que sea de alcohol y que, por lo tanto, no sea líquido.

Afortunadamente los defraudadores han intervenido: constituye esto uno de los raros servicios que el fraude ha prestado a la industria. La historia merece contarse:

Hace algunos años, un individuo poco escrupuloso tuvo la idea, para burlar más cómodamente a los guardas de consumos de París, de machacar en el mortero jabón blanco rallado y mezclarlo a su peso de alcohol. Obtuvo así una especie de pasta homogénea, semisólida, que moldeó en panes haciéndola franquear las barreras, sin obstáculos; una simple destilación a la llegada y el chasco fué jugado; continuando el fraude tan bien urdido, el autor fué más tarde recompensado por su ingeniosidad con la cárcel.

Pero el procedimiento, dentro de vías legales esta vez, fué recogido, siendo éste el origen de los métodos que en la actualidad sirven para preparar el alcohol sólido. Para más comodidad se pueden clasificar estos métodos en tres categorías.

Los primeros consisten en fabricar un jabón sólido y en incorporarle mecánicamente el alcohol. Se llega en esta forma a obtener un producto translúcido que contiene 66 por 100, es decir los dos tercios de su peso, de alcohol.

En vez de emplear el jabón como vehículo, se puede enriquecer de alcohol un colodión; el procedimiento es un poco más costoso que el anterior, pero da un producto más satisfactorio, de combustión mucho más fácil y de aspecto exterior más agradable.

Generalmente, los jabones de alcohol se expenden bajo la forma de una pasta contenida en un bote metálico que sirve de hornillo y cuya tapadera está provista de aberturas regulables apropiadas para moderar la llama. Los colodiones de alcohol, por el contrario, para la venta se les da forma de grajeas o gránulos ovoides más o menos transparentes. Jabones y colodiones son, desde luego, de un precio de fabricación muy elevado para ser prácticamente utilizables como combustibles industriales; su empleo se limita a usos restringidos y a aplicaciones de lujo; a ser quemados, por ejemplo, en hornillos de tocador o de viaje.

No sucede lo mismo con las briquetas de serrín de madera impregnado de alcohol y aglutinado con un coaltar que la industria procura lanzar a bajo precio al mercado: éste podrá ser un combustible bastante práctico.

Sin embargo, se ve que ninguna de las soluciones dadas en la actualidad al problema de la solidificación del alcohol, no es otra cosa que una solución aproximada, pues que todas ellas consisten en la incorporación del alcohol a un vehículo apropiado. Esto prueba, por lo demás, que en ciertos casos evadir la dificultad es parcialmente resolverla.

Perfeccionamiento de los explosivos a base de oxígeno líquido

Se ha indicado, en la memoria unida a la patente francesa depositada el 26 de enero de 1912 para «Nuevos explosivos a base de oxígeno líquido», el empleo de una materia conteniendo, por litro, de 150 a 500 gramos de aluminio diluido en una materia ligera tal como el kieselghur, y que, por inmersión en el oxígeno líquido, proporciona, según las proporciones de aluminio, explosivos dotados de cualidades quebrantadoras apropiadas al efecto deseado.

Se ha hecho observar que, para asegurarse, en el empleo de cartuchos constituidos con este explosivo, un tiempo suficiente antes de una evaporación perjudicial o la potencia de la explosión, es conveniente rodear estos cartuchos de una envoltura protectora contra las reentradas de calor. Esta envoltura puede estar constituida por un recipiente de Arsonval, si se desea una duración considerable. En el caso general será suficiente envolver el cartucho en un revestimiento de materia análoga al diluyente del aluminio, por ejemplo el kieselghur, que se empapa de oxígeno líquido al mismo tiempo que el alma combustible. La presente invención se refiere a medios de realizar prácticamente esta envoltura dando al mismo tiempo al cartucho una rigidez propia para facilitar el transporte y su colocación en los agujeros de barreno.

Se hace una pasta casi fluida con el kieselghur y agua. Esta pasta se extiende en una capa delgada, de espesor regular, sobre un rectángulo de tejido de las dimensiones necesarias para la envoltura completa del cartucho. Esta envoltura se verifica por simple arrollamiento de una vuelta completa, ya a mano, ya mecánicamente, y gracias a la plasticidad de la pasta de kieselghur, es posible terminar el arrollamiento sobre muy poco más de una vuelta, sin que el enlace sea por decirlo así visible y sin que la forma obtenida difiera sensiblemente de un cilindro exacto. Los fondos de la envoltura que rebasan el cartucho se rebaten con cuidado sobre el fondo de éste.

Se puede, si se quiere, atar el cilindro a la manera de un salchichón, pero la precaución no es indispensable, sosteniéndose muy bien la envoltura después del tratamiento que se indicará. Se puede también verificar la envoltura por procedimientos derivados del *macaronisage* pero no se beneficia en este caso de la solidez muy apreciable prestada por el tejido exterior. El cartucho envuelto en esta forma se deseca en la estufa o en el vacío (para evitar la oxidación por lo demás ligera del aluminio que se produce en caliente). En seguida se sumerge hasta la imbibición conveniente, en una solución dilatada de una materia gomosa y con preferencia de silicato de potasa o de sosa, y después se deseca de nuevo.

Entonces se presenta bajo la forma definitiva de un cilindro ligero, muy absorbente, de una rigidez que posee la propiedad importante de acentuarse más en la inmersión en el oxígeno líquido, lo que proporciona toda la facilidad para el empleo.

Otro modo de fabricación más sencillo consiste en hacer la pasta de kieselghur con una solución de silicato bastante concentrada y en evitar así la inmersión del mismo cartucho y el segundo secado.

La duración de la evaporación al aire libre de los cartuchos así obtenidos, contando hasta el momento en que la reserva de oxígeno líquido absorbido por la envoltura se agota, alcanza 4 minutos en el caso de cartuchos de 32 milímetros de diámetro total, comprendiendo una envoltura de kieselghur de 3 milímetros de espesor. Si la evaporación, en vez de hacerse al aire libre, se opera en una atmósfera fría obtenida muy sencillamente horadando los hoyos de mina oblicuamente o verticalmente de arriba a abajo, de duración mencionada es aproximadamente el doble, lo que, para estos pequeños cartuchos, da un retardo de empleo muy suficiente del orden de 7 minutos después de la salida del oxígeno líquido.

Es de notar que, en los casos en que se haya de recurrir a la carga forzada del barreno, el empleo de estos cartuchos necesita ciertas precauciones para el desprendimiento de los gases evaporados antes de la explosión, como por ejemplo de un tubo de metal o de cristal de pequeño diámetro, formando chimenea.

Constituye este método, en resumen, la realización de cartuchos rígidos de aluminio y kieselghur, protegidos por una envoltura contra el calor, por recubrimiento con una capa de materia inerte diluida en el agua y mantenida por un tejido, desecación, después inmersión del conjunto en una solución tal como el silicato de potasa y nueva desecación en la estufa o en el vacío.

Duralumin, nueva aleación de aluminio

N. H.-B. Weeks, jefe de laboratorio de un gran establecimiento industrial inglés, ha descubierto una nueva aleación de aluminio cuya composición media es poco más o menos la siguiente:

Aluminio.	95
Magnesio.	1
Cobre.	3,30
Hierro.	0,29
Silicio.	0,22
Manganeso.	0,19

Este metal puede laminarse, forjarse y estirarse en caliente y en frío, siendo ventajoso en todos los casos en que se necesite un metal ligero pero que ofrezca más resistencia que el aluminio. Este nuevo metal se ha empleado en la construcción del primer dirigible para la armada inglesa, cuyos ensayos, efectuados recientemente, han dado los resultados más satisfactorios.

El *duralumin* presenta además la ventaja que es insensible a las influencias atmosféricas y sólo muy ligeramente lo ataca el agua de mar o el agua dulce. Tampoco lo ataca el mercurio, no es magnético y es susceptible de adquirir muy buen pulimento y posee un sonido argentino y puro.

Afilado de instrumentos cortantes

Antes de afilar los instrumentos conviene dejarlos templar durante 40 minutos en ácido clorhídrico dilatado con nueve veces su volumen de agua.

Para limpiar el alabastro

Al cabo de cierto tiempo el alabastro toma un tinte amarillento desagradable; para devolverle su color, se lava con agua de jabón, después con agua pura evitando con cuidado las rayaduras. Se puede secar con una piel de guante.

Para limpiar las esteras de paja

Un medio muy sencillo de devolver a las esteras de paja su belleza y su flexibilidad primitiva, consiste en lavarlas con agua fría muy salada dejándolas secar completamente a la sombra antes de volverlas a colocar en su sitio. Si tuvieran manchas resistentes, se frotan los sitios sucios con una mezcla de harina de maíz y de agua. Las esteras blancas adquieren a la larga un tinte grisáceo; lávelas con una ligera solución de sosa y tomarán entonces un tinte amarillo muy pálido del mejor efecto.

Cola resistente al agua caliente

Bicromato de potasa.	40 gr.
Cola gelatina.	55 —
Alumbre.	5 —

Se funde la cola gelatina en un poco de agua y en seguida se añade el bicromato y el alumbre.

Esta cola resiste al agua y a todas las temperaturas.

Tapones de corcho resistentes a los ácidos

Se escogen tapones de buena calidad, exentos de picaduras y se les impermeabiliza remojándolos varias horas en un baño mantenido por encima de 42º, formado de:

Gelatina.	15 gramos
Glicerina.	24 —
Agua.	500 —

Se les deja escurrir, después secar y a fin de hacerlos inatacables por los ácidos, se les sumerge en una mezcla de:

Vaselina.	2 partes
Parafina.	7 —

Mantenida a 40º C.

Brillantinas

Brillantina a la violeta, de Otto:

Aceite de ricino.	100 gramos
Infusión de violetas.	240 —
— de jazmín	10 —

Brillantina al sulforcinato, de Gatefossé:

Sulforcinato.	200 a 400 gramos
Perfume artificial.	2 a 10 —
Agua.	Cantidad suficiente por 1 litro

Jalea de Monin para las manos

Gelatina.	7 gramos
Glucosa.	30 —
Glicerina.	180 —
Agua	90 —
Esencia de rosas.	5 gotas

Jalea de Ferville contra la irritación producida por la navaja de afeitar

Goma tragacanto pulverizada.	10 gramos
Glicerina.	40 —
Agua de rosas.	160 —
Acido salicílico.	0,2 —
Mentol cristalizado.	0,1 —

Grasas consistentes para ruedas de coches

Mézclense en caliente 6 kgs. de aceite de ricino y 4 kgs. de grasa de carnero; 2,5 a 3 kgs. de sebo, 2 a 2,5 kgs. de aceite común y 500 a 600 gramos de carbonato de potasa.

Tinta de copiar en seco

Esta tinta que se emplea sin mojar el papel contiene:

Color de anilina.	20 gramos
Goma.	200 —
Azúcar.	300 —
Esencias de flores.	3 —
Glicerina.	200 —
Agua.	1 litro
Ácido acético.	2 gramos

El color de anilina se escoge negro, rojo, azul, violeta o verde, según el de la tinta que se desee.

Depilatorios

Fórmula de Cerbeland

Oropimente	15 gramos
Cal viva	60 —
Almidón	10 —

Fórmula de Lutge

Sulfuro de estroncio.	15 gramos
Almidón	20 —
Agua.	20 —

Fórmula del Dr. Saboureau

Acetato de talio	3 gramos
Oxido de cinc.	25 —
Lanolina	50 —
Vaselina blanca.	200 —
Agua de rosas	50 —

Aceite de Portugal para tocador

A 2 kilogramos de aceite de almendras, añadir:

Esencia de bergamota.	30 gramos
— de limón.	10 —
— de neroli.	5 —
— de flor de azahar.	5 —
— de Portugal.	20 —
— de canela.	5 —

Extracto de patentes

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

PIEDRAS ARTIFICIALES POROSAS.—(Patente francesa 413,441).

Empléase una mezcla de aserrín de madera impregnado en ácido clorhídrico y aserrín de madera impregnado en una solución de bicarbonato de sosa, que se introduce en el yeso diluido en agua y adicionado de cierta cantidad de escoria.

PRODUCTO TRASLÚCIDO IRROMPIBLE, CAPAZ DE SUSTITUIR EL VIDRIO ARMADO EN LA MAYOR PARTE DE SUS APLICACIONES.—(Patente francesa 421,073).

Consiste en la inmersión de una tela metálica de mallas espesas en un barniz obtenido tratando aceite de colza o de linaza con una corriente de oxígeno a alta temperatura y bajo presión en forma que se oxide el aceite. Cada inmersión es seguida de secado y, finalmente, laminase la hoja.

PIEDRAS ARTIFICIALES.—(Patente francesa 422,837).

Este procedimiento consiste en mezclar 50 kgs. de cemento, 3/5 kgs. de peróxido de manganeso finamente pulverizado y 445 kgs. de cola disuelta en 20 a 25 litros de agua. Se añade 40 a 50 gramos de glicerina, mézclase amianto y, finalmente, se moldea y recubre de una capa de aceite de linaza el aglomerado así obtenido, para hacerle impermeable.

ELECTRICIDAD Y LUZ ELECTRICA

PROCEDIMIENTO PARA SOLDAR LOS FILAMENTOS DE LAS LÁMPARAS ELÉCTRICAS A SUS SOPORTES.—(Patente francesa 419,849).

Cemento para soldar los filamentos de las lámparas incandescentes a su soporte, que consiste en una mezcla de tungsteno pulverulento y éter glicerotúngstico.

CUERPOS REFRACTARIOS BUENOS CONDUCTORES DE LA ELECTRICIDAD.—(Patente francesa 420, 183).

Se obtienen en frío mezclando carburo de silicio o silicio metálico, moldeando la mezcla a la que previamente se habrá adicionado un aleante, como colofonia, parafina o arcilla, y finalmente caldeando al blanco en una atmósfera de óxido de carbono o de ácido carbónico. Fórmase el producto SiCO, muy duro y conductor de la electricidad.

FILAMENTOS DE TUNGSTENO PARA LÁMPARAS ELÉCTRICAS.—(Patente francesa 421,447).

Obtiénese estos filamentos caldeándolos hacia los 700/800º

en una atmósfera de amoníaco, de ázoe y luego al blanco en una atmósfera de hidrógeno.

REGENERACIÓN DE LAS LÁMPARAS CON FILAMENTO DE CARBÓN.—(Patente francesa 421.724).

Consiste en caldear la pared de la bombilla por medio de una llama de soplete para el depósito negro, en crear el vacío e introducir un hidrocarburo apropiado en el interior de la bombilla, cuyo filamento es atravesado por una corriente eléctrica. Después de una nutrición suficiente y uniforme del filamento, interrumpe la corriente.

ELECTRODO PARA LÁMPARA DE ARCO.—(Patente americana 1.035.119).

Este electrodo está formado de 28 por 100 de carburo de titanio, 24 por 100 de fluoruro de calcio, 10 por 100 de criolita y 38 por 100 de carbono.

ALEACIÓN DE HIERRO Y BORO.—(Patente americana 1.035.919).

Por un baño fundido que contenga borato de calcio, hierro y carbono, hácese pasar una corriente eléctrica suficiente para fundir el boro pero insuficiente para reducir el calcio. Sepárase seguidamente la aleación de hierro y boro formada.

FILAMENTOS METÁLICOS MUY DELGADOS PARA LÁMPARAS DE INCANDESCENCIA.—(Patente americana 1.035.883).

Caldéase en una atmósfera inerte una mezcla de tungsteno, carbón y óxido de cinc en cantidad suficiente para suministrar el oxígeno necesario para oxidar todo el carbono. Se hacen retirar los gases formados y se volatiliza el cinc.

ACUMULADOR.—(Patente americana 1.036.471).

Al hidróxido de níquel en polvo se añade un 20 % de una sustancia que contenga bismuto y, por compresión, fórmanse electrodos en un bolso perforado indeformable.

GALVANOPLASTIA.—(Patente americana 1.037.887).

Recúbrese la superficie sobre la cual débese efectuar el depósito metálico electrolítico de una capa de goma soluble en agua a la cual se ha incorporado una sustancia conductora.

ELECTRODOS. (Patente a. 1.039.034 y 1.039.071).

Estos electrodos son obtenidos caldeando a 500°, con llama de hidrógeno, hierro o acero, para producir una buena capa de óxido magnético de hierro.

ELECTRODOS PARA LÁMPARA DE ARCO. (Patente americana 1.039.522).

Estos electrodos contienen 25 por 100 aproximadamente de carburo de titanio, 20 por 100 de fluoruro de cerio, 15 por 100 de tungstato de cerio, 5 por 100 de criolita y 35 por 100 de carbono.

CERÁMICA—VIDRIO

DECORACIÓN DE OBJETOS DE CRISTAL Y VIDRIO. (Patente francesa 425.517).

Tiene por objeto hacer al vidrio apto para recibir la decoración y particularmente capaz de recibir pátinas, tintes, etc. Consiste en sumergir el vidrio deslustrado en un baño de aceite de linaza cocido incoloro, reteniéndole en él más o menos tiempo, empujando cuidadosamente y aplicando luego las tintas, con pincel o por inmersión.

MATERIA CERÁMICA REFRACTARIA DE RESISTENCIA ELÉCTRICA. (Patente francesa 425.977).

Compuesta de 5 partes de magnesita, 3 o 4 partes de vidrio soluble, 3 partes de cuarzo o 1 de aluminio o magnesio en polvo, 3 o 4 partes de silicato de potasio o de sodio, disuelto y caldeado todo a 1000° C. y mezclado luego con un cemento conveniente. Finalmente se moldea.

SOLDADURA HOMOGÉNEA E ÍNTEGRA DE CUERPOS CUARZOSOS CON OTROS CUERPOS. (Patente francesa 431.159).

Consiste en interponer una capa o película metálica entre la superficie del cuarzo y la del cuerpo que se quiera adherir.

NUEVO VIDRIO. (Patente francesa 432.786).

Habiendo notado los autores que los vidrios más resis-

tentes al calor eran los más ácidos, añaden a la pasta de vidrio pequeñas cantidades de óxidos como el ácido titánico y los óxidos de circonio o los óxidos de los metales de la cerita y monacita.

HILATURA, TISAJE, TINTURA, BLANQUEO Y APRESTOS

OBTENCIÓN DE BORRAS E HILOS SIMIL-ALGODÓN POR EL TRATAMIENTO QUÍMICO DEL RAMIO BRUTO DESCORTEZADO (Patente francesa 421.166).

Consiste este procedimiento en tratar el ramio descortezado primero con sulforicinato de sosa y sosa cáustica adicionada con carbonato de sosa Solvay, haciendo hervir; trátase luego con ácido clorhídrico o sulfúrico, aclarando con agua y dejando escurrir y secar. Los manojos obtenidos son deshilachados y las fibras resultantes sometidas de nuevo a la acción de un baño de sulforicinato y de sosa sin carbonato, en el cual quedan en maceración cierto tiempo, se aclara con agua, trata con un ácido, se lava, etc.

TRATAMIENTO DE LAS FIBRAS DE COCO PARA LA OBTENCIÓN DE CRIN ARTIFICIAL CON LAS CUALIDADES DEL CRIN ANIMAL. (Patente francesa 421.381).

Sométase las fibras de coco a la ebullición a una temperatura de 110° aproximadamente, hasta que pierda 40 a 50 por 100 de su peso.

PRODUCTOS CELULÓSICOS BRILLANTES. (Patente francesa 422.565).

Empleo del sucrato de cal y adición de un álcali a la temperatura de 60°.

Solución de sucrato de cal a 100 por 1000, 10 a 20 partes. Solución de sosa cáustica al 30 por 100, 100 partes.

IMPERMEABILIZACIÓN DE LOS TEJIDOS. (Patente francesa 420.127).

Sumérjese el tejido en un baño compuesto de sulfuro de cinc, sulfato de bario o carbonato de calcio o de bario mezclado con una solución al 60 por 100 de cacocinato de sodio, formando una emulsión, a la que se añade 15 a 20 gramos de glicerina por litro. Púedese pasar el tejido por un segundo formado por 100 gramos de nitrocelulosa u otro derivado de la celulosa disuelta en 22 partes de amílico disuelto en acetato de cloro y 4 a 6 partes de alcohol amílico.

BLANQUEO DE LA PAJA CON HIDROSULFITO. (Patente francesa 420.725).

Empléase el hidrosulfito juntamente con los álcalis y en caliente: 1 kg. de hidrosulfito, 500 gramos de fosfato de sosa y 300 gramos de carbonato de sosa calcinado son disueltos en 100 litros de agua fría. Introdúcese la paja y caldéase poco a poco a 60-70° durante 12 horas aproximadamente, dejando luego enfriar lentamente. Lávase con agua abundante y la paja se trata luego durante 2 a 3 horas en un baño que contenga 2 gramos de ácido oxálico por litro, caldeado a 30-40° y lavando luego.

APRESTO PARA TEJIDOS A BASE DE GELATINA INATACABLE POR EL AGUA. (Patente francesa 427.574).

Compuesto de gelatina de tanino y una sal de alumina.

PROCEDIMIENTO PARA EMPAPAR Y TEÑIR EN UN BAÑO ÚNICO LAS FIBRAS VEGETALES CON MATERIAS COLORANTES DIRECTAS O SUSTANTIVAS. (Patente francesa 427.756).

Empléase el silicato de sodio o de potasio en la proporción de 20 gramos por litro en la formación de un baño único de sustancias colorantes directas o sustantivas para teñir las fibras vegetales, como algodón, lino, ramio, yute, etc.

TELAS IMPERMEABLES. (Patente francesa 428.759).

Pintura compuesta por la siguiente fórmula:

Bencina	2 partes.
Aceite	0'25 "
Gutapercha	0'10 "
Blanco de Venecia	0'25 "

Nueva turbina de vapor

Desde la época en que empezó a generalizarse el empleo de las turbinas de vapor como motores, los constructores de estos aparatos no han cesado de ocuparse, con verdadera habilidad e ingeniosidad, en mejorar las condiciones del aprovechamiento de la velocidad de expansión del vapor. Dos son los principios en que esencialmente se basa la construcción de turbinas: el llamado de la «impulsión» y el de la «reacción». El primero sirve de fundamento a numerosos sistemas de turbinas, siendo ventajosa su adopción bien porque permite la aplicación de métodos de cálculo más o menos exactos, bien porque, desde el punto de vista mecánico, facilita la construcción de los aparatos. Sin embargo, teóricamente, en las máquinas de grandes dimensiones la eficacia de la turbina de impulsión debe ser mucho menor que la de la turbina de reacción. La verdad de esta hipótesis ha sido comprobada prácticamente en las turbinas construídas para la navegación, habiéndose obtenido con las máquinas basadas en el principio de la reacción resultados verdaderamente notables.

Convencido de las ventajas que ofrece, en la aplicación, el principio de la reacción, Birger Ljungström ingeniero de Estocolmo, se ha dedicado desde hace algunos años, con la ayuda de su hermano, F. Ljungström, al mejoramiento del tipo de turbina basado en dicho principio, y ha conseguido construir una máquina en la cual se han eliminado ciertos inconvenientes inherentes a la turbina de reacción ordinaria. Para realizar su objeto, no ha temido apartarse de las reglas seguidas por los demás constructores, en cuanto ha creído que una innovación podía llevar aparejada una ventaja positiva. Al separarse tan abiertamente de los procedimientos usuales, hubo, como es natural, de tropezar con dificultades de fabricación, que también logró vencer con verdadero éxito.

La turbina por él construída es esencialmente una turbina de reacción con expansión radial, en la cual el vapor pasa por entre dos discos y, en su trayecto del centro a la circunferencia de éstos, ha de deslizarse por entre una serie de hojas dispuestas en anillos concéntricos, alternando las de un disco con las del otro. En el tipo original, los dos discos giran con igual velocidad, pero en sentido contrario y al eje de cada uno está acoplado un generador eléctrico. Las velocidades relativas de cada serie de hojas son, por consiguiente, do-

bles de lo que son en la turbina de reacción ordinaria del mismo diámetro y dan igual número de revoluciones, de lo cual se deduce que, con un número de series de hojas cuatro veces menor, se obtiene igual eficacia. Por otra parte, como las hojas, en vez de estar montadas en una cámara de hierro fundido, cuya rigi-

dez puede dejar que desear, lo están sobre unos discos de construcción maciza, todo peligro de torsión se halla completamente eliminado.

Como consecuencia de la seguridad resultante de esta disposición, la sobrecalentación del vapor ha podido llevarse, en este aparato, a su más alto grado, consiguiéndose la producción de una potencia enorme, en relación con el reducido tamaño de la máquina. En efecto, aunque se necesiten dos generadores, el volumen del conjunto de la instalación es

menor que el de un tubo generador de reacción del tipo corriente, de igual potencia.

El aspecto exterior de la turbina Ljungström de 1.000 kw. es el de las figuras 1 y 2, en las cuales la máquina se ve por su parte anterior y su parte posterior respectivamente. La turbina se halla en el centro, con un alternador a cada lado; en la extremidad del eje de uno de los alternadores está montado un pequeño excitador para el campo de ambas máquinas. La parte inferior de la caja de la turbina se prolonga en una tubería

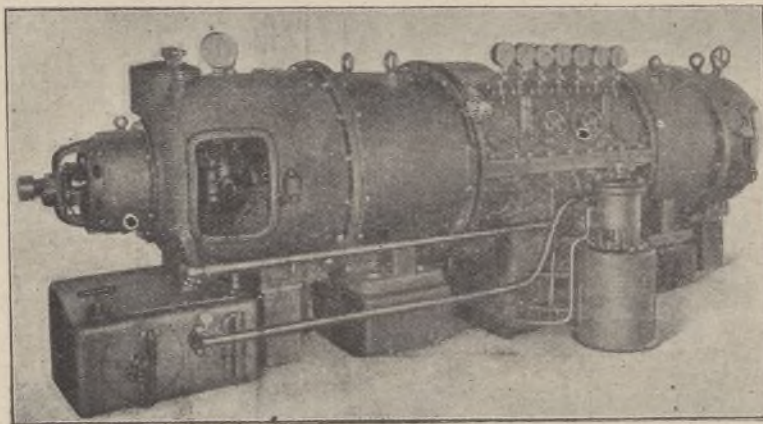


Fig. 1.

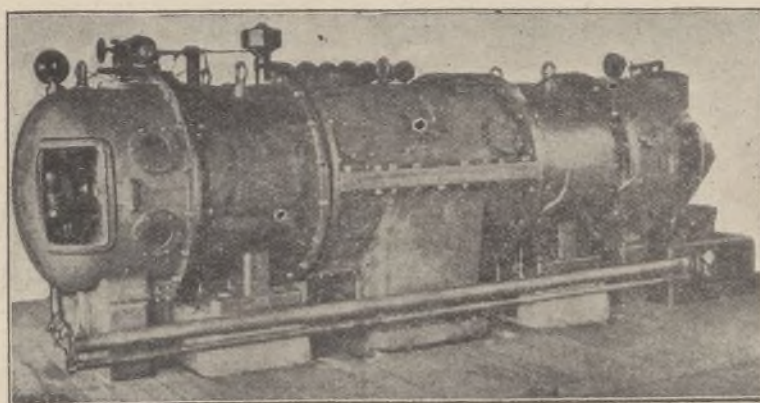
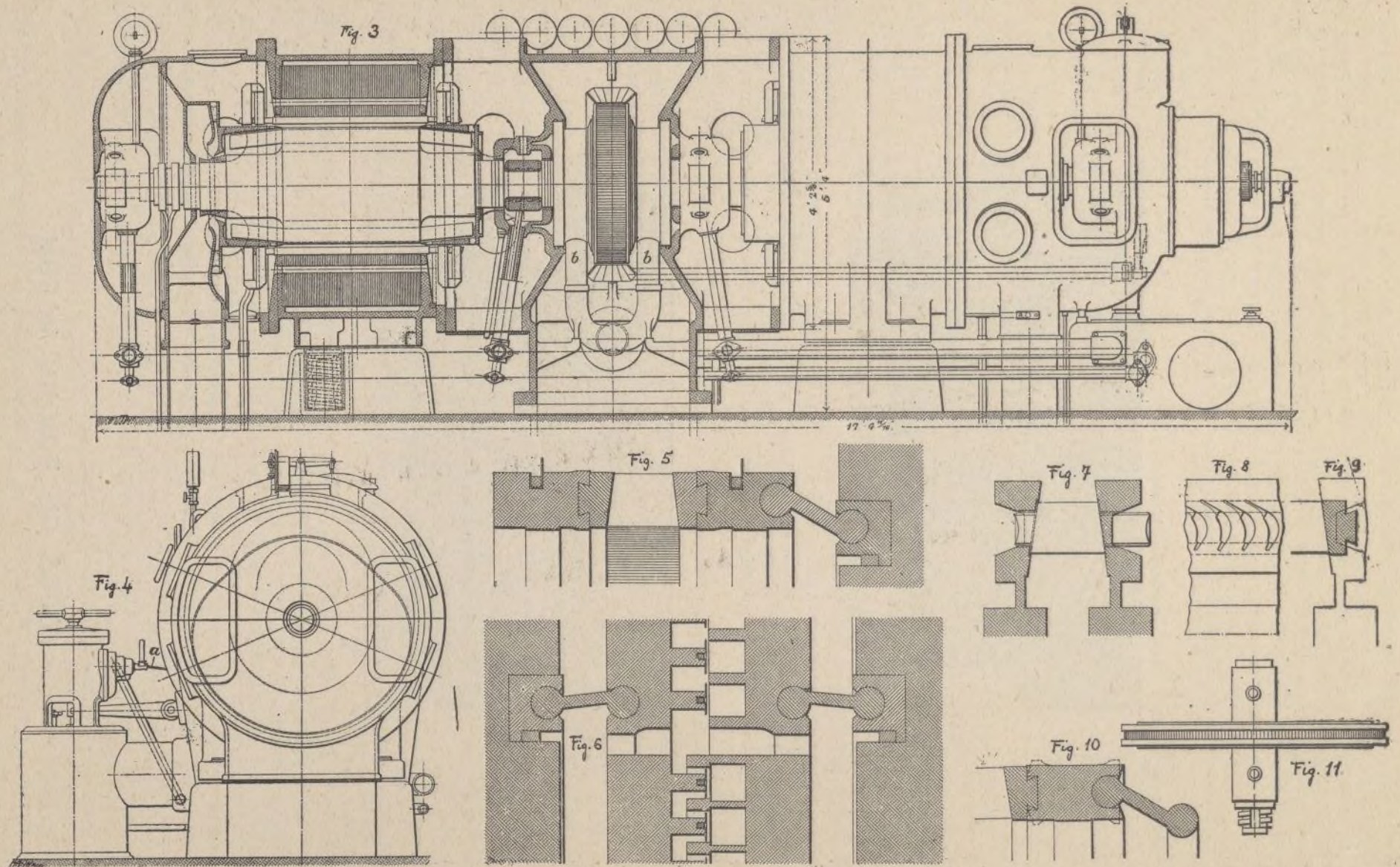
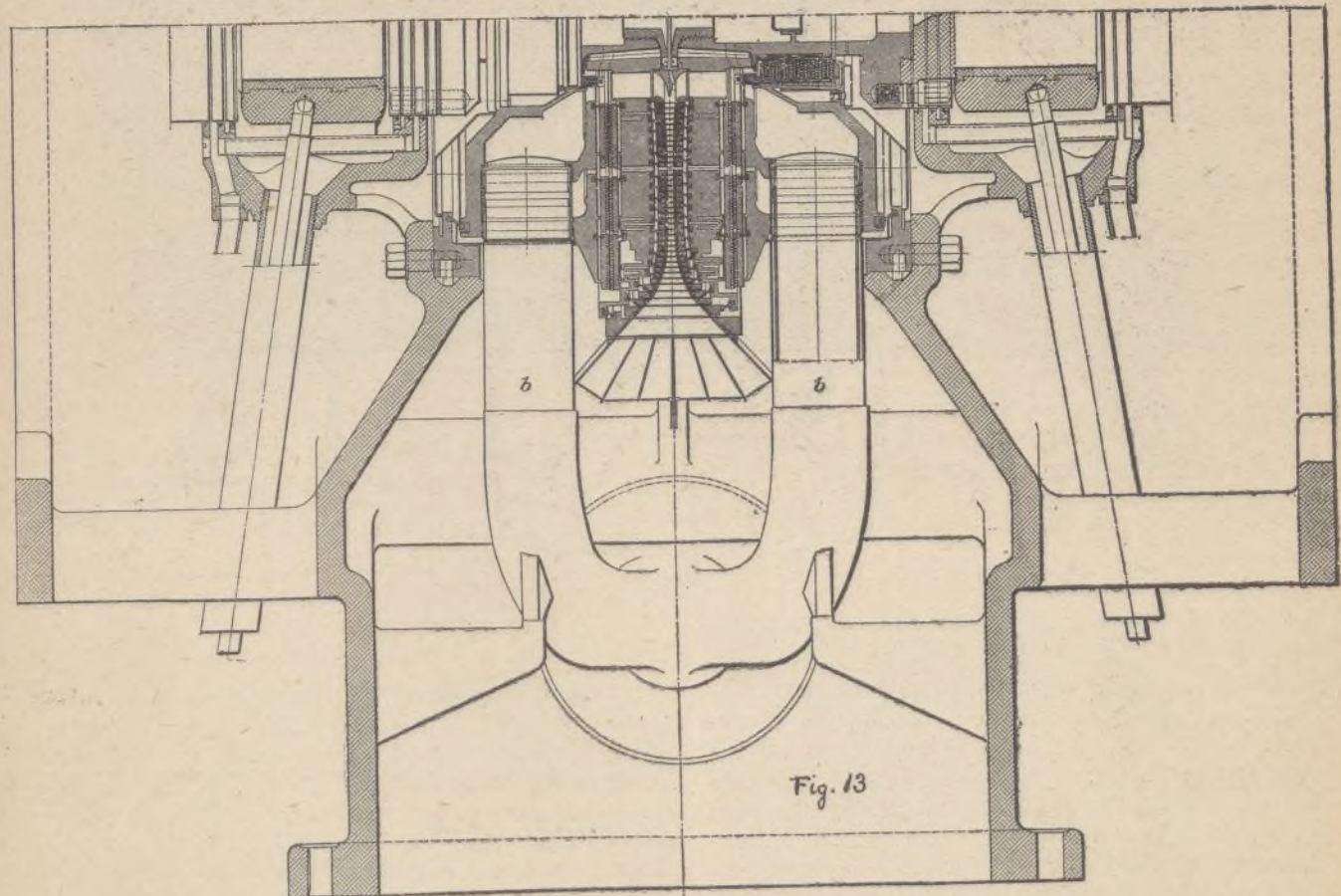
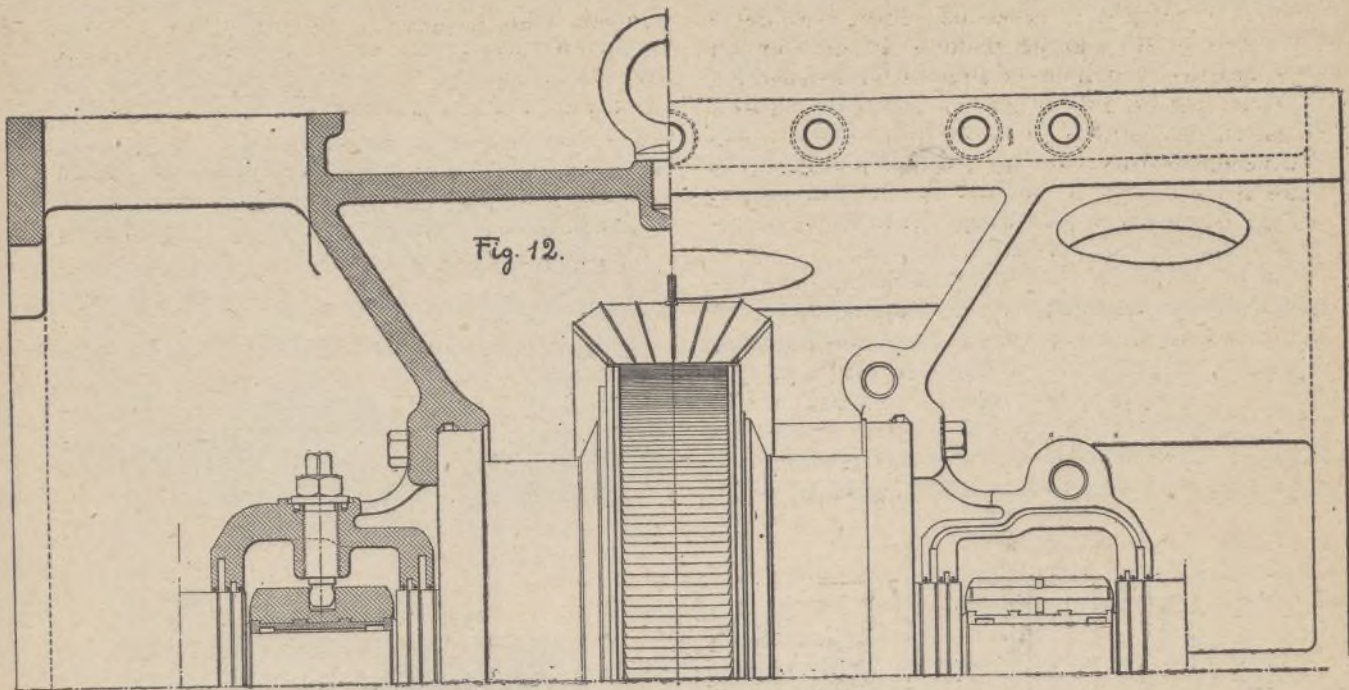


Fig. 2.



Figs. 3 a 11.



de expansión atornillada directamente sobre el condensador, que se halla colocado debajo de aquélla, prescindiendo de toda junta de expansión o disposición análoga.

Los generadores descansan sobre unos resortes alojados en cajas de hierro fundido, las que amortiguan los esfuerzos resultantes de la vibración de estos aparatos.

En la figura 1 se ve, a un lado de la turbina, la vál-

vula de paro, y detrás de ésta la tubería de expansión. Los dos volantes de mano, visibles en la parte superior de la caja de la turbina, sirven para regular la introducción de cierta cantidad de vapor, aparte de la alimentación normal, para realizar las sobrecargas que pueden ser convenientes.

Hacia el exterior de las cajas que contienen los resortes que soportan los generadores mencionados antes, hay dos tuberías rectangulares que bajan al sótano,

atravesando el piso, y tienen por objeto asegurar el suministro de aire a los generadores. El aire entra por estas tuberías, y después de atravesar los generadores, se escapa por los orificios que hay en la parte superior de la caja de la turbina. El suministro de aire se hace independientemente para cada generador; cada uno de estos aparatos posee su indicador de velocidad propio. La caja rectangular situada debajo del excitador contiene la bomba de aceite, el refrigerador, etc.

En el interior de la envoltura del alternador, y partiendo del cojinete, puede verse un cable de acero, visible también en la porción exterior de la tubería de expansión, atravesándola en dirección diagonal. Este cable, que está bajo tensión, mantiene cerrada una válvula de aceite que actúa sobre el «relais», del cual depende el funcionamiento de la válvula de paro. Este cable puede ser aflojado, ya automáticamente, lo que

cojinetes, todos de acceso relativamente fácil, los canales que permiten el paso del aire a través de los generadores y el empalme de la conducción de vapor a la turbina. En el alzado es visible la palanca de seguridad, con el cable *a* entre la válvula de paro y la caja de la turbina. Es de notar que la turbina entera está rodeada por el espacio de expansión, cuya disposición permite prescindir de todo revestimiento sobre la superficie de la caja, ya que la temperatura de ésta no excede nunca de la del condensador, quedando asimismo considerablemente reducidas las pérdidas de calor por radiación.

La figura 3 muestra claramente las posiciones de los varios órganos contenidos en la caja y permite juzgar de lo reducido que es el espacio ocupado por la turbina en el centro del conjunto. Los detalles de construcción de la turbina están indicados en la figura 3 y en los esquemas 5 a 11.

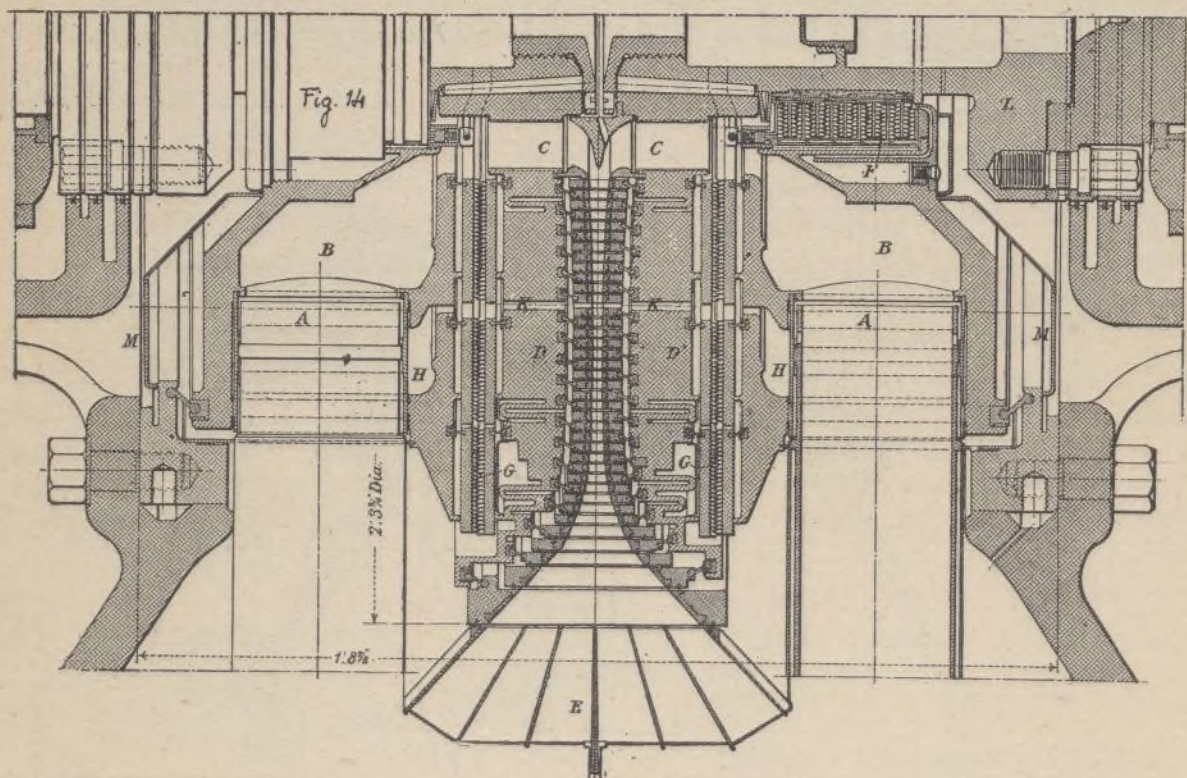


Fig. 14.

ocurre en el caso de fundirse una clavija de metal muy fusible, fija en cada cojinete, ya a voluntad del maquinista. En el caso de soltarse o aflojarse este cable, a consecuencia de una excesiva elevación de temperatura de los cojinetes, la turbina queda parada inmediatamente. Además, hay dispuesto sobre el eje de cada alternador un mecanismo de seguridad que, en el caso de elevarse excesivamente la velocidad de estos aparatos, determinaría también el paro de la máquina, soltando el cable indicado.

En las figuras 3 y 4, la turbina de 1.000 kw. y 3.000 revoluciones, representada en las fotografías anteriores, se ve parcialmente en sección por la parte posterior, y en alzado por uno de los extremos. La longitud total del conjunto no excede de 5^m,20; el mayor diámetro es de 1^m,25 y la altura, hasta el extremo del regulador, de 1^m,65. En la figura 3 puede verse la disposición de los

El vapor, después de ser admitido por la válvula general, entra en la caja de la turbina por una tubería que atraviesa lateralmente la de expansión, en donde se divide en dos ramas verticales *b, b* (fig. 3). Estas tuberías son de acero y, para reducir las pérdidas de calor por radiación, están envueltas en manguitos de plancha delgada de acero, dejando alrededor de aquéllas un espacio anular que ocupa una capa de aire. Los extremos de las ramas verticales de la tubería de vapor se ven en A, A, en la figura 14. Están torneados exteriormente, presentando un collar aplanado de 12 ^m/_m aproximadamente de ancho, el cual forma junta hermética con un delgado rodete de acero fijo sólidamente en los «discos naturales» de la turbina. Estos discos naturales se adaptan a unos asientos torneados de que se halla provista la caja, quedando así determinada la posición de la turbina. Al desmontarse ésta, es separada de los

extremos de las dos tuberías de vapor. No hay contacto entre éstas y el rodete, excepto alrededor del collar, y el vapor circula libremente entre dichas piezas.

El vapor procedente de cada tubería penetra en una

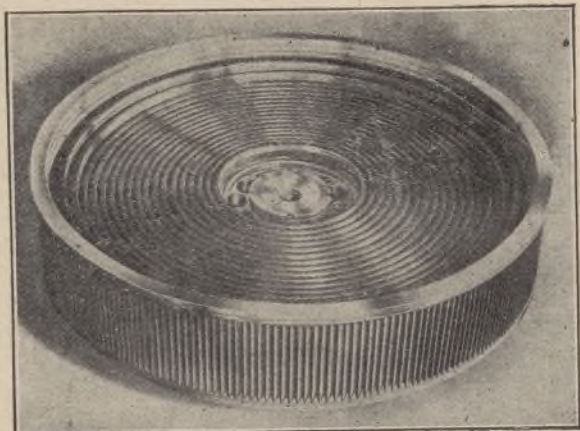


Fig. 15

cámara anular B, en los discos laterales, pasando de ella, por los orificios C, al espacio comprendido entre los discos de la turbina. Las caras opuestas de los discos D llevan series de hojas, o aletas, dispuestas en

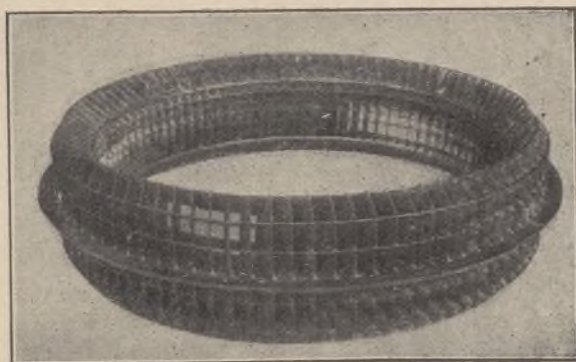


Fig. 16.

círculos concéntricos. Al salir de la última serie de hojas, el vapor entra en un difusor E, constituido por cierto número de canales divergentes en las cuales la velocidad que todavía conserva aquél se convierte nuevamente en presión, lo que tiene por efecto aumentar ligeramente el vacío existente en la proximidad del filo de las hojas, manteniéndolo algo más intenso que el reinante en el condensador. Este difusor está construido de plancha de acero soldada y se halla montado sobre soportes en la caja de la turbina. Este órgano, que representa la figura 15, es solidario de la turbina y, por consiguiente, al desmontarse ésta, es levantado juntamente con ella.

Se usa empaquetaduras, F, alrededor de los ejes, para impedir el escape del vapor en los puntos en que aquéllos atraviesan los discos laterales, y otras, G, para evitar su paso a la parte posterior de los discos móviles y de allí al condensador. Las empaquetaduras G son visibles en las figuras 13 y 14 y están representadas a mayor escala en la figura 6; la figura 14 muestra la empaquetadura F.

Cuando la turbina debe funcionar con sobrecarga, el vapor es admitido en las cámaras anulares H por medio de las dos válvulas dispuestas a este efecto en la caja, o de una de ellas, y llega a las series de hojas atra-

vesando los discos de la turbina por los orificios K.

Cada eje L de la turbina es hueco y lleva las partes móviles de la empaquetadura E y los discos D. La empaquetadura es mantenida sujeta a un collar por el disco de la turbina; esta pieza, a su vez, queda en contacto con la empaquetadura en virtud de la presión de dos arandelas cóncavas formando resortes.

El examen de la figura 14 permite notar no solamente las dimensiones extremadamente reducidas de la turbina, o sea 695 m/m de diámetro y 525 m/m de largo, sino también las grandes precauciones que se ha tomado para evitar las pérdidas de calor y hacer improbables las averías que podrían ocasionar las temperaturas elevadísimas que son normales en el funcionamiento de esta turbina. Las empaquetaduras G, los discos y las hojas de propulsión son de acero con níquel y todas las partes de la máquina que están sujetas a sufrir los efectos de cambios de temperatura, sean bruscos o progresivos, están construidas de modo que sea imposible su torsión o deformación. Esta precaución es sobre todo muy notable en los discos de la turbina, en los cuales hay, en varios puntos, hondas ranuras que impiden la torsión que, de otro modo, se produciría inevitablemente en discos de bastante espesor, fuertemente calentados en su centro y relativamente fríos en la circunferencia.

Las aletas de la turbina Ljungström, dispuestas,

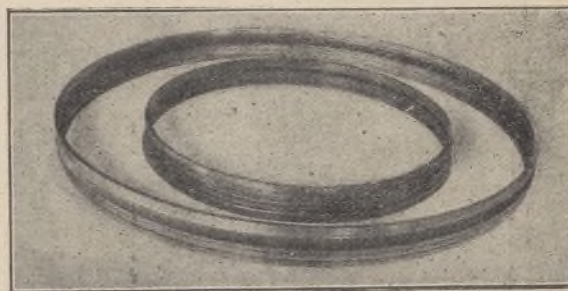


Fig. 17.

como se indicó anteriormente, en círculos concéntricos, están montadas sobre los dos discos de la turbina, alternando las del uno con las del otro, en la forma que aparece en la figura 14.

La figura 5 es una sección transversal de una de las

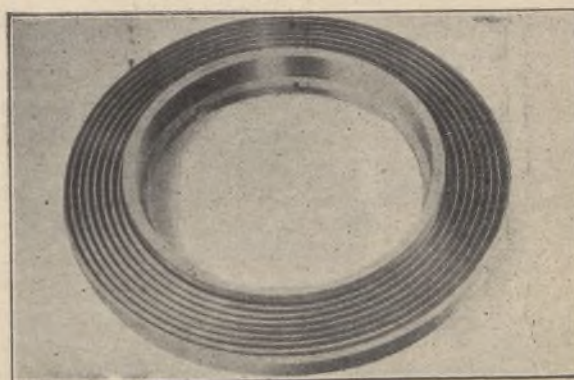


Fig. 18.

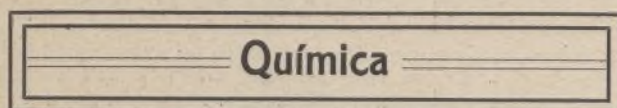
series de aletas. En la turbina de 1.000 kw. hay treinta y ocho series de hojas en cada disco; las hojas son del tipo Parsons. Las treinta y cuatro primeras series, a partir del centro, son de 5 m/m de ancho, las dos inme-

diatas de 7 m/m y las dos últimas de 12 y 20 m/m respectivamente.

Las empaquetaduras G de la figura 14 consisten en discos anulares planos colocados por parejas. Entre el par de discos interiores y el par inmediato queda un espacio por el cual el vapor necesario para las sobrecargas es admitido sobre las aletas. En la figura 12, se ve una parte de los pares medianos y exteriores de empaquetaduras. Los discos fijos y los móviles son de la misma forma e idéntico volumen y están dispuestos de tal modo que se calienten uniformemente y no engendren ningún movimiento debido a la expansión.

La figura 15 representa una de las ruedas de la turbina, completa, y en la figura 17 se ven separadamente dos de las series de aletas.

E. LOZANO.



La industria de los cianuros alcalinos ⁽¹⁾

Preparación con el nitrógeno del aire

Los procedimientos a base de amoníaco utilizan un producto bastante caro y habría una ventaja económica considerable en emplear el nitrógeno del aire en vez del nitrógeno contenido en el amoníaco. Se puede realizar la síntesis de los cianuros partiendo del nitrógeno del aire, por diferentes métodos.

Hace más de cien años que Scheele observó que una mezcla de carbonato de potasio y carbón, calentada en una corriente de nitrógeno, da cianuro de potasa, e hizo entrever la posibilidad de preparar los cianuros partiendo del nitrógeno del aire. Bunsen, en 1845, preparó ya cianuro potásico por este procedimiento, superponiendo en un alto horno capas alternas de carbonato potásico y carbón y haciendo pasar una corriente violenta de aire a través de la masa muy calentada. Sin embargo, el producto así obtenido es impuro, los rendimientos dejan que desear, y, sobre todo, los aparatos resisten mal estas elevadas temperaturas.

Se ensayó después, para facilitar la reacción, juntar a los álcalis fundidos, además del carbono, hierro finamente dividido, sin haber tenido al parecer mejor resultado.

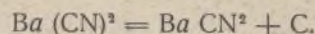
Hacia 1860, Margueritte y de Sourdeval observaron que se obtenía cianuro de bario calentando, a temperatura elevada, barita y carbonato de barita, mezclados con carbono, en una corriente de nitrógeno. Parece que este procedimiento ha sido ejecutado con relativo éxito, desde 1882, pero sólo pasajeramente, por Mond y la Scottish Cyanide Co desde 1895.

Mond formaba briquetas de carbonato de sodio, carbón vegetal y alquitrán, que calentaba primeramente en una llama reductora, para carbonizar el alquitrán, y hacía pasar en seguida una corriente de nitrógeno tan puro como era posible, exento de oxígeno, ácido carbónico y agua y previamente calentado a 1400° C.

Como el cianuro de bario es muy soluble en el agua, basta extraer la masa calcinada; por doble des-

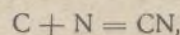
composición con el carbonato sódico y potásico, se obtiene el cianuro de sodio y de potasio y se regenera el carbonato de barita para volver a servir en la fabricación. De hecho, el sistema se sirve, pues, de carbonatos alcalinos, carbón y nitrógeno, es decir, de materias primeras muy poco caras.

Es muy importante conocer bien las condiciones de la reacción, pues, según la Badische Anilin y Sodafabrik, que se interesan igualmente en este procedimiento (patente alemana 197.394; patente francesa 370.420), si se eleva demasiado la temperatura, el cianuro de bario se descompone en cianamida y carbón:



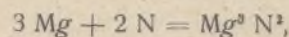
Pero, aunque haya reversibilidad, la reacción inversa no se produce generalmente ya, porque el carbón no separado es sin duda grafito. Vale más, por lo tanto, preparar la cianamida barítica a 1.200° y después operar la transformación a temperatura inferior (600-800° C.) por medio de hidrocarburos, en un aparato apropiado (patente alemana 190.955). Es posible que, al verificar esta síntesis, se forme primitivamente carburo de bario, que es en seguida transformado en cianuro, según una observación bien conocida. De hecho el carburo de bario da cianuro por la acción del nitrógeno hacia 900-1000° C.; una adición de cloruro de bario parece ser favorable. Según Caro, el cianuro de bario se formaría de una manera muy completa si, a la mezcla de barita o de su carbonato y hulla, se añadiese fluoruro de calcio (patente alemana n.º 222.706).

Si se sintetiza el cianuro potásico según el procedimiento primitivo de Scheele y Bunsen, se admite igualmente, según la opinión de Berthelot (1869), que se forma carburo de potasio K_2C_2 , que en seguida fija el nitrógeno. Sin embargo, ciertos químicos creen que podría ser esta la reacción:

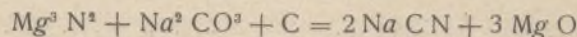


que sin duda es reversible; pero parece que, en presencia del metal alcalino, formado por la reducción del carbonato por el carbón, éste fija al cianógeno en el momento de su formación.

Otra teoría admite que el metal da primeramente nitruro; este modo de ver puede defenderse, porque, según Otto Schmidt (patentes alemanas 170.680, 180.118), se obtiene cianuro sódico con un excelente rendimiento fundiendo, a temperatura elevada, nitruro de magnesio con carbonato sódico y carbón. Se prepara, pues, ante todo nitruro de magnesio:



efectuándose después la reacción siguiente:



La reacción da mejores resultados aún si se emplea el sodio metálico en lugar del carbonato sódico; se llega entonces a fijar una cantidad de nitrógeno muy superior a la que sería absorbida por el magnesio; en otros términos, el magnesio se porta como catalizador.

Según patentes más recientes, se puede también partir de los nitruros de calcio, titanio, silicio o aluminio, y, como este último producto, sobre todo, tiene un gran porvenir industrial para la preparación del amoníaco sintético, se puede considerar su empleo directo o indirecto para la síntesis de los cianuros.

(1) Véase página 327.

La estronciana es poco apropiada para fijar el nitrógeno y no se presta a la fabricación de los cianuros.

En cuanto a las cales, ya se sabe que, por la acción del nitrógeno del aire en presencia de carbón, a alta temperatura, no se forma cianuro, sino cianamida cálcica Ca CN^2 , que sirve actualmente como abono nitrógeno.

Si, según Frank y Erlwein (patentes americanas 775.953 y 785.161), se extrae la cianamida cálcica con agua, se obtiene la dicianamida $(\text{CN NH}^2)^2$; ésta da, por fusión con los carbonatos alcalinos y el carbón, los cianuros alcalinos (y amoníaco). Se puede también transformar la cianamida cálcica en cianuro, calentándola al blanco con carbón y carbonato sódico.

En esta corta exposición, que dista de ser completa, se ha mencionado las tentativas hechas para sintetizar los cianuros partiendo del nitrógeno del aire, que han sido numerosas; parece que todavía no se ha encontrado un procedimiento verdaderamente industrial.

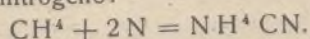
Preparación de los cianuros partiendo del ácido cianhídrico

Se ha preparado y se prepara aún algunas veces, en el laboratorio, el cianuro de potasa dirigiendo los vapores de ácido cianhídrico sobre la potasa alcohólica; el cianuro de potasa insoluble se separa. Esta reacción parece aplicable industrialmente y la síntesis de los cianuros llegaría a ser, en suma, la del ácido cianhídrico.

Hemos hablado ya de tal sistema de preparación en la primera parte de este trabajo; solamente que entonces el ácido cianhídrico se obtenía como subproducto en la depuración del gas de alumbrado o del gas de los hornos de coque o de altos hornos.

Se sabe por un experimento clásico, debido a Berthelot, que la chispa de inducción que atraviesa una mezcla de acetileno y nitrógeno, origina la formación de ácido cianhídrico, y una serie de síntesis más recientes derivan hasta cierto punto de esta observación.

Se ha observado también la formación de cianógeno cuando el arco voltaico salta entre los electrodos de carbón en una atmósfera de nitrógeno δ y de ácido cianhídrico si en las mismas condiciones se emplea una mezcla de nitrógeno y de hidrógeno. Según una observación de Figuier, se formaría cianuro amónico por la acción de los efluvios eléctricos en una mezcla de gas de pantano y nitrógeno:



Esta reacción sería particularmente desde el punto de vista industrial, puesto que permitiría sintetizar al mismo tiempo el amoníaco y el cianógeno.

Parece que se puede obtener el HCN haciendo pasar el hidrógeno y el nitrógeno a través del arco voltaico e insuflando carbón finamente dividido (patente inglesa 16.275/10). Según Lepinski se obtiene hasta 19 % de ácido cianhídrico haciendo obrar el arco voltaico sobre una mezcla de 70 % de nitrógeno, 20 % de metano y 10 % de hidrógeno; en otros términos, el metano sería casi completamente utilizado. El autor indica un rendimiento de 23 gramos de HCN por kilovatio-hora. La fábrica de aluminio de Neuhausen, que estudia igualmente este procedimiento para poder utilizar el carburo de aluminio como subproducto, discute estos resultados. Toma las proporciones siguientes: 5 — 10 % de metano, 66 — 81 % de hidrógeno y

13 — 24 % de nitrógeno, porque, según ella, es imposible evitar la formación de hollín si se pasa de la proporción de 10 % de metano.

Como el metano es actualmente fácil de obtener, ya según los métodos sintéticos debidos a Sabatier, ya como gas natural (se acaba de encontrar yacimientos importantes en Hungría), esta síntesis puede adquirir gran importancia. Se encontrará una descripción del horno necesario para la síntesis en la patente de la Sociedad antes nombrada (patente alemana 228.639).

En otros casos, se toma en vez de nitrógeno gas amoníaco; así se obtiene el HCN haciendo pasar una mezcla de amoníaco y carburo de hidrógeno por diferentes sustancias catalíticas, a temperatura elevada (patentes alemanas 151.130 y 216.264); se puede también hacer pasar una mezcla de amoníaco y protóxido de nitrógeno por carbón calentado al rojo.

El ácido cianhídrico obtenido debe neutralizarse en seguida con un álcali para transformarlo en cianuro; esta operación se hace ya en grande actualmente cuando se preparan los cianuros con melazas de remolacha.

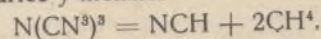
Preparación de los cianuros con las melazas de remolacha

A Vincent se deben los primeros ensayos para utilizar industrialmente el nitrógeno contenido en las melazas. En 1878, la Azucarera de Courrières fabricó metilaminas, que fueron la admiración de los visitantes de la Exposición universal, pero esa fabricación fué abandonada hasta 1881. Por la misma época, la Sociedad anónima de Croix (Norte), estudió el procedimiento Orties, que descompone las metilaminas, a temperatura elevada, en amoníaco y ácido cianhídrico.

Todas estas tentativas, muy interesantes, no obtuvieron buen resultado, y el problema no se resolvió industrialmente, después de trabajos considerables, hasta 1898, por la refinería de Dessau, con la colaboración de Bueb, constructor de los hornos de gas verticales y vulgarizador del procedimiento de depuración del gas por vía húmeda.

Después esta fabricación ha sido introducida en todas partes; se ejecuta actualmente en una serie de fábricas, entre otras en Saint-Quentin.

Las melazas de remolacha son, después de la destilación del alcohol, concentradas hasta una densidad de 1,4, y luego destiladas a 700-800° C. en recipientes cerrados. Queda en las retortas un residuo carbonizado, del cual se extrae la potasa, que constituye un producto accesorio muy importante de esta fabricación. Los gases formados contienen amoníaco y trimetilamina, que, según una observación ya antigua, debida a Wurtz, es netamente descompuesta a 1000-1100° C. en ácido cianhídrico y metano:



Esta segunda operación se hace en una retorta cilíndrica llena de ladrillos refractarios, calentados previamente a 1000°; como combustible puede servir el metano formado en la reacción. Es en tal caso muy importante evacuar rápidamente el HCN formado, pues se descompone con el calor. Los gases cianurados, que contienen de 5 a 8 % de NH^3 y cerca de 10 % de HCN, son, pues, enfriados rápidamente; después se hacen pasar a través de ácido sulfúrico diluido para retener el amoníaco y luego por lavaderos de agua para disolver el ácido cianhídrico. La solución de la

sal sódica, obtenida por neutralización, es inmediatamente evaporada en el vacío; a temperatura superior a 30° se separa cianuro anhidro, que es turbinado y luego conglomerado con ayuda de prensas.

En resumen, es posible obtener, según este procedimiento, 25 % del nitrógeno de las melazas como amoníaco y cerca de 35 % como cianógeno; el resto se escapa como nitrógeno libre. Con 10 millones de toneladas de remolachas, se obtienen, pues, cerca de 6,500 toneladas de cianuro de sodio; es decir, que se llegaría a cubrir completamente la producción mundial en cianuros si ejecutase la fabricación un número suficiente de fábricas.

Electroquímica

Preparación del carburo de calcio

La revista alemana *Elektrochemisches Praktikum*, publicaba recientemente, bajo la firma de E. Muller, un extenso artículo consagrado a esta cuestión, del que extractamos los siguientes párrafos:

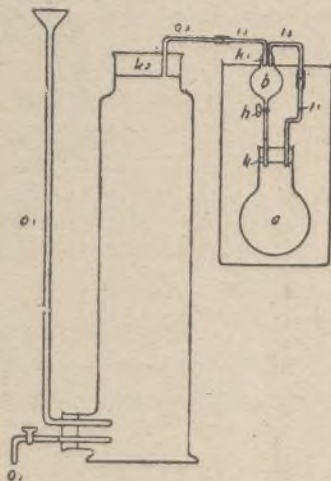
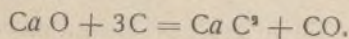


Fig. 1.—Horno eléctrico para la preparación del carburo.

La producción del carburo de calcio responde a la siguiente ecuación:



Se pesa 500 gramos de mármol calcinado y se mezcla íntimamente con una cantidad de antracita determinada por la ecuación anterior; las dos materias deben reducirse a granos de 2 a 3 milímetros de diámetro.

El crisol, de arcilla o grafito y de 650 centímetros de capacidad, se adapta exactamente al agujero del bloque de grafito; el electrodo vertical se halla constituido por un vástago de carbón artificial de 3,2 centímetros de diámetro. Se le introduce en el crisol hasta que se produce un corto circuito, y se mantiene durante cinco minutos, con una tensión de 34 a 40 voltios, una intensidad de corriente de 200 a 300 amperios, para recalentar el crisol.

Luego se introduce lentamente la mezcla de modo que se rinda poco a poco, y manteniendo la corriente a 300 amperios. Cuando se ha introducido toda la mezcla y el conjunto se ha fundido, interrumpe la corriente retirando el electrodo del crisol.

Después del enfriamiento se desmonta el horno y se quita la masa del crisol; sepárase el carbono de la masa con que se halla mezclado; se le puede reconocer en su estructura cristalina.

La cantidad de energía gastada se mide tomando por base la duración de la fusión, la intensidad de la corriente y la tensión.

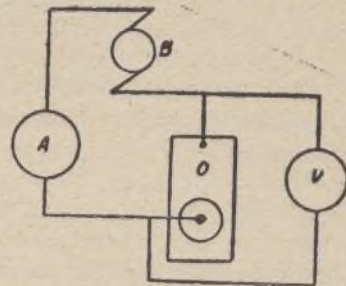


Fig. 2.—Esquema de la instalación para la preparación del carburo.

B, manantial de corriente (máquina o transformador de 36 a 42 voltios) o batería de acumuladores; A, amperímetro hasta 1.000 amperios; V, voltímetro hasta 50 voltios; O, horno eléctrico.

Teóricamente, 1 kilogramo de carbono debe dar 348,5 litros de acetileno (a 0° C. y 760 milímetros de Hg); sin embargo, se emplea en el comercio calidades que no dan más de 270 litros.

La medición del carbono efectúase por medio del aparato que representa la figura 3.

Introdúcese en el matraz *a* aproximadamente 3 gramos de carburo y se fija el tapón *k*, provisto de dos agujeros, atravesados uno por un embudo con llave *b* y el otro por el tubo dos veces acodado *i*.

Cerrada la llave *h*, introdúcese un poco de agua en *b*, y a continuación se fija el tapón *k* en el embudo con llave; este tapón se halla atravesado por los dos tubos *i*₂ e *i*₃.

Reúñese por medio de un tubo de caucho los dos tubos *i*₁ e *i*₂, y colócase el conjunto del aparato en un recipiente ocupado por agua fría.

Representa *t* un cilindro de 1 litro de capacidad próximamente y que lleva en la base una tubuladura cerrada por un tapón que atraviesan la cazoleta de embudo *o*₁ y el tubo con llave *o*₂.

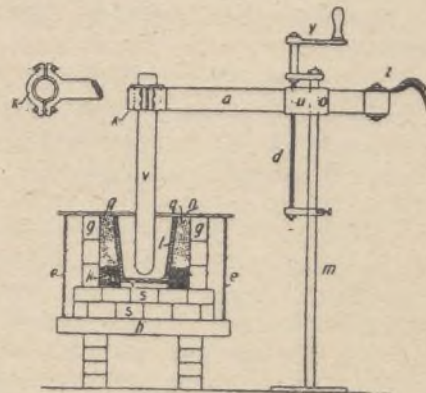


Fig. 3.—Aparato para medir el rendimiento de carburo.

a, soporte de electrodo, horizontal, de hierro; *d*, vástago roscado de 16 milímetros de diámetro; *e*, vástagos de hierro de 1 x 68 centímetros; *g*, piedras refractarias; *h*, placa de base, de tierra refractaria; *k*, bloque de grafito Acheson; *m*, soporte vertical de hierro; *n*, placa cuadrada de hierro; *o*, agujero hecho a través del soporte de electrodo *a*; *q*, polvo de arena cuarzosa o de ladrillo refractario; *s*, ladrillos refractarios; *t*, crisol de grafito; *u*, agujero practicado a través del soporte de electrodo *a*; *v*, electrodo vertical; *x*, montera del electrodo *v*.

Cierra por arriba el cilindro el tapón k_2 , en el que entra el tubo o_3 ; éste no atraviesa enteramente el tapón y lleva en su opuesto extremo un tubo de caucho.

Hallándose cerrada la llave o_2 , llénase t lo más completamente posible de una solución saturada de cloruro de magnesio; colócase el tapón k_2 y continúase introduciendo solución por o_1 hasta que se sale por o_3 . Hay que cuidar de que no quede aire debajo de k_2 .

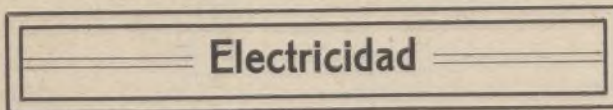
Llegado el matraz a a una temperatura constante, se establece la comunicación entre o_3 e i_1 , colócase bajo o_2 un cilindro graduado, de 1 litro de capacidad, y se abre las llaves o_2 y h , esta última ligeramente, para que el agua pueda pasar de b a a .

Terminada la descomposición, vuélvese el matraz a la temperatura primitiva, se cierra o_2 y se hace coincidir los niveles de o_1 y t vertiendo la solución de cloruro de magnesio del cilindro graduado en la cazoleta, o dejándola llegar al cilindro por el tubo con llave o_2 . El volumen de líquido que corre es igual al del acetileno desprendido, a la temperatura y bajo la presión reinantes. La solución de cloruro de magnesio disuelve poco acetileno y la tensión de su vapor de agua es despreciable; condúcese el volumen a 0° y 760 milímetros.

Suponiendo que se haya encontrado x litros y que se haya operado con y gramos de carburo, el rendimiento de carburo, en porcientos, será de:

$$\frac{100 \cdot 1000 \cdot x}{368,5 \cdot y}$$

s. ANDREU.



Regulación automática de las máquinas de corriente continua

Son muchos, según se sabe, los dispositivos de reguladores ideados para corregir automáticamente las disminuciones de la tensión en los generadores de corriente continua; pero en el presente artículo no nos ocuparemos sino del regulador Tirrill que, por su acción especial sobre el campo del generador, satisface mejor el carácter de instantaneidad de las correcciones, propiedad dominante de los reguladores.

La figura 1 se refiere a un regulador de tensión destinado a pequeñas unidades generatrices de corriente continua. Comprende un electroimán principal E_m , cuyo devanado excitador se halla conectado en derivación a los polos generadores y produce a la tensión normal, en la paleta portacircuitos, un esfuerzo atractivo rigurosamente compensado por el resorte antagonista r .

Los contactos constituidos por una aleación de composición especial, indiferentes a los efectos destructivos de la chispa, abren y cierran un relays muy sensible R , igualmente completado por una paleta compensada y dos contactos secundarios, conectados por una parte a un condensador parachispas y por otra parte a los bornes del reostato de excitación de la generatriz. La manivela de este último se halla por otra parte colocada sobre el tope para el cual la diferencia de potencial desarrollada en los bornes de la máquina, sin el regulador, se reduce al 65 por 100 de su valor nominal. En tales condiciones, hallándose el regulador en servicio,

en cuanto la tensión se eleva, la atracción del electro principal se hace preponderante y provoca la apertura de los contactos correspondientes, de manera que el relays secundario excitado tiende a intercalar la totalidad de la resistencia de regulación del reostato. Si la tensión baja, el fenómeno inverso se produce, y esta resistencia es puesta en corto circuito.

Siguiendo la constante de tiempo del circuito inductor, el ciclo de las operaciones que acabamos de describir se reproduce de 200 a 600 veces por minuto. Las máquinas de gran velocidad trabajando a débil saturación magnética, facilitarán, pues, la regulación de la tensión, independientemente de la ventaja que presentan, de una disminución interna en la armadura, sensiblemente inferior a la de las máquinas de velocidad lenta.

Cuando, además de la regulación de las diferencias de tensión inherentes a la generatriz misma, el aparato debe servir para la compensación de la pérdida en línea, el electro principal lleva un devanado suplementario E_c , conectado a los bornes de una shunt S intercalada en uno de los conductores principales. La acción de este devanado, opuesta a la del carrete derivado, favorece el juego del resorte afecto al cierre de los contactos principales y, por consecuencia, al realzamiento de la tensión.

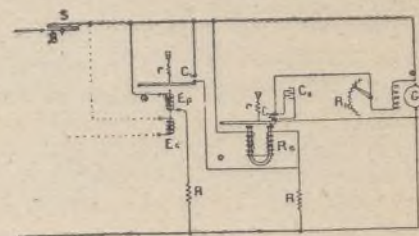


Fig. 1.—Esquema de un regulador de tensión para dinamo de corriente continua de capacidad reducida.

C_p , contactos principales; C_s , contactos secundarios; C_d , condensador; E_p , devanado de potencial; E_c , devanado de compoundaje; G , generatrices-shunt o compound por regular; g , contacto resbaladizo de la shunt de compoundaje; R_k , reostato de excitación de la generatriz; R , resistencias auxiliares; R_c , relays; r , resortes.

El regulador ofrece, pues, la propiedad de una *hiper-compoundaje* riguroso, que permite obtener una diferencia de potencial absolutamente constante en un punto cualquiera del circuito de distribución.

Por los motivos que se acaba de describir, convendrá especialmente al caso de los generadores arrastrados por motores shunt conectados a un manantial de corriente continua y tensión variable. En ese caso se encuentra el esquema figura 2, relativo a un grupo motor-generador conectado, por ejemplo, a una red de tracción, cuyo voltaje oscila bruscamente entre límites demasiado extensos para corregirlos por la simple maniobra del reostato de campo. El tipo de regulador utilizado resulta de la combinación de dos mecanismos semejantes al del aparato inicialmente considerado y que obran en sentido inverso. Bajo el efecto de un debilitamiento de la tensión generatriz debido a una disminución de la velocidad, los contactos C_d colocan el reostato de la dinamo en corto circuito, mientras que los contactos C_m intercalan la porción regulada del reostato del motor de manera que el conjunto introduce en las diferencias de la tensión de eliminación una doble corrección estabilizadora. En la eventualidad de un aumento de la velocidad del grupo, el funcionamien-

to anterior se invierte, el primer juego de contactos produce la resistencia del reostato en el circuito de excitación del generador, mientras que el segundo asegura el corto circuito del reostato del motor.

En los casos en que la regulación debe aplicarse a generadores de gran capacidad y velocidad lenta, el

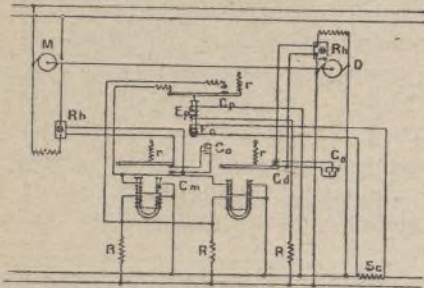


Fig. 2.—Esquema de un regulador de tensión para grupo motor-generador alimentado bajo tensión variable.

C_d , contactos del reostato de excitación de la dinamo generatriz; C_m , contactos del reostato de excitación del motor; C_p , contactos principales; C_o , condensadores parachispas; D , dinamo generatriz; E_a , devanado de potencial; E_c , devanado de compoundaje; M , motor; R , resistencias auxiliares; r , resortes; R_h , reostato de excitación; S_c , shunt de compoundaje

principio del aparato anterior es aplicable, con aproximado número de relays, sin modificaciones. El esquema figura 3 corresponde al caso de un regulador de 5 relays, conjugado a un potente generador. Se observará que, en esta eventualidad, el reostato de campo se halla dividido en cinco secciones de igual resistencia, a cada una de las cuales corresponde un juego de contactos de corto circuito.

Como antes, la adición de una shunt permite hipercompoundar el aparato para corregir las pérdidas en línea.

El regulador puede aplicarse asimismo con interés a las distribuciones con corriente continua trifilares sometidas a cargas muy desequilibradas. En esos casos, se le dotará de un devanado shunt por puente y de un doble juego de contactos principales, destinados a abrir

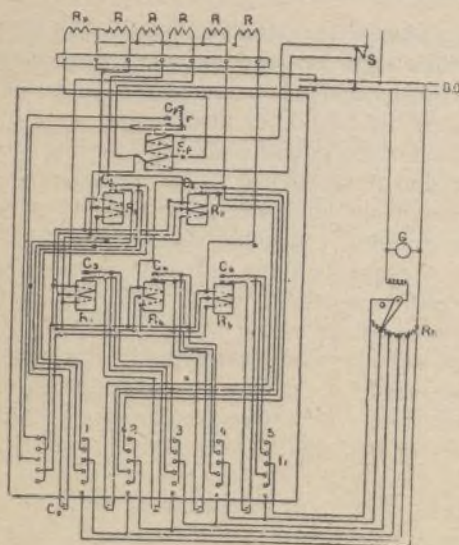


Fig. 3.—Esquema de un regulador de tensión aplicado a un generador de gran capacidad y velocidad reducida.

B, O , barras ómnibus; C_o , condensadores; C_p , contactos principales; C_1, C_2 , contactos de los relays 1 y 2; E_a , electro principal; G , generador; I_1 , inversores; R , resistencia de los relays; R_p , resistencia del electro principal; R_1, R_2 , relays 1 y 2; R_h , reostato de excitación; r , resorte; S , shunt de compoundaje.

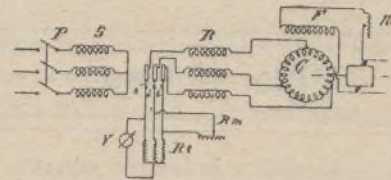
y cerrar simultáneamente dos relays que actúen en sentido opuesto.

Finalmente, el regulador puede aplicarse a la solución de un problema importantísimo en varias industrias: la obtención de una velocidad rigurosamente constante en el árbol de un motor shunt de corriente continua.

En esta aplicación, completa el regulador un interruptor centrífugo colocado al extremo del árbol del motor y cuyos puntos de ruptura hacen el papel de contactos principales. Éstos están conectados a un relays provisto de una paleta de contactos secundarios conectados al reostato de excitación del motor, de manera que, al cierre de esos contactos, corresponde un debilitamiento de la velocidad del motor. El interruptor centrífugo abre entonces los contactos que introducen la resistencia de excitación, de manera que la velocidad continúa siendo uniforme cualesquiera que sean las variaciones de la tensión de alimentación o las diferencias de carga. Dispónese contactos secundarios, para que, en caso de estropearse el regulador, el reostato quede en corto circuito y reduzca así la velocidad del motor en vez de aumentarla.

Arranque de los grupos en cascada

Recientemente se ha patentado en Francia un dispositivo, representado en la figura, que consiste en un procedimiento de arranque que permite obtener un en-



Arranque de los grupos en cascada.

ganche de la conmutatriz en cascada, sin tanteos y sin sincronización, y se aplica al caso muy frecuente en que el motor sincrónico y la generatriz poseen el mismo número de polos.

Se basa este invento en la propiedad tan conocida que poseen las máquinas con estator polifásico y rotor monofásico de tener una segunda velocidad sincrónica estable a la última velocidad de rotación del campo primario; sabido es que, para pequeñas diferencias por encima o por bajo de esa segunda velocidad sincrónica, la máquina funciona respectivamente como generatriz y como motor. Esta propiedad tiene, pues, en el presente caso su aplicación para realizar prácticamente la puesta en marcha de las conmutatrices en cascada.

Para lograr esto basta con cortocircuitar progresivamente dos fases del motor R , lo que provoca la formación de corrientes vataadas que tienden a conducir la máquina a la velocidad deseada cuando se aparta de ella ligeramente. Para realizar ese cortocircuitaje hay una resistencia monofásica R intercalada entre las dos anillas b correspondientes a las dos fases consideradas; conforme disminuye esa resistencia auxiliar, la máquina se aproxima a la velocidad sincrónica, sin que haya aumento de la corriente en el estator S .

Las maniobras que hay que efectuar para el arranque de una conmutatriz en cascada colocada en las indicadas condiciones, son las siguientes:

En primer lugar, fíjase la posición del reostato R de manera que la generatriz, una vez en velocidad, dé aproximadamente la tensión normal, y se intercala entre las anillas *b* una resistencia trifásica R, calculada de manera que la máquina pueda llegar a la velocidad deseada, no absorbiendo sino una corriente débil. Se puede entonces enganchar el interruptor principal P, y, en cuanto el número de vueltas del grupo se aproxima a su valor normal, intercálase entre dos anillas *b* la resistencia monofásica *R_m*, que se disminuye en seguida progresivamente. Aun antes de que ese reostato *R_m* esté cortocircuitado, el perfecto sincronismo se obtiene por sí mismo, gracias a las corrientes vatadas de que se habló antes, resultado que se puede comprobar por medio del voltímetro V. Se pone entonces las anillas *b* en corto circuito franco, lo que no provoca ningún aflujo de corriente en el estator S, puesto que ya se ha realizado el sincronismo exacto. Se puede por último alzar las escobillas y el montaje ha terminado. La conmutatriz se halla entonces pronta para la carga.

Indicador de sincronismo

Los dispositivos destinados a sincronizar dos o más alternadores, deben poder realizar las tres funciones que siguen:

- a) Indicar si la máquina que se desea poner en circuito gira menos o más rápidamente que la otra;
- b) Dar una idea de la diferencia de velocidad existente entre las dos máquinas;
- c) Indicar de modo preciso el momento en que las dos máquinas hállanse en sincronismo y en concordancia de fase.

El aparato de que nos vamos a ocupar satisface esas exigencias, y su índice, desviándose en la esfera, va hacia la derecha o hacia la izquierda, según que la velocidad es demasiado crecida o demasiado escasa, realizando desviaciones cuya frecuencia es igual a la diferencia de velocidad; el ángulo de desviación mide el desfase entre las dos máquinas; cuando el sincro-

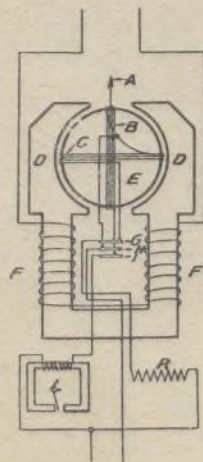


Fig. 1. - Esquema del indicador.

A, índice fijo al eje del devanado móvil; BC, espiras del devanado móvil; D, núcleo del devanado móvil; E, devanado móvil; F, devanados de campo; GHI, anillos; L, carrete de reactancia; R, resistencia no inductiva.

nismo y la concordancia de fase son un hecho, el índice queda inmóvil.

El aparato, representado esquemáticamente en la figura 1, y montado en la figura 2, se compone sencillamente de un pequeño motor sincrónico, bipolar, en el que la excitación es producida por un devanado monofásico que recibe la corriente de una de las máquinas por sincronizar, hallándose la armadura conectada a la otra máquina; los dos devanados, descalzados uno con respecto al otro, son excitados, uno por mediación de

una resistencia y el otro por mediación de una reactancia; esta combinación produce en la armadura un campo giratorio; el campo fijo es alterno. La armadura tiende a tomar una posición en que los dos campos coinciden en el momento en que el campo alterno pasa por su máximo. Desvía hacia adelante o hacia atrás con una velocidad correspondiente a la diferencia de frecuencia; párase cuando las frecuencias concuerdan, pero la desviación es proporcional al desfase; cuando las máquinas funcionan a la misma velocidad y están en fase, el índice se para en el punto neutro.

El devanado móvil hállase montado sobre soportes de bolas, para que sea lo más sensible posible; los dos devanados de la armadura no están descalzados exactamente en 90° uno con respecto a otro, porque no es posible llegar a un desfase exacto de las corrientes.

El aparato se halla establecido para tensiones de 110 y 220 voltios; sin embargo, puede funcionar con tensiones diferentes del 10 por ciento; para las tensiones superiores a 230 o 240 voltios, empléase un aparato de 110 voltios alimentado por un transformador de tensión.

Para los aparatos de 110 voltios, la reactancia combinada con el aparato hállase contenida en una caja en el exterior de la cual va fijo un «cocket» que recibe una lámpara de incandescencia que sirve como reactancia, cual se ve en la figura 2.

En los aparatos de 230 voltios, la reactancia y la resistencia se hallan montadas cada una en una caja; colócanse detrás del cuadro.

Cada aparato se halla establecido para una frecuencia dada, pero funciona regularmente con frecuencias separadas de 10 a 15 por ciento.

El aparato mismo se halla dispuesto de manera que puede realizar convenientemente las necesidades de las instalaciones generatrices; el diámetro de la esfera es de 30 centímetros, pero se construye instrumentos que la tienen de 90 centímetros, y que sirven cuando han de estar colocados a gran distancia del operador.

s. ANDREU.

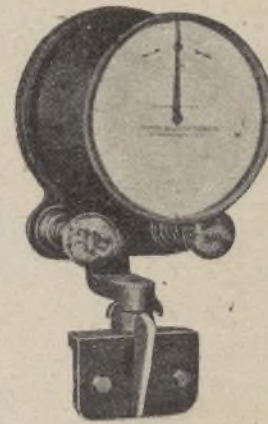


Fig. 2. - Montaje del indicador.

Mecánica

Nuevo dispositivo regulador para bombas

Las bombas empleadas para el suministro de pequeñas cantidades de líquidos, por ejemplo las necesarias para el abastecimiento de materias inflamables o las de engrase de máquinas, etc., además de poseer una parte regulable lo mayor posible (si cabe hasta cero), esta parte o regulador ha de estar construido de tal forma que, aun siendo el mismo accionado por el órgano de la máquina que accione las otras bombas, no influya ésta sobre cada una de ellas, es decir, que su funcionamiento sea por completo independiente.

Al mismo tiempo, como cada uno de los diferentes órganos que debe engrasarse encuéntrase bajo presiones distintas unas de otras, el regulador de la bomba ha de funcionar de tal modo que tampoco estas presiones influyan en su marcha.

Si bien es verdad que casi siempre las bombas de engrase son accionadas por una transmisión común a todas ellas, también debiera tenerse en cuenta que es mucho mejor hacerlas trabajar separadas, y cada bomba en relación con la cantidad de aceite y altura de presión a que deba funcionar, y al mismo tiempo, conseguir de un modo u otro que estas bombas sean, *cada una de por sí*, regulables a voluntad.

Para los motores de inflamación de líquidos, las bombas han de ser de una construcción tal que, al mismo tiempo que puedan regularse, pueda hacerse ligeramente desde el regulador, esto es, que su accionamiento sea sensible. Estas condiciones no pueden siempre obtenerse, y si se consiguen, es a costa de disminuir la seguridad en la marcha de la bomba o quizá hasta del motor, pues se hace necesario utilizar aparatos o dispositivos intermedios, que, naturalmente, son propensos a averías.

El motivo del artículo presente es dar a conocer al industrial una bomba modernamente construida y puesta en práctica con los mejores resultados, y que, funcionando de modo especial, hace que entre en el estudio de una nueva regla.

Además del depósito de la bomba, ésta posee otro depósito, llamado depósito de regulación, cuya cabida es regulable a mano o por medio de un regulador en marcha; esta cabida es siempre proporcional a la cantidad de líquido que la bomba debe trabajar.

El modo de funcionar de la bomba en cuestión,

representada en nuestro grabado, es el siguiente:

El émbolo *K*, provisto de ranuras, efectúa el movimiento de ida y vuelta por medio de una transmisión cualquiera, exterior (palanca de oscilación *h*), en cuyo movimiento acontece que los espacios *x* e *y*, así como *y* y *z*, se ponen en comunicación entre sí, permutándose continuamente.

Una comunicación entre los espacios *x* y *z* es imposible de todo punto. En consecuencia resulta que, para todas las posiciones de la caja de regulación *S*, debe ser la distancia entre los cantos 2 y 4 menor que entre 1 y 3.

Por lo demás, las funciones de los cantos 2 y 4 pueden permutarse entre sí, esto es, puede disponerse de tal modo que el canto 2 quede fijo y el 4 pueda hacerse variable en su situación.

En el caso que nos ocupa, *x* es el depósito de aceite, y el depósito de regulación y *z* el depósito de la bomba.

El espacio *y* puede ser mayor o menor, regulándose su altura por medio de la caja *s*, provista de ranuras adecuadas. Cuando ocupa ésta la posición inferior, queda determinada la mayor cantidad de líquido por suministrar por la bomba. La menor cantidad es cero, y corresponde al momento en que la caja *s* se encuentra atornillada en su posición más alta, de forma que los cantos 2 y 4 coincidan entre sí.

En la posición dibujada en la figura, tenemos: a la derecha de la bomba, comunicación entre *x* e *y*, de forma que el líquido que sale de *x*, llena por completo el espacio de regulación. Cuando el émbolo se ha elevado hasta que su canto inferior 3 llega al canto superior 2 de la caja *s*, se ha conseguido, entretanto, que el punto 1 pase del canto 4.

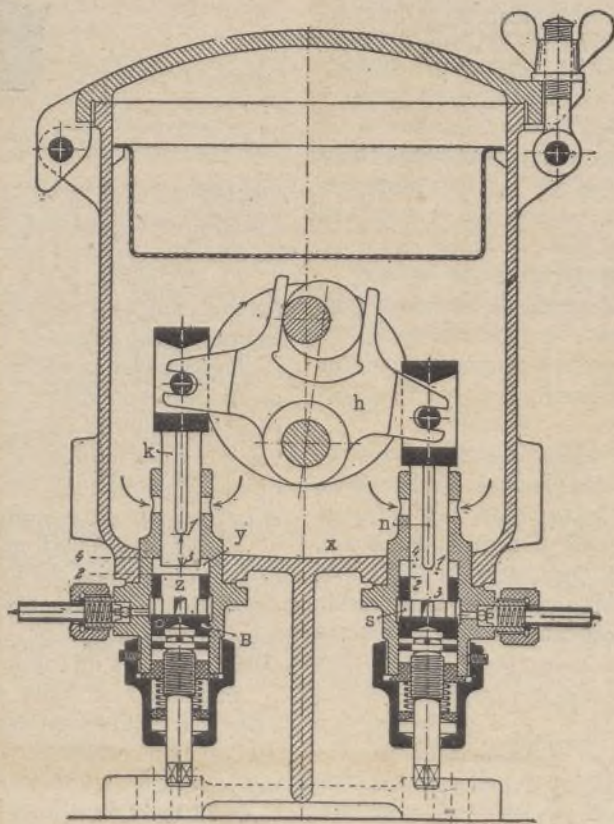
El punto 1 es el límite inferior de las cavidades *n* dispuestas en los émbolos *k*. La cantidad de aceite que existe en el espacio *y*, cae en el espacio *s* de la bomba.

Como es natural, según la longitud de las cajas 5 puede regularse hasta donde se desee la cabida o volumen de líquido necesario en el espacio de regulación *y*, entre 0 y el máximo.

La construcción es, pues, tal que llena las condiciones de una buena bomba regulable.

El dibujo que damos es el regulador empleado para las bombas de locomotoras, máquinas de vapor, motores de gas, etc., etc., y en el dibujo se ha omitido detalles de construcción que, por su poco interés, en nada influyen en su funcionamiento, con el fin de obtener y poder dar una idea lo más clara posible.

SANTIAGO LOPEZ TAPIAS.
Ingeniero E. y M.

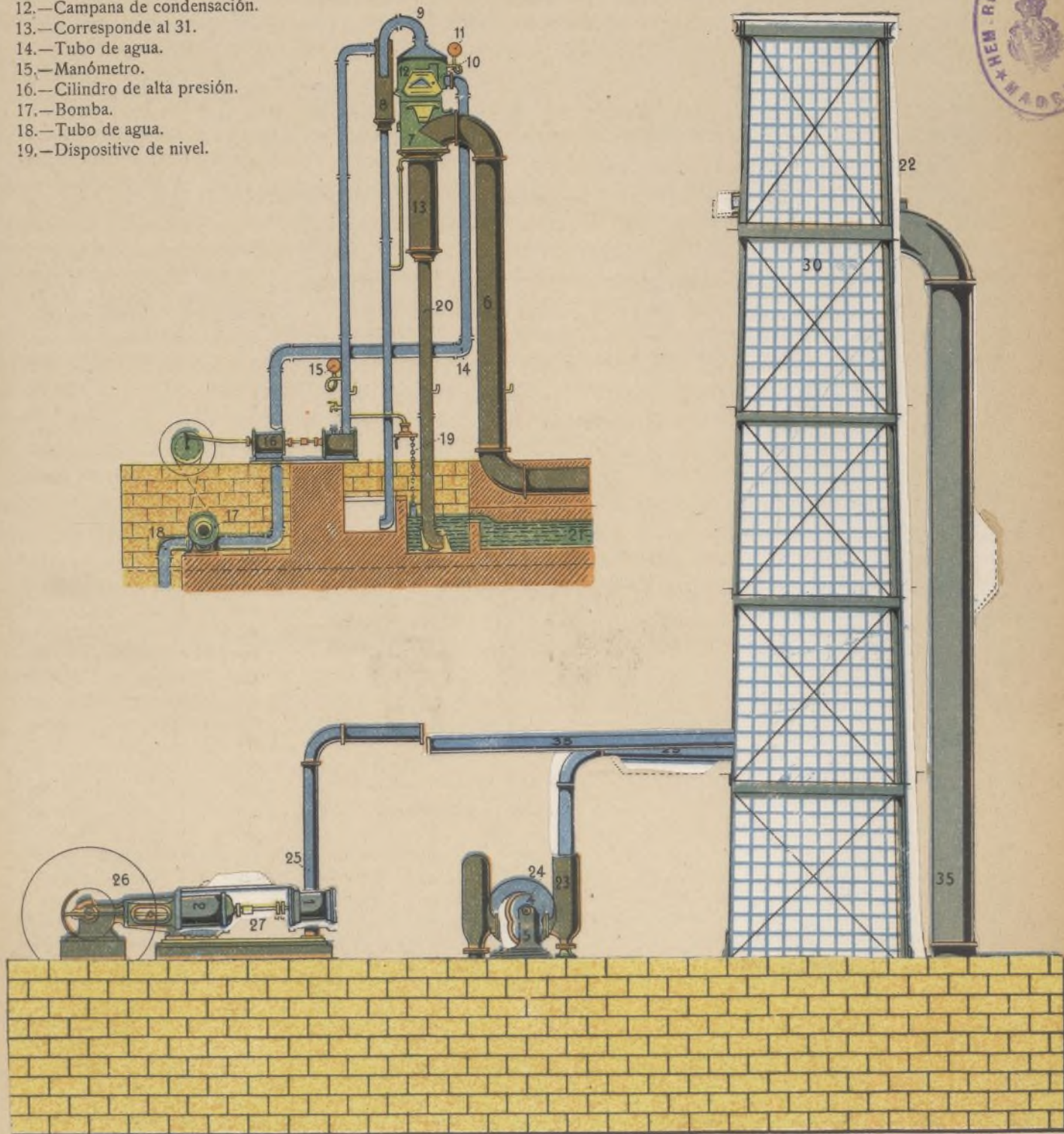


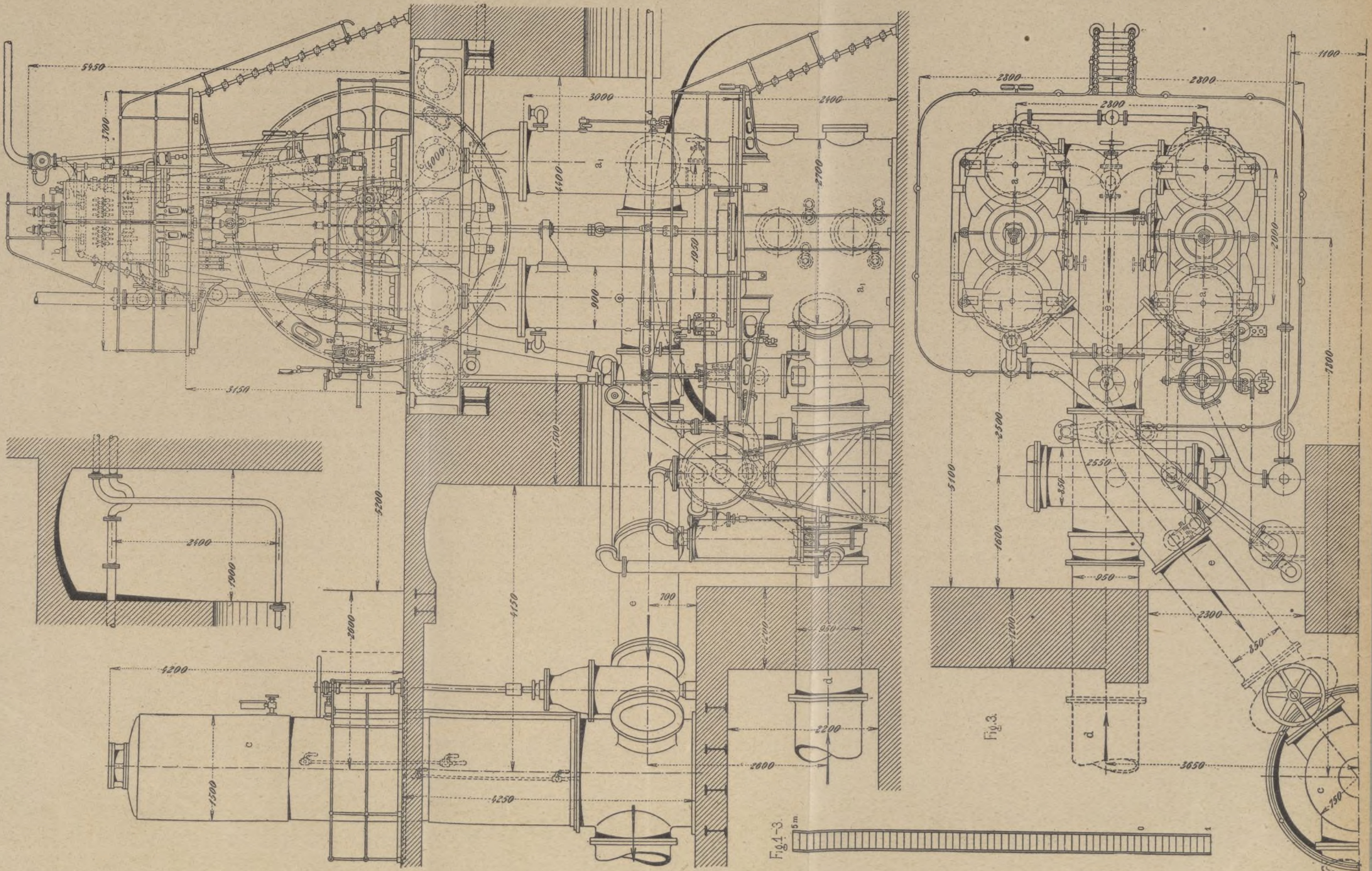
Bomba con dispositivo regulable moderno.

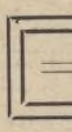
- 1 } Cilindros de la máquina.
- 2 }
- 3.—Corresponde al 35.
- 4.—Tapa de los émbolos.
- 5.—Montante del eje.
- 6.—Tubo de salida.
- 7.—Parte inferior del depósito.
- 8.—Corresponde al 34.
- 9.—Tubo de entrada
- 10.—Recipiente condensador.
- 11.—Manómetro.
- 12.—Campana de condensación.
- 13.—Corresponde al 31.
- 14.—Tubo de agua.
- 15.—Manómetro.
- 16.—Cilindro de alta presión.
- 17.—Bomba.
- 18.—Tubo de agua.
- 19.—Dispositivo de nivel.

- 20.—Salida del vapor condensado.
- 21.—Salida del agua.
- 22.—Torre del condensador.
- 23.—Depósito de presión.
- 24.—Émbois giratorios de la bomba.
- 25.—Tubo de salida del vapor.
- 26.—Volante de la máquina.
- 27.—Vástago motor.
- 28.—Tubo de succión.

- 29.—Tubo de impulsión.
- 30.—Armazón de la torre.
- 31.—Soportes del receptáculo.
- 32.—Salida del vapor condensado.
- 33.—Viga del armazón.
- 34.—Depósito de recepción.
- 35.—Tubo de salida.
- 36.—Dispositivo de nivelación.
- 37.—Receptáculo.







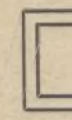
El
desmo
tracor
de W
de agr
emple
al gru
ferenc
en qu
cipio
constr
condu
do co
del co
vapor
coloca
en la
pero
un tu
natur
tese r
por m
mejor
locan
cione
adjun

La
ción
más l
es ig
quier
la pr
ment
de b
como
del a
dor,
vapor
del a
el air

E
del c
vapo
ya he
ser c

E
cipio

U
del v
casi
parte



R
lació
mier
L

Condensador de contracorriente (Véase modelo desmontable)

El condensador que publicamos en nuestra lámina desmontable es de los llamados condensadores de contracorriente, y el sistema representado en la misma es el de Weiss, el cual va provisto también de acumuladores de agua patentados convenientemente. Este sistema fué empleado por primera vez en el año 1889 y pertenece al grupo llamado de condensación por mezcla. Se diferencia, sin embargo, de los condensadores ordinarios en que el efecto de condensación es conducido al principio de la contracorriente, originando con ello la construcción vertical del condensador, y el vapor es conducido directamente por la parte interior, originando con ello que el agua que caiga por la parte superior del condensador vaya en contrasentido a la marcha del vapor. Una bomba especial, llamada bomba secadora, colocada en la parte superior del condensador o bien en la parte inferior (como en nuestro desmontable) pero que comunica en la parte superior por medio de un tubo, está destinada a absorber el aire en el sitio naturalmente más frío. El agua de condensación caliente recoge en la parte inferior del condensador, bien por medio de una bomba de agua caliente o, lo que es mejor, por medio de un tubo de caída barométrica, colocando el condensador a una altura que esté en condiciones. Esta altura podemos apreciarla en el esquema adjunto a la lámina desmontable y hasta en ella misma.

La presión que reina en el depósito de condensación y que se halla formada por la presión del vapor más la presión del aire contenido en el condensador, es igual en cualquier sitio del condensador. Como quiera que este último en su parte superior está frío, la presión que ejerce el vapor en este sitio es naturalmente pequeña, porque la fuerza del vapor en un estado de baja temperatura es también pequeña. Ahora bien; como la suma de la presión del vapor más la presión del aire, ha de ser igual en cualquier sitio del condensador, se deduce que, siendo pequeña la presión del vapor en la parte superior, ha de ser grande la presión del aire; es decir, que en el condensador se encuentra el aire en estado de compresión.

En relación inversa, resulta que, siendo la parte baja del condensador la más caliente, se encuentra allí el vapor a alta presión y el aire a baja presión, pues, como ya hemos indicado, la suma de las dos presiones debe ser constante.

En consecuencia, podemos formular aquí el principio siguiente:

Un condensador en contracorriente separa el aire del vapor relativamente, encontrándose en el recipiente casi únicamente aire en la parte superior y vapor en la parte inferior.

Con este principio se consigue:

1.º Que la bomba que actúa sobre la parte superior del condensador, absorba únicamente el aire, sin ningún vapor blanco inútil. En consecuencia, puede ser esta bomba de dimensiones muy pequeñas y necesitar, por lo tanto, poca fuerza para su funcionamiento.

2.º El agua de enfriamiento puede calentarse hasta la temperatura necesaria para corresponder a la presión del condensador.

En consecuencia, se obtiene con esta disposición el aprovechamiento completo de la propiedad del agua de absorber el calor, con lo cual queda dicho que la cantidad de agua de enfriamiento necesaria es menor y por lo tanto la fuerza que se necesita para la circulación de ella igualmente menor.

3.º También resulta completamente aprovechada la fuerza de absorción del condensador para el agua de alimentación, tanto para introducirla en el condensador como para sacarla de él.

4.º La ventaja 3 junto con la 1 y la 2 hacen que la fuerza necesaria para el funcionamiento total de la instalación sea únicamente de 1 a 1'5 por ciento del rendimiento total de la máquina motriz, teniendo agua de enfriamiento natural, y de 2 a 3 por ciento si el agua de condensación debe ser enfriada cada vez.

Suponiendo que, por causa de necesitar gran cantidad de fuerza en un momento dado subiere la temperatura del agua hasta 90° C., por estar acopladas más máquinas al mismo conductor, éste no deja de funcionar por ello; lo único que pasa es que la presión disminuye en relación a la presión del vapor de agua de 90°. Tan pronto como el trabajo vuelve a ser normal, aumenta también la presión, y se obtiene otra vez la marcha y funcionamiento normal del condensador.

El que publicamos está calculado para unos 7.500 kgs. máx. de vapor para condensar por hora.

Examinando el desmontable y el esquema que le acompaña, y recordando los datos expuestos, se hace innecesaria toda explicación especial.

La bomba que se aprecia en el desmontable es una bomba de las llamadas de émbolos giratorios, y ha de tenerse en cuenta que, para instalaciones de este género, *no debe nunca* emplearse bomba centrífuga.

El condensador se pone en comunicación con un acumulador hidráulico cuando se trata de un gasto de vapor muy variable, con el fin de regularizar algo el vacío que se origina momentáneamente.

Los compresores indicados en la lámina, trabajan uno con correa y el otro con transmisión por engranaje.

SANTIAGO LÓPEZ TAPIAS
Ingeniero.

Instalación de una gran bomba para la elevación de aguas

VÉASE LÁMINA-PLANO CENTRAL

Representamos en ella una bonita y moderna instalación de bomba elevadora de agua para el abastecimiento de una ciudad.

La disposición adoptada es la siguiente:

La máquina motriz, de vapor, está montada a flor de tierra y acoplada directamente a la bomba de doble émbolo y doble efecto cada émbolo, colocada esta última en un foso en la parte inferior de la máquina mo-

triz. Se ha adoptado esta disposición con el fin de disminuir en lo posible la altura de succión a que debe trabajar la bomba en cuestión.

La instalación consta, pues, de una máquina motriz *b*, provista de condensador y cuya fuerza se transmite a los dos émbolos *a*, *a*₁, que funcionan simultáneamente. La bomba va provista de su tubo de succión *d* (figura 3), que distribuye el agua en los émbolos correspondientes, y el tubo de presión *e* (fig. 2), que la conduce al depósito de compresión de aire *c*, para desde allí transportarla al depósito.

En la instalación que nos ocupa, la altura a que se eleva el agua es de 18 metros, contándose en ellos la altura de succión y la de presión juntas.

El depósito de presión *c* va provisto de un manómetro muy sensible, el cual, a la vez que indica la presión a que funciona el aire de su interior, sirve para indicar, en caso de avería de la línea de conducción, el lugar aproximado en que ésta haya ocurrido. La disposición adoptada tanto para la colocación de los tubos de succión y presión, como de los tubos necesarios para la alimentación de la bomba y de la máquina, así como de su condensador (visible perfectamente en la figura 3), puede verse en el plano central con todos sus detalles.

La cantidad de agua que la bomba puede proporcionar a la altura indicada, es de 1.620 m.³ por hora, lo cual representa cerca de *medio metro cúbico por segundo*.

Como se ve, la que representa nuestro grabado, es una de las bombas de gran caudal y por la índole de su instalación presenta gran interés.

La máquina de vapor es del tipo llamado *inglés*, vertical rápida y de cilindro invertido.

La transmisión de la fuerza de la máquina a la bomba se efectúa por medio de vástagos acoplados directamente entre los cabezales del vástago de la máquina y los de los émbolos correspondientes a la bomba. Estos émbolos tienen un diámetro de 436 m/m y su recorrido es de 800 m/m. Los émbolos presentan la particularidad de estar provistos de gran cantidad de pequeñas válvulas sujetas por sencillos muelles y accionadas por ellos, con el fin de evitar averías que pudiesen presentarse por una falsa maniobra o excesos de presión en las tuberías de conducción.

La instalación funciona con vapor recalentado a 10 atmósferas, obtenido en dos calderas (para cada máquina) de las llamadas de *llama doble central*.

El rendimiento de la instalación, según los datos que hemos adquirido, es bastante bueno, pudiendo asegurar la obtención de 250.000 kilogrametros por kilo de carbón empleado.

Metalurgia

Experimentos sobre la resistencia a la corrosión de los aceros con níquel, cromo y cromo níquel

(J. Newton, J. Lloyd y W. West, ingenieros)

La presencia en el acero de pequeñas cantidades de metales extraños, formando con él aleaciones, así como

modifica los caracteres generales del metal, desde el punto de vista físico, ejerce cierta influencia sobre su resistencia a la acción de los agentes corrosivos.

La resistencia del acero a la corrosión puede variar de tres maneras distintas, por la adición de pequeñas cantidades de varios elementos, especialmente los siguientes:

1.º El carbono, el níquel y el silicio, formando con el acero compuestos muy resistentes a la oxidación, aumentan considerablemente la estabilidad del metal, con respecto a las influencias corrosivas.

2.º Algunos elementos producen aleaciones o compuestos fácilmente fusibles que, en el momento de la solidificación del acero, suelen engendrar una distribución desigual de los materiales constitutivos del metal. Esta separación es una de las principales causas de la actividad galvánica del acero, actividad contra la cual el constructor debe estar prevenido.

3.º Finalmente, algunos pocos elementos, el azufre, por ejemplo, cuando existen en el acero, se presentan bajo forma de cuerpos que se oxidan con facilidad, con formación de ácidos sulfurosos, los cuales aceleran considerablemente la corrosión del metal, una vez iniciada.

Los experimentos que a continuación se relata, tenían especialmente por objeto averiguar la influencia ejercida sobre la corrosión del acero por el níquel y el cromo, y además por estos dos metales juntos. Las muestras de acero que sirvieron para verificarlos consistían en discos de 7 m/m de espesor, cortados en barras de 28 m/m de diámetro.

En el siguiente cuadro constan los análisis de las diferentes muestras sometidas a los ensayos:

CUADRO I.—ANÁLISIS DE ACEROS

Acero n.º	Carbono	Silicio	Fósforo	Manganeso	Azufre	Níquel	Cromo
	p. c.	p. c.	p. c.	p. c.	p. c.	p. c.	p. c.
1	0.29	0.14	0.023	0.39	0.024		
2	0.39	0.208	0.023	0.685	0.036		
3	0.19	—	—	0.29	—	3.72	
4	0.24	—	—	0.46	—	6.14	
5	0.08	—	—	0.38	—	26.24	
6	0.32	—	—	0.36	—	—	1.12
7	0.11	—	—	0.110	—	—	3.58
8	0.09	—	—	—	—	—	5.30
9	0.552	0.127	—	0.41	—	3.40	1.00
10	0.54	—	—	0.58	—	3.5	1.12

Es de observar que, mientras que estos aceros no presentan perfecta uniformidad de composición en cuanto a los elementos que contienen, aparte del níquel y el cromo, las diferencias son relativamente pequeñas y de poca importancia, teniendo en cuenta las proporciones de estos dos últimos metales que entran en la aleación. Los resultados obtenidos pueden, por consiguiente, considerarse como definitivos.

Los discos de acero fueron cuidadosamente pulidos con papel de esmeril, pesados y sometidos a varios agentes corrosivos, realizándose los ensayos siguientes:

1.—Ensayo con agua dulce

Los discos se colocaron en la forma que aparece en el esquema figura 1 sobre una capa de parafina cubriendo el fondo de una cubeta de cristalización que contenía agua hasta la altura de 6 c/m. La cubeta se

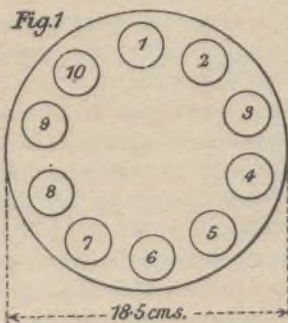
guardó en un local oscuro, para evitar las irregularidades de corrosión que hubieran podido resultar de desigualdades de iluminación. El objeto de la capa de parafina era reducir al mínimo los riesgos de influencias galvánicas e impedir la acción corrosiva de la sílice que se observa siempre que un objeto de hierro queda en contacto directo con el vidrio. Después de sesenta y cuatro días de permanencia en el agua, los discos fueron sacados del baño, limpiados y pesados nuevamente, tomándose la pérdida de peso observada como medida de la corrosión sufrida. Los resultados de este primer ensayo están consignados en el cuadro siguiente:

CUADRO II.—CORROSIÓN DEL ACERO EN AGUA DULCE

Acero n.º	Níquel	Cromo	Peso original	Pérdida de peso	Factor de corrosión
	p. c.	por ciento	gramos	gramos	
1	—	—	35.6201	0.0961	100
2	—	—	37.4186	0.1038	108
3	3.72	—	33.5506	0.0798	83
4	6.14	—	30.1416	0.0666	69
5	26.24	—	33.4796	0.0488	51
6	—	1.12	28.7101	0.0817	85
7	—	3.58	28.6826	0.0558	58
8	—	5.30	31.1996	0.0400	43
9	3.4	1.00	30.8926	0.0736	77
10	3.5	1.12	31.5880	0.0844	87

2.—Ensayo con agua de mar

Este ensayo se llevó a cabo exactamente en la misma forma que el anterior, con la sola diferencia de que el



agua dulce fué sustituida por agua de mar. Las pérdidas de peso sufridas por las muestras de acero después de sesenta y cuatro días de permanencia en el agua constan en el siguiente cuadro:

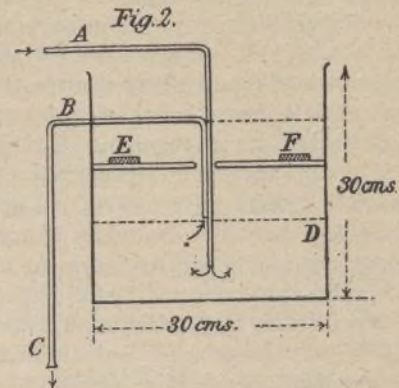
CUADRO III.—CORROSIÓN DEL ACERO EN AGUA DE MAR

Acero n.º	Níquel	Cromo	Peso original	Pérdida de peso	Factor de corrosión
	p. c.	por ciento	gramos	gramos	
1	—	—	34.4619	0.1136	100
2	—	—	37.5729	0.1196	105
3	3.72	—	30.9664	0.0886	77
4	6.14	—	32.9744	0.0906	79
5	26.24	—	30.2324	0.0516	45
6	—	1.12	28.7259	0.0686	60
7	—	3.58	25.9639	0.0291	26
8	—	5.30	30.9149	0.0261	23
9	3.4	1.00	30.6344	0.0936	82
10	3.5	1.12	29.1314	0.1026	90

3.—Ensayo con solución de ácido sulfúrico (al 0'05 por ciento)

Este ensayo se realizó en la misma forma que los anteriores, con solución de ácido sulfúrico al 0'05 por

ciento, es decir, 0'5 gramos de ácido en 100 gramos de agua. Los resultados obtenidos después de haber



permanecido las muestras durante sesenta días en esta solución son los del cuadro que sigue:

CUADRO IV.—CORROSIÓN DEL ACERO EN SOLUCIÓN DE ÁCIDO SULFÚRICO AL 0'05 POR CIENTO

Acero n.º	Níquel	Cromo	Peso original	Pérdida de peso	Factor de corrosión
	p. c.	por ciento	gramos	gramos	
1	—	—	37.9886	0.1594	100
2	—	—	37.2552	0.1560	98
3	3.72	—	32.2582	0.1350	85
4	6.14	—	31.8352	0.1320	82
5	26.24	—	31.4352	0.0860	54
6	—	1.12	29.2676	0.1134	71
7	—	3.58	29.9346	0.1088	68
8	—	5.30	30.8742	0.1086	68
9	3.4	1.00	30.8136	0.1394	87
10	3.5	1.12	32.4194	0.1492	93

4.—Ensayo con solución de ácido sulfúrico al 0'5 por ciento

Verificado este ensayo en la forma antes descrita, dió, después de cincuenta y tres días de inmersión del acero, los resultados consignados en el siguiente cuadro:

CUADRO V.—CORROSIÓN DEL ACERO EN SOLUCIÓN DE ÁCIDO SULFÚRICO AL 0'05 POR CIENTO

Acero n.º	Níquel	Cromo	Peso original	Pérdida de peso	Factor de corrosión
	p. c.	por ciento	gramos	gramos	
1	—	—	34.4266	0.9608	100
2	—	—	36.6388	2.4878	259
3	3.72	—	32.1346	0.5308	55
4	6.14	—	31.9370	0.6042	63
5	26.24	—	31.9886	0.0770	8
6	—	1.12	28.8042	2.1420	223
7	—	3.58	28.9772	0.5830	61
8	—	5.30	30.6176	0.7514	78
9	3.4	1.00	30.9126	1.2722	132
10	3.5	1.12	33.6036	3.9672	413

5.—Ensayos alternos en húmedo y en seco

Estos ensayos se verificaron en un termostato de hierro de la forma y dimensiones que indica la figura 2, estando los discos de acero (E, F, etc.) colocados en la misma forma que en los ensayos precedentes sobre una hoja de parafina sostenida por un diafragma de hierro. El agua entraba paulatinamente por el tubo A en el centro del aparato, de modo que afectaba igualmente todos los discos. La hoja de parafina y el disco

de hierro que la soportaba eran perforados en numerosos puntos para permitir el paso del agua. Cuando el agua alcanzaba la altura del punto B, el sifón C funcionaba automáticamente, vaciando hasta el nivel D el recipiente, el cual volvía inmediatamente a llenarse, empleándose dos horas para elevar el nivel de D hasta B. Las muestras de acero se hallaban, por consiguiente, sometidas a alternativas regulares de inmersión y exposición al aire. El aparato estaba cerrado por medio de una tapa no hermética, cuyo objeto era impedir la entrada del polvo y mantener los discos de acero en la oscuridad para evitar las irregularidades de corrosión que hubiese podido producir una distribución desigual de la luz. Los resultados obtenidos después de cincuenta y dos días de permanencia de las muestras en las condiciones indicadas, son los siguientes:

CUADRO VI.—CORROSIÓN DEL ACERO EXPUESTO ALTERNATIVAMENTE A LA ACCIÓN DEL AGUA Y A LA DEL AIRE

Acero n.º	Níquel	Cromo	Peso original	Pérdida de peso	Factor de corrosión
	p. c.	por ciento	gramos	gramos	
1	—	—	38.5536	0.2706	100
2	—	—	38.7170	0.2720	100
3	3.72	—	28.3870	0.1165	43
4	6.14	—	31.8660	0.0985	36
5	26.24	—	30.8160	0.0220	8
6	—	1.12	28.5846	0.2512	93
7	—	3.58	28.3886	0.0806	30
8	—	5.30	30.8406	0.0556	21
9	3.4	1.0	29.8748	0.1274	47
10	3.5	1.12	32.7956	0.1404	52

Discusión de los resultados

Para facilitar la discusión de los resultados, se estableció el siguiente cuadro VII, en el cual están consignados los factores de corrosión de los aceros, obtenidos en los distintos ensayos resumidos anteriormente:

CUADRO VII.—FACTORES DE CORROSIÓN DE LOS ACEROS CON NÍQUEL, CROMO Y CROMO Y NÍQUEL

Acero n.º	Níquel	Cromo	Factor de corrosión para:				
			Agua dulce	Agua de mar	Húmedo y seco	0'05 por ciento de ácido	0'05 por ciento de ácido
			p. c.	p. c.			
1	—	—	100	100	100	100	100
2	—	—	108	105	100	98	259
3	3.72	—	83	77	43	85	55
4	6.14	—	69	79	36	82	63
5	26.24	—	51	45	8	54	8
6	—	1.12	85	60	93	71	223
7	—	3.58	58	26	30	68	61
8	—	5.30	43	23	21	68	78
9	3.4	1.0	77	82	47	87	132
10	3.5	1.12	87	90	52	93	413

Del examen detenido de las cifras de este cuadro se desprenden interesantes datos, que pueden resumirse como sigue:

1.º Los ambientes corrosivos pueden dividirse en dos grupos: ambientes ácidos y ambientes neutros, siendo en general muy diferentes los resultados obtenidos con unos y otros. Las soluciones ácidas muy diluídas se aproximan, en cuanto a la acción que ejercen sobre el acero, a los medios neutros, lo que no puede sorprender, ya que los líquidos llamados neutros (agua dulce, agua de mar, etc.) contienen siempre pequeñas

cantidades de ácidos, de ácido carbónico especialmente.

2.º Los ensayos de corrosión acelerada, que se verifican generalmente con soluciones menos diluídas de ácido sulfúrico, conducen a resultados de los cuales no es posible sacar conclusión alguna, a causa de las considerables divergencias que engendran. Por ejemplo, se notaron dos muestras de acero cuya corrosión se producía con rapidez casi idéntica cuando estaban sumergidas en agua dulce, en agua de mar, en solución de ácido sulfúrico al 0'05 por ciento, o expuestas a la acción alterna del agua y el aire. De estas dos muestras, una vez sumergida en la solución de ácido sulfúrico al 0'5 por ciento, una fué atacada aproximadamente dos veces y media más rápidamente que la otra. Divergencias análogas se han producido con los aceros números 6, 9 y 10, siendo la corrosión de este último más de tres veces más rápida que la del acero número 9, aunque en otros ensayos, realizados en diferentes condiciones, estos dos metales daban resultados muy parecidos, como era de esperar, dada la similitud de su composición.

Estas observaciones están completamente de acuerdo con las de Frazer, que, experimentando con muestras de aceros básicos y ácidos de análoga composición, cuya corrosión, en condiciones normales, era casi idéntica, obtuvo resultados muy divergentes, dándose el caso de que un acero ácido era atacado cinco veces más rápidamente que un acero básico.

Este hecho puede explicarse del siguiente modo:

Al hallarse un acero envuelto en un ambiente corrosivo, dos fuerzas opuestas están en juego:

a) La actividad galvánica que se desarrolla entre las partes del metal resistentes a la corrosión y la «ferrita» fácilmente oxidable, la última funcionando como ánodo y haciendo las primeras el papel de cátodo, con aceleración de la corrosión de la «ferrita». Entre los materiales resistentes a la corrosión pueden citarse la «cementita», en el acero ordinario, y en los aceros compuestos a que se refiere este estudio, varias combinaciones de hierro, carbono, níquel y cromo, todas las cuales funcionan como cátodos.

b) Por otra parte tales materiales difícilmente oxidables constituyen una protección mecánica muy eficaz contra la corrosión, ya que tiende a impedir el contacto del ambiente corrosivo con la ferrita.

Ahora bien; si se aumenta la energía del medio corrosivo, como ocurre por ejemplo si se emplea una solución más concentrada de ácido sulfúrico, las dos fuerzas mencionadas no son afectadas en el mismo grado y los resultados no son los que hubieran sido de haber estado los metales expuestos por más tiempo a una acción corrosiva menos intensa. Por consiguiente, los dos métodos no son estrictamente análogos.

El hecho de que no se encuentra cantidad alguna de níquel ni de cromo en la solución corrosiva, prueba hasta la evidencia que estos elementos hacen el papel de cátodo, y la excesiva corrosión del acero demuestra que no existe proporción entre la aceleración de la acción galvánica y la protección ofrecida por los metales en cuestión.

c) De los resultados obtenidos con los aceros números 6, 7 y 8 y la solución de ácido sulfúrico al 0'5 por ciento, se desprende que existe cierta proporción de cromo que asegura al acero el máximo de resisten-

cia a la acción de los ácidos y que, si se supera esta proporción, como por ejemplo en el acero número 8, la estabilidad del metal disminuye.

d) En los medios corrosivos neutros, la resistencia del acero parece elevarse proporcionalmente a la cantidad de cromo contenida en el metal. Este hecho es cierto, sobre todo, con el agua de mar, apareciendo por lo tanto plenamente justificado el empleo de aceros con cromo en las construcciones navales.

e) Los aceros con níquel parecen ofrecer igual resistencia a los medios corrosivos ácidos que a los medios corrosivos neutros, y el grado de esta resistencia es también proporcional a la cantidad de níquel contenida en ellos.

La resistencia del acero con 26 % de níquel sumergido en la solución de ácido sulfúrico al 0'5 %, es particularmente notable.

f) El factor de corrosión no debe considerarse simplemente como cantidad resultante de una adición. Por ejemplo, en los ensayos con agua dulce, los factores de corrosión de los aceros números 3 y 6 son respectivamente 83 y 85. Por consiguiente, se podría suponer que, puesto que los 3'72 por ciento de níquel del uno y los 1'12 por ciento de cromo del otro, separadamente, ofrecen idéntica protección contra la corrosión, si se reúnen en un solo acero estas cantidades de ambos metales, la resistencia sería la misma que si se hubiera elevado al doble, en uno de los primeros, el contenido de níquel solo, o el de cromo solo. Sin embargo no es así, como se desprende de la comparación de los resultados obtenidos con los aceros números 4, 7, 9 y 10.

Análogos resultados se ha obtenido con los mismos aceros sometidos a la acción del agua de mar.

Es de notar que estos datos, por interesantes que sean, no deben considerarse sino como meras indicaciones, por ser resultado de un trabajo de laboratorio, y que, para poder deducir de ellos conclusiones prácticamente útiles, sería preciso comprobarlos y completarlos repitiendo los experimentos citados en condiciones que no difieran de las en que el acero se halla sometido en las circunstancias normales de su utilización.

Tintorería

Nuevos colores

Nuevos azo flavines G y R.—Estos dos colorantes están especialmente destinados al tinte del ribete en baño de jabón de gres acidulado. De esta manera el baño se consume bien y la fijación es aceptable aunque sea en matices delicados. No es necesario emplear el tinte acostumbrado con baño de ácido sulfúrico.

La solidez de los tintes al lavado, a los álcalis, a los ácidos y a la luz es la misma que la de las antiguas marcas del grupo.

Benzo azul sólido 2 GL.—El matiz de este colorante bencidina es más verdoso que el de la antigua marca FFL. La solidez a la luz es muy aceptable; a los álcalis y al ácido acético es superior; la resistencia al lavado es moderada; el planchado modifica ligera y pasajeramente el matiz.

La unidad del tono es satisfactoria.

Las propiedades mencionadas indican el uso del colorante para los géneros que deban ser sólidos al aire pero que no tengan necesidad de lavarse.

El tinte se efectúa en presencia de 20 a 40 por 100 de sulfato y 0'5 a 1 por 100 de carbonato de sodio seco. Sobre semilana de algodón resulta más coloreado que en la lana pura. Sobre seda, el bello azul obtenido no se conserva en el agua; sobre semiseda, la seda se colora poco.

El cobre y el hierro no tienen influencia sobre el tinte.

Benzo pardo claro GL y RL.—Estos colorantes bencidina dan matices muy sólidos a los álcalis y la luz, así como al ácido acético; la marca RL resiste mejor al sulfúrico diluido. La resistencia al frotamiento y al almacenaje es aceptable; al planchado el pardo RL no cambia y el pardo GL amarillea pasajeramente. El unísono es aceptable.

El tinte se hace como de costumbre en presencia de 20 a 40 por 100 de sulfato de sodio cristalizado y de 1 a 2 por 100 de carbonato de sodio seco; para los matices claros se añade un poco de jabón monopolio.

La semilana se tiñe uniformemente con la marca RL, calentándola entre 90 y 95° C. Sobre seda, el tinte no es sólido al agua. El hierro y el cobre no influyen sobre los tintes.

Azul BB y RB sobre tanino desgastado.—La ventaja del azul RB sobre el antiguo azul B con el tanino desgastado, es la de no empolvar; el matiz es también un poco más rojizo y los *enlevages* blancos son más puros. La solidez a la luz es muy aceptable.

La solidez a la luz del azul BB es algo inferior a la del azul BR, pero su matiz es más vivo.

Los tintes se hacen sobre el tejido preparado con 30 gramos de tanino y 15 gramos de tártaro emético.

Azul cromacina G polvo y G pasta.—Se puede teñir este nuevo colorante X sobre mordiente o en un solo baño con tratamiento por el fluoruro de cromo después del tinte. Es muy soluble y bien unido; la marca *G polvo* tiene un poder colorante cinco veces mayor que el de la pasta, destinándose particularmente al tinte sobre aparato o a la impresión.

Los tintes obtenidos en un solo baño con tratamiento por el fluoruro de cromo son sobre todo sólidos al agua, a la luz y a los álcalis; la solidez al batanado, menos buena que si se le tiñe sobre mordiente, es no obstante satisfactoria.

La solidez es buena al lavado, al deslustre en seco, al azufre y al hierro caliente; los efectos blancos de algodón se tintan ligeramente y los de la seda algo más.

Para teñir se prepara el baño con 10 por 100 de sulfato de sosa y 3 a 5 por 100 de ácido acético; se le hace hervir y al cabo de media hora se añade de nuevo 5 por 100 de ácido acético y todavía se le hace hervir de 30 a 40 minutos más; después de este tiempo se vierte en el baño 2 a 4 por 100 de fluoruro de cromo y continúa la ebullición durante una hora aproximadamente.

El tinte con el género sometido a la acción del mordiente, se manipula como de costumbre con una ebullición de hora y media en presencia de ácido acético. En algún caso no es necesario emplear el sulfúrico.

Procedimientos industriales

Propiedades y aplicaciones industriales del cuarzo fundido transparente u opaco

El cuarzo posee un conjunto de propiedades especiales que lo hacen muy adecuado para importantes aplicaciones, tanto en los laboratorios como en la industria. Su gran resistencia química, su elevado punto de fusión, su insensibilidad con respecto a las variaciones bruscas de temperatura, su poder aislante y su notable transparencia para los rayos de reducida longitud de onda, son cualidades que no reúne ninguna otra sustancia. Sin embargo, como para la mayor parte de los usos a que puede destinarse, el cuarzo ha de ser transformado en objetos moldeados, es evidente que sólo puede utilizarse una vez fundido; sería, en efecto, prácticamente imposible tallar crisoles o tubos en cristales de cuarzo en su estado natural. Por tal motivo, las aplicaciones del cuarzo no han podido generalizarse sino desde que, por el empleo del horno eléctrico y del soplete oxhídrico, la fusión de dicha sustancia ha llegado a ser una operación corriente.

EMPLEO DEL CUARZO EN LA INDUSTRIA QUÍMICA.—Los primeros objetos de laboratorio fabricados con cuarzo fundido se tuvieron durante mucho tiempo por simples curiosidades cuyo precio era demasiado elevado para permitir aplicaciones prácticas. Hoy se utiliza crisoles, ampollas, tubos, etc., hechos de sílice o cuarzo fundido (figs. 1 y 2), objetos cuyas ventajas sobre los de vidrio estriban principalmente en las importantes propiedades siguientes:

1.º *Sensibilidad respecto de las bruscas variaciones de temperatura.*—Esta propiedad resulta del muy reducido coeficiente de dilatación del cuarzo. Según Holborn y Henning, varía entre 0,000,000,54 por grado, es decir, que el alargamiento de una varilla de cuarzo de 1 metro es solamente de $0^m/m,54$ al pasar de la temperatura de 0° a la de 1.000°.

Puede verse agua fría en una ampolla de cuarzo calentada al rojo sin provocar su rotura ni la formación de grietas, lo que, como es sabido, no es posible con los frascos de vidrio. Esta notable cualidad del cuarzo es de suma importancia en las prácticas del análisis químico.

2.º *Resistencia a los reactivos químicos.*—El agua no ataca el cuarzo ni en frío ni a la temperatura de 100°; no se observan señales de disolución de ácido silícico. Los ácidos diluidos, a excepción del ácido fluorhídrico, no lo atacan tampoco a 0° ni a 100°. La misma inercia se observa con el ácido sulfúrico concentrado. El ácido fosfórico es inactivo a la temperatura ordinaria, pero, concentrado en un crisol de cuarzo, produce, a la temperatura de 400° aproximadamente, una reacción con

corrosión enérgica del cuarzo y formación de un silico-fosfato blanco. Las lejías alcalinas disuelven el ácido silícico; y esta reacción, que ya puede observarse a la temperatura ordinaria, se acentúa con la elevación de aquella.

De lo que precede se deduce la importancia que las aplicaciones del cuarzo fundido pueden tener en la elaboración de los ácidos minerales. El cuarzo se emplea, en efecto, en esta industria en forma de tubos, distribuidores, cápsulas, retortas, serpentines (figs. 1 y 2). Para ciertas operaciones electrolíticas se emplea también recipientes de sílice fundida.

3.º *Elevado punto de fusión.*—La sílice pura pasa del estado sólido al estado líquido entre 1.750° y 1.800°; se reblandece ya alrededor de 1.500°. Su tensión de volatilización crece muy rápidamente con la temperatura a partir de 1.800°. Este elevado punto de fusión permite utilizar el cuarzo para la fabricación de crisoles y tubos destinados a la fundición de productos refractarios; por ejemplo, metales. Sin embargo, los recipientes de sílice no pueden emplearse de un modo continuo a una temperatura superior a 1.000°, porque, a esta temperatura, la sílice pasa lentamente del estado vítreo al estado cristalino.

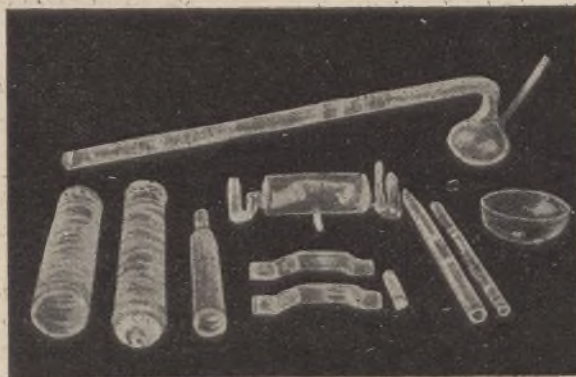


Fig. 1.—Aparatos de laboratorio hechos con cuarzo fundido.

EMPLEO DEL CUARZO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PATRONES DE MEDIDA.—Dado su coeficiente de dilatación extremadamente reducido, el cuarzo se presta admirablemente a la construcción de reglas o patrones de medidas de longitud. Hasta hace poco empleóse principalmente a este objeto

el platino, cuyo precio es mucho más elevado y cuyo coeficiente de dilatación, igual a 9×10^6 por grado, es aproximadamente 20 veces el del cuarzo. El metal «invar» de E. Guillaume (acero con 30 por 100 de níquel), posee en verdad un coeficiente de dilatación inferior al del cuarzo, pero no puede convenir para la confección de patrones primarios, a causa de su fuerte histeresis magnética. El cuarzo fundido no tiene este defecto.

TERMÓMETROS.—Los termómetros de cuarzo son hoy de uso corriente en los laboratorios y tienden a sustituir cada vez más a los termómetros de vidrio. Presentan, en efecto, sobre estos últimos, tres importantes ventajas: 1.º—Pueden medir todas las temperaturas hasta la de 750° C., superior en 200° a la que pueden alcanzar, prácticamente, los termómetros de cristal; 2.º—No están expuestos a la desviación del punto 0°, aun bajo la acción prolongada de una temperatura elevada, debido al escaso coeficiente de dilatación del cuarzo; 3.º—No existe, con estos instrumentos, el riesgo de posible rotura causada por la presencia de agua de condensación u otros depósitos, entre el tubo y la montura.

La larga duración de los termómetros de cuarzo y la fijeza del punto cero pueden evidenciarse por medio de un ensayo realizado comparativamente con instrumentos ordinarios de vidrio y termómetros de cuarzo,

llevando unos y otros, gradualmente, a una temperatura elevada, sin recocerlos previamente. Se nota la elevación del punto cero cada hora, o cada tres horas, poniendo fin al experimento cuando hay peligro de rotura o cuando se haya alcanzado la temperatura máxima que el instrumento puede medir prácticamente. En un ensayo realizado en tales condiciones, se han obtenido los resultados consignados en el siguiente cuadro:

Elevación del punto 0° después de:	Vidrio de Thüring.	Vidrio de Jena normal.	Vidrio de Jena borosilicatado.	Vidrio de Jena de combustiones.	Vidrio de cuarzo.
	+360° C.	+420° C.	+410° C.	+570° C.	+750° C.
19 horas de caldeo . .	2'7	1'5	0'7	0'5	0
39 » » . .	7'1	5'4	0'7	11'0	0
50 » » . .	9'7	7'9	3'0	14'0	0
67 » » . .	14'0	11'5	5'2	16'0	0
79 » » . .	14'5	11'9	5'2	17'0	0
93 » » . .	15'2	14'0	6'0	19'0	0

De la comparación de estos datos se desprende que las condiciones del termómetro de vidrio de cuarzo no son modificadas por la temperatura de 750°, mientras que la elevación del punto cero, en todos los termómetros de vidrio ordinario, no ha llegado todavía a su término después de 93 horas de caldeo.

Durante este período de caldeo a las temperaturas de los ensayos, el punto cero, en los termómetros de vidrio ordinario, se eleva en 20° aproximadamente; si se le calentara durante un tiempo doble, la elevación del cero llegaría seguramente a 40°. Por consiguiente, después de haber estado sometidos durante 20 a 40 horas a la temperatura máxima para que fueran contruidos, no presentan ya las garantías de exactitud que son necesarias en la mayor parte de las industrias. En cambio, los termómetros de cuarzo, a más de ser muy duraderos, permiten medir directamente, y con gran exactitud, temperaturas próximas a 800° C., superando a ésta en 500° aproximadamente el punto en que el cuarzo empieza a reblandecerse.

INSTRUMENTOS DE ÓPTICA.—Desde el punto de vista de sus aplicaciones a la óptica, el cuarzo presenta sobre los cristales, aun los de mejor clase (flint-glass, crown-glass), la ventaja de no absorber sino débilmente la humedad atmosférica y, por consiguiente, de no empañarse por la condensación de aquélla; es, en efecto, muy poco higroscópico.

Durante muchos años han sido explotados en el Brasil, en la «Sierra dos cristales», provincia de Goyas, importantes yacimientos de cuarzo «hialino», que se destinaba especialmente a estos usos. Se exportaban a Europa, en donde existían varias fábricas que se dedicaban a tallar aquellos cristales, transformándolos en lentes para instrumentos de óptica y cristales para gafas o anteojos.

El cuarzo presenta, sin embargo, para la óptica, un serio inconveniente: su propiedad de doble refracción. De modo que, a pesar de todas las precauciones que se tomen para la reducción del diámetro de los objetivos,

las ventajas que ofrece el cuarzo desde el punto de vista de su gran permeabilidad por los rayos químicos, son en parte anuladas por su menor permeabilidad por la luz.

A pesar de ello, se ha construido objetivos simétricos de 4 y 6 lentes, en cuya confección entra el cuarzo. Sus campos útiles son muy reducidos pero permiten obtener instantáneas en la sombra, siempre que el tiempo sea claro. La rapidez de estos objetivos es debida a la permeabilidad del cuarzo por los rayos químicos y también al escaso espesor de los cristales empleados, lo cual reduce las pérdidas de luz por absorción. Por otra parte, a causa de la dureza excepcional del cuarzo, muy superior a la de los mejores vidrios, los objetivos hechos con este mineral no presentan nunca rayas ni pierden su limpidez, ni aun después de friccionarlos repetidas veces para limpiar su superficie; las lentes de cuarzo de buena calidad son, además, de una pureza y una transparencia incomparables.

Se ha observado prácticamente que los clisés obtenidos con objetivos fotográficos de cuarzo no presentan señal alguna de doble refracción. El precio bastante elevado de estos objetivos, debido a la dificultad que ofrece su fabricación y a los cuidados que requiere, es el principal inconveniente que se opone a que se generalice su empleo. Para la fabricación de los objetivos fotográficos, los cristales de cuarzo han de seccionarse en placas de caras paralelas, cuya operación se realiza por medio de un hilo de acero y de pasta de esmeril o de carborundum (fig. 3). Se les da luego la forma conveniente, puliéndolos, por último, con pasta de diamante.

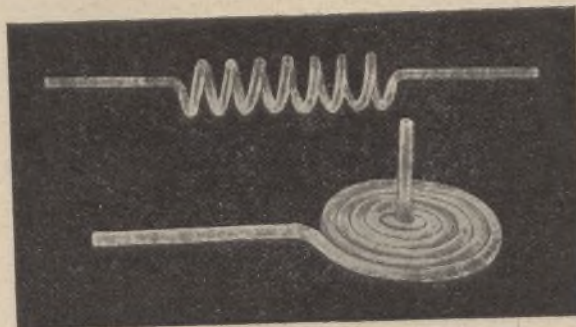


Fig. 2.—Serpentines de cuarzo fundido transparente.

INDUSTRIA ELÉCTRICA.—LÁMPARAS DE CUARZO FUNDIDAS.—En virtud de la propiedad que posee de dejarse atravesar fácilmente por los rayos químicos, el cuarzo es apropiado para la fabricación de lámparas especiales, que permiten aprovechar tales rayos. Conocidas son, en efecto, las propiedades actínicas, químicas y microbicidas de los rayos ultravioletados. Como, por otra parte, el punto de fusión del cuarzo es muy elevado, no hay inconveniente en que la temperatura, en dichas lámparas, se eleve hasta cerca de 400°, circunstancia que aumenta considerablemente su rendimiento. Se utilizan hoy bajo la forma de tubos más o menos curvados conteniendo vapores de mercurio. Siendo los rayos ultravioletados nocivos para la vista, el operador debe tener la precaución, durante el funcionamiento de tales lámparas, de llevar anteojos con cristales gruesos, ya que el vidrio es impermeable por dichos rayos.

Las lámparas de cuarzo con vapor de mercurio tienen hoy importantes aplicaciones; se emplean para la fotografía industrial, los estudios microquímicos, el tratamiento de las enfermedades de la piel y la esterilización del agua y de la leche.

AISLANTES.—El cuarzo es un dieléctrico perfecto. No sólo ofrece a las corrientes eléctricas una resistencia

mucho mayor que la del vidrio, sino que, en virtud de sus propiedades higroscópicas, se opone también al paso de corrientes superficiales y a la formación de arcos entre dos polos diferentes situados en una misma superficie (resistencia superficial). Su resistencia a la perforación (resistencia dieléctrica) es igualmente muy elevada, ya que pasa de 25.000 voltios por milímetro de espesor, es decir, que se necesita una tensión equivalente a esta cantidad para atravesar una placa de cuarzo de 1 m/m de espesor.

De un modo general, se observa que la resistencia del cuarzo cristalizado es mucho menor en el sentido del eje vertical que perpendicularmente a esta dirección. Esta particularidad se relaciona con la simetría cristalina y los demás fenómenos (piezoelectricidad, termoelectricidad) que engendra este mineral al ser comprimido o calentado.

Las principales aplicaciones del cuarzo como aislante consisten en la fabricación de varillas para soportes de instrumentos de medida.

Se utiliza igualmente en forma de placas y tubos,

destinados a aislar los hilos de polaridad diferente sumergidos en un mismo líquido (operaciones electrolíticas). Se hace también con esta sustancia hilos finísimos (1/1000 de milímetro), que se emplea en los aparatos de medida (galvanómetros), así como tubos destinados a aislar y proteger los hilos metálicos de los pirómetros electrotérmicos.

La dificultad de poder soldar un cuerpo conductor (cobre, plata, platino) con el cuarzo ha sido durante mucho tiempo el principal obstáculo al empleo de tubos, varillas e hilos hechos con este mineral; el mismo inconveniente se presentaba en la fabricación de lámparas de vapor de mercurio, en las cuales los electrodos deben atravesar la pared sin que el aire pueda tener acceso al interior de la lámpara. Esta dificultad proviene de la diferencia de los coeficientes de dilatación del cuarzo y de los metales, siendo el de éstos mucho más elevado que el de aquél.

Sin embargo, ha obtenido resultados satisfactorios, desde este punto de vista, Berlement, empleando una aleación de platino e iridio, fundidos dentro del cuarzo en dos estados diferentes. Este procedimiento, con el cual, mediante precauciones especiales, pueden realizarse soldaduras estañadas, permite confeccionar tubos de cuarzo con electrodos soldados.

En el procedimiento de Billon-Daguerre se aplica a la superficie del cuarzo, en frío, una solución de cloru-

ro de platino en esencia de espliego. A la temperatura de fusión del cuarzo se produce la reducción del cloruro y el platino, puesto en libertad, forma una película metálica fuertemente adherida al cuarzo. El espesor de esta capa puede luego aumentarse por depósito galvanoplástico, siendo entonces fácil soldar a ella, por los procedimientos ordinarios, otros cuerpos metálicos.

Las cintas aislantes de cuarzo están plateadas por sus dos lados por el método galvánico; la capa de plata puede, a su vez, revestirse de cobre, lo que facilita la soldadura con otros metales.

Los hilos de cuarzo que se usa en los electrómetros deben también ser conductores, a fin de evitar el tener

que cargar por contacto la aguja que sostienen. Bestelmeyer emplea a este objeto hilos de cuarzo revestidos de platino por el procedimiento de la desintegración catódica. El hilo de cuarzo, desnudo, se coloca paralelamente a otro de platino, sirviendo de cátodo, en un tubo en el cual se ha hecho el vacío. El ánodo es constituido por un hilo de aluminio, que soporta el hilo de

cuarzo. Con una corriente de 1 a 3 miliamperios bajo 1.300 voltios y un vacío de 0 m/m , 1 de mercurio, el cuarzo se cubre de platino y adquiere la conductibilidad conveniente al cabo de 10 minutos. Esta conductibilidad parece permanente y la elasticidad del hilo no es en modo alguno disminuída por esta capa metálica, cuyo espesor puede ser reducidísimo.

OTRAS APLICACIONES. — El cuarzo fundido se presta además a la elaboración de numerosos objetos de adorno en los cuales la transparencia de la primera materia no es condición indispensable. Una gran variedad de matices puede obtenerse por la fusión de cuarzos o ágatas que presenten naturalmente diversos colores, o por la adición de óxidos metálicos.

Estas piedras artificiales son susceptibles de innumerables aplicaciones; prestándose el cuarzo fundido a ser moldeado, sólo ha de emplearse la muela para darles el pulido y la brillantez de las piedras talladas naturales.

PRODUCCIÓN DEL CUARZO FUNDIDO. — Existen dos variedades principales de cuarzo fundido: una transparente y homogénea, de un precio bastante elevado, y otra solamente translúcida, de fabricación mucho más fácil y, por consiguiente, de empleo más corriente.

Las dificultades que se presentan en la elaboración de objetos de cuarzo fundido estriban no solamente en



Fig. 3.— Cristales de cuarzo seccionados para la fabricación de lentes de instrumentos de óptica.



Fig. 4.— Horno eléctrico sistema Billon-Daguerre para la preparación industrial del cuarzo fundido transparente.

la elevada temperatura de fusión de la sílice, sino también en su afinidad por los materiales de que se hacen los recipientes que deben contenerla en estado líquido.

Antes se usaban recipientes de iridio, metal que no ataca la sílice fundida; la fusión se realizaba por medio del soplete oxhídrico. En los últimos años, este proce-

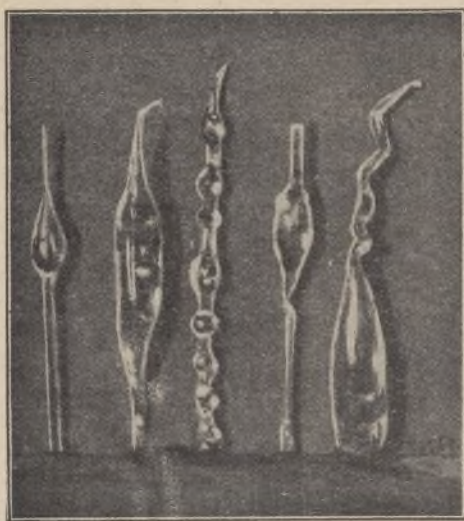


Fig. 5. Cristales de cuarzo deformados para la fabricación de objetos de diferentes formas.

dimiento se ha sustituido por el horno eléctrico, empleando crisoles de carbón en vez de los de iridio, que resultaban excesivamente costosos. Ultimamente se ha utilizado también crisoles de tierra de circonio quemado, sustancia cuyo punto de fusión es de 100° aproximadamente, superior al del cuarzo, y que no ejerce acción alguna sobre éste. El revestimiento interior del



Fig. 6.—Cristal de roca macizo.

horno consiste asimismo en sílice y, como el cuarzo, para poder ser trabajado, no adquiere perfecta fluidez, sino sólo quedar reblandecido, la duración de los crisoles puede ser muy larga y el producto queda libre de impurezas.

Para la fabricación de los objetos corrientes de la-

boratorio en los que la transparencia no es una condición necesaria, no se emplea el cuarzo hialino (cristal de roca), sino arena silícea lo más pura posible. Los hornos eléctricos de arco, que no se prestan perfectamente a la regulación de la temperatura, han sido sustituidos por los hornos de resistencia de carbón con revestimiento interior de sílice.

En estas condiciones, se obtiene, después del enfriamiento, una masa transparente con reflejos sedosos, parecidos a los del nácar y debidos a numerosas burbujas de ázoe alargadas en forma de canales. El aire así aprisionado proviene de los múltiples espacios que existían entre los granos de arena en el momento de la fusión. Estas burbujas de aire no tienen, en la práctica, influencia alguna desfavorable sobre las propiedades del cuarzo.

Recientemente se ha ideado un procedimiento de fusión y de modelaje que permite confeccionar con el cuarzo recipientes de las formas más diversas. El interior del horno presenta la forma que se quiere dar al objeto que se trata de fabricar y está atravesado en el sentido de su eje por una lámina de carbón que puede calentarse eléctricamente al rojo blanco; esta lámina es hueca y presenta orificios por los cuales una corriente de aire puede proyectarse en el centro del horno.

Se llena éste de arena silícea y se calienta al rojo blanco la placa de carbón, de modo que su superficie quede revestida por una capa de sílice fundida. El exceso de arena se saca por una abertura que hay en la base del horno. Se aumenta entonces la temperatura y, al mismo tiempo, se proyecta bruscamente una violenta corriente de aire en la placa hueca de carbón. La capa de sílice de que está revestida es separada de ella por la fuerza del aire y, dilatándose, va a aplicarse contra las paredes del horno, adaptándose a sus contornos. En ciertos talleres existen hornos de este tipo que pueden, en una sola operación, fundir y moldear recipientes de cuarzo cuyo peso llegue a 30 kilos.

La fabricación de objetos de cuarzo transparente es mucho más delicada, pues requiere el empleo, como materia primera, de cristal de roca perfectamente limpio, exento de partículas extrañas, gaseosas o sólidas. Además, como las dimensiones de los fragmentos de cristal de roca, aun después de machacado, son siempre superiores a las de los granos de arena, se hace preciso, para evitar la oclusión de grandes burbujas de aire en el material fluido, aumentar la temperatura del horno y prolongar la operación.

Sin embargo, Billon-Daguerre han podido vencer estas dificultades por el empleo de un horno eléctrico con tres electrodos trifásicos, que permiten alcanzar fácilmente la temperatura de 1.800° (fig. 4). La fusión definitiva del cuarzo y el moldeo se realizan luego por medio del soplete oxhídrico, de modo que la operación comprende realmente dos fases: la fusión electrotérmica preparatoria y la fusión definitiva por medio de la llama oxhídrica. Como no interviene en la operación sustancia extraña alguna, las propiedades del producto fundido son las mismas que las del cuarzo hialino natural (densidad: 2,2).

El cuarzo que, para tales usos, debe ser muy puro (cuarzo hialino de Madagascar), se coloca, después de machacado, en un crisol de carbón y se calienta en un horno eléctrico que funcione con una corriente de 100 amperios bajo 60 a 70 voltios. Los tres arcos están equi-

librados por medio de granos de carbón de retorta dispuestos entre las palas. La temperatura debe elevarse lentamente hasta más de 1.800° C. En este momento, el operador coge por medio de unas pinzas el cuarzo suficientemente reblandecido y lo estira en forma de varillas de longitud y diámetro variables. Con estas varillas se confeccionan luego tubos, crisoles, etc. que pueden sustituir a los de platino; se fabrican también con este material lámparas de esterilización, puntas de soplete y mecheros para gas.

Existen además varios procedimientos, patentados o no, en los cuales el cuarzo es mezclado con otras sustancias cuyo objeto es rebajar el punto de fusión y facilitar las manipulaciones a que ha de someterse el material fundido. En el procedimiento Wolf-Burckhard y Borchers, el cuarzo es adicionado con 1 a 5 por 100 de ácido titánico o de circonio. El punto de ebullición de la sílice es así elevado y las pérdidas por volatilización disminuyen considerablemente. El baño obtenido es muy fluido y puede ser fácilmente trabajado; permite elaborar cristales de cuarzo dotados de gran resistencia térmica y química.



Fig. 7.—Cuarzo hialino.

ORIGEN DEL CUARZO.—Los más bellos cristales de cuarzo hialino (figs. 6 y 7) proceden de Madagascar, del Brasil y del Tirol. En Madagascar se encuentran con frecuencia cristales de roca de una pureza perfecta, tan transparente como el vidrio, cuyo peso no es inferior a 10 kilos. En el Brasil, se encuentra el cuarzo hialino en los estados de Goyaz y Minas Geraes, formando filones en medio del gneiss. La explotación de estos yacimientos es sumamente sencilla, pues consiste simplemente en recoger sobre el terreno, después de fuertes lluvias, los cristales que han quedado separados de las materias arcillosas y de las arenas en que estaban envueltos. Se transportan luego por caminos de herradura hasta Araguay y de allí por ferrocarril hasta los puertos de Santos y de Río de Janeiro, de donde se exportan a Europa. Francia recibe anualmente del Brasil unas 14 toneladas de cristal de roca; Inglaterra, 10; Alemania, 6 a 8. El precio de los cristales varía de 1'50 a 3 francos, según su calidad y sus dimensiones.

JEAN ESCARD.

De *La Technique Moderne*.

Barniz brillante para madera

Se obtiene disolviendo en caliente, en baño de maría, es decir, a la temperatura de 90 a 100 grados, las sustancias siguientes:

Aceite de resina.	100 partes
Resina de pino	50 —
Creosota en bruto	35 —
Carbonato de sosa	25 —
Carbonato de hierro.	2 —
Agua	40 a 200 —

Barnices hidrófugos para madera, cuero y tejidos

Mézclese:

Parafina.	60 partes
Ceresina.	15 —
Palmitato de alúmina.	30 —

Esta última sustancia se obtiene precipitando una solución de jabón de palma con alumbre.

Se funden los productos a la vez, y, antes de emplearlos, las piezas que se hayan de tratar, madera o metal, se calientan a una temperatura aproximada de 50°; después se aplica el barniz fundido entre 60 y 70 grados.

OTRA COMPOSICIÓN

Se vierte 2 kilogramos de betún fundido en un recipiente calentado a fuego suave; después de haberlo retirado del fuego y puesto a distancia se agrega:

Bencina	500 a 600 gramos
Trementina.	200 a 300 —
Negro de humo.	200 a 300 —

La introducción se verifica por pequeñas cantidades, removiendo a la vez continuamente.

Si se vierte el líquido todo a la vez, el betún se enfriará instantáneamente en la superficie y se hará imposible verificar la mezcla.

OTRA COMPOSICIÓN

Tómese:

Alquitrán de hulla.	1 kilog.
Asfalto.	0,125 —
Colofonia triturada.	0,125 —

Se funde con precaución a fuego directo, evitando la producción de humos que contengan gases inflamables, operando al aire libre y teniendo a mano la tapa de la caldera, para ahogar el fuego por si prendiera en la materia. Se conduce el fuego dulcemente en un hogar bien cerrado.

Barniz impermeable para tejidos y cualquiera otra sustancia

Este procedimiento proporciona no sólo la impermeabilidad absoluta sino que vuelve las materias más sólidas y más flexibles; al mismo tiempo los tejidos se hacen imputrescibles e inalterables por los ácidos.

Se pone en un recipiente al aire libre las sustancias siguientes:

Pasta de trementina.	6	kgs.
Sebo	1	—
Cera.	0,500	—
Estoraque líquido	0,200	—

Se calienta el recipiente en baño de maría y se remueve el contenido con espátula de madera durante unos veinte minutos, es decir, hasta que la disolución sea perfecta.

En tal estado, a la temperatura de 80 a 90°, el producto es aplicable a la impermeabilización de los tejidos y otras materias. Si se trata, por ejemplo, de tela para sacos, velas, toldos, etc., la tela se sumerge en el producto en fusión, donde se la deja unos cinco minutos, según su consistencia. Se saca la tela del recipiente, y el exceso de materia que queda adherida a la tela se quita haciendo pasar ésta por entre dos cilindros calentados por vapor.

Barniz resistente a los ácidos

He aquí tres fórmulas para barnizar las balsas de madera, resistente a los ácidos sulfúrico y nítrico concentrados o dilatados.

- 1.º Silicato de potasa de 30° B.
Piedra pómez en polvo.
- 2.º Amianto en polvo. 2 gramos
Sulfato de barita. 1 —
Silicato de sosa (50° B). 2 —

Resisten a los ácidos sulfúrico y nítrico fuertes. Para los ácidos ligeros se emplea la masilla siguiente:

- 3.º Silicato de sosa (50° B). 2 gramos
Arena. 1 —
Amianto 1 —

Resiste al ácido nítrico caliente.

OTRA COMPOSICIÓN

Se hace una pasta homogénea, con polvo de amianto muy fino y silicato de sosa; esta pasta deberá tener la consistencia de los colores al óleo. Se la puede conservar en recipiente cerrado. En el momento de emplearla se la diluye en una nueva cantidad de silicato de sosa.

Dos o tres capas de este barniz protegen las paredes de los recipientes contra la acción de los líquidos corrosivos y de los vapores ácidos.

Barniz incombustible a base de alquitrán o de asfalto

Esta pintura o barniz incombustible de alquitrán o de asfalto, permite, sin afectar la facilidad de emplear el alquitrán o el asfalto, comunicar a los materiales preparados con estas sustancias, fuera de las otras propiedades inherentes al alquitrán (impermeabilidad, protección contra los insectos roedores y contra las bacterias), la propiedad de resistir al hierro y a la acción de los ácidos y otros agentes químicos, de suerte que, por ejemplo, empleando cartones hechos con alquitrán así

preparado o tubos de celuloide impregnados o barnizados con esta composición, se les puede utilizar ventajosamente para todos los fines de la industria y de los oficios con ello relacionados.

Este procedimiento consiste esencialmente en el tratamiento del alquitrán o del asfalto con álcalis y sales, que reaccionan a la manera de los álcalis tales como la solución de borax, fosfato de sosa y otros que, gracias a sus propiedades alcalinas, forman una emulsión perfectamente homogénea, que no se desagrega a pesar del tiempo.

Esta preparación se seca pronto y puede penetrar con facilidad en los objetos impregnados y pegarlos con solidez.

Conviene añadir al alquitrán o al asfalto una mezcla de sal que reaccione sobre los álcalis con el álcali cáustico libre para activar la modificación química del alquitrán o del asfalto.

Barniz aislante

Mézclese:

Pez esteárica.	1000 a 1400
Asfalto.	400 a 500
Aceite de linaza.	400 a 500
Azul de Prusia.	89 a 100
Esencia de trementina.	75 a 95
Copal.	20 a 30
Resina Dammar.	35 a 45

OTRA COMPOSICIÓN

Mézclese:

Resina Dammar.	270 a 330
Copal de las Indias.	220 a 260
Aceite de linaza.	680 a 840
Esencia de trementina.	280 a 340

Barniz mineral hidrófugo

Mézclese:

Brea seca.	15 partes
Resina (colofonia).	80 —
Aceite de linaza hervido.	2 —
Sebo.	2 —
Litargirio.	1 —
	100 partes

Barniz para volver el cemento y otros materiales inatacables por los ácidos

Se obtiene mezclando amianto puro en polvo impalpable con una solución siroposa y espesa de silicato de sosa industrial.

El amianto se pulveriza desde luego con una pequeña cantidad de silicato, de manera que se obtenga una pasta análoga a los colores molidos, que se puede conservar en recipiente cerrado.

Basta con desleir en seguida una nueva cantidad de silicato de sosa disuelto en esta primera materia, para obtener una especie de pintura que, aplicada con pincel y en dos o tres capas, protege la superficie de los depósitos o recipientes, por ejemplo, contra cualquier líquido o vapor ácido.

Con este barniz, se puede igualmente formar un mortero propio para la construcción, obteniendo con él obra inatacable por los ácidos más concentrados.

Aunque este barniz se aplica principalmente a los trabajos con cemento, puede servir también para el revestimiento de cantería ordinaria o en combinación con otros materiales como los metales, por ejemplo.

Se pueden añadir materias inertes de naturaleza y de proporciones variables, según los ácidos a la acción de los cuales el barniz ha de someterse y según el grado de adherencia que se desee obtener.

Barniz inalterable

A una solución de cloruro de magnesio al 35 por ciento aproximadamente, o de cloruro de cinc, se añade cierta cantidad de sosa cáustica calcinada, y después acetato de plomo y ácido clorhídrico diluido. Se mezcla estos dos cuerpos en proporciones tales que queden en último lugar 25 a 30 por 100 de cloruro en la solución, a la cual se añade cantidad conveniente de aceite o de una materia resinosa tal como cera, parafina o asfalto.

ALEACIONES METÁLICAS

Bronces para raspadores de cilindros para la estampación de los tejidos

I	
Cobre.	80'5
Estaño.	8
Cinc.	10'5
II	
Cobre.	85'8
Estaño.	4'9
Cinc.	9'8

Bronces para piezas que han de soportar temperaturas elevadas

Cobre.	90'7
Estaño.	2'7
Cinc.	5'3
Plomo.	1'3

Bronces para piezas sujetas a grandes frotamientos

I	
Cobre.	82
Cinc.	2
Estaño.	7
II	
Cobre.	79
Cinc.	5
Estaño.	8
Plomo.	8
III	
Cobre.	89
Cinc.	9
Estaño.	2
IV	
Cobre.	87
Cinc.	5
Estaño.	8

Bronces para piezas sujetas a grandes frotamientos y sacudidas

Cobre.	83
Estaño.	15
Cinc.	1'5
Plomo.	0'5

Bronce para piezas sujetas a sacudidas

Cobre.	74'1
Estaño.	3'7
Cinc.	22'2

Bronce para piezas destinadas a ser soldadas con soldadura fuerte

Cobre.	87
Estaño.	12
Antimonio.	1

Bronce para órganos no sujetos a frotamiento

Cobre.	90
Estaño.	10
Cinc.	2

Bronce para accesorios de tuberías (empalmes, etc.)

Cobre.	94
Estaño.	6
Cinc.	2

Bronces para órganos mecánicos varios

I	
Cobre.	74
Estaño.	10
Cinc.	1
Plomo.	15
II	
Cobre.	84
Estaño.	2'9
Cinc.	8'4
Plomo.	4'7
III	
(Muy duro)	
Cobre.	70
Estaño.	10
Cinc.	10
Plomo.	10
IV	
(Del color del oro)	
Cobre.	74
Estaño.	1
Cinc.	10
Plomo.	15
V	
(Maleable)	
Cobre.	92
Estaño.	8
VI	
(Muy maleable)	
Cobre.	94
Estaño.	6

