REVISTA
TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL
PUBLICADA POR LA
ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES
Barcelona, Julio, 1911

Un ensayo sobre la resistencia mecánica de los bronces

Las circunstancias especiales de un proyecto en el cual hemos tenido la honra de colaborar, exigían tener una idea siquiera aproximada de la resistencia de bronces de diversas composiciones á la compresión. Pero al consultar formularios corrientes y obras de Resistencia de Materiales, nos encontramos con que no figuraban estos datos. Así p. e. el conocido formulario «Des Ingenieurs Taschenbuch Hutte», ed. de 1908 que tenemos á la vista, á pesar de contener tablas muy completas sobre resistencia y elasticidad de diversos materiales, al tratar de aleaciones de cobre (tomo I, pág. 397), sólo trata de resistencia á la tracción; la obra de Unwin «The testing of materials of construction» contiene numerosos datos sobre ensayos de bronces por tracción, pero ninguno por compresión, y lo mismo ocurre en «Les alliages», de Hiorns, y «Die Legierungen», de Fermum, á pesar de estar dedicadas por completo dichas obras al estudio de las aleaciones del cobre y otros metales.

Esta falta de datos se debe indudablemente á que el empleo corriente del bronce se limita en general á resistir en las condiciones más desfavorables esfuerzos de tracción y flexión, y se sabe por experiencia y casi puede decirse por simples consideraciones de sentido común, que el bronce, como todos los metales fundidos, resiste mejor la compresión que la tracción, de manera que limitándose para aquélla á los mismos coeficientes de carga fijados como límites para la tracción, se tiene seguridad completa. Por esto es probable tam-

bién que en los pliegos de condiciones corrientes, aun en aquellos relativos á construcciones para las cuales el bronce es muy empleado, se omitan las condiciones de resistencia á la compresión, al paso que se fijan dichas condiciones para la fundición de hierro. Tal sucede p. e. en el pliego de condiciones del Almirantazgo Inglés, que por otra parte está muy detallado en lo que á bronces se refiere.

La circunstancia antedicha de contentarse con la resistencia á tracción, adoptando el mismo coeficiente en los demás casos, no justifica del todo esta omisión, puesto que una cosa análoga sucede con la fundición de hierro, y á pesar de ello, se consigna en formularios y pliegos de condiciones la resistencia á compresión de este último material, porque precisamente siendo mucho mayor que por tracción, permite ser utilizada para ciertos trabajos. Así sucede con las fundiciones corrientes, á las cuales el formulario Hütte asigna una resistencia á la ruptura por tracción de 12 á 24 kg. por $^{m}/_{m^2}$, al mismo tiempo que por compresión les señala de 70 á 85 kg., y á consecuencia de ello el mismo formulario recomienda adoptar coeficientes de trabajo que varían entre 3 y 2 kg. para la tracción, según que se trate de esfuerzos constantes ó de esfuerzos frecuentemente variables en un mismo sentido, y de 9 á 6 kg. para la compresión en igualdad de casos. En las construcciones metálicas la fundición es cada día menos empleada, pero de todas maneras el coeficiente generalmente adoptado para trabajos de tracción y flexión es de 2,5 kg. por $^{m}/_{m^2}$ al paso que nuestro Reglamento oficial para puentes metálicos admite 6 kg. en el cálculo de los rodillos.

En el proyecto que nos ocupa existían precisamente numerosas piezas de bronce sujetas á compresión, y aunque teníamos la seguridad de que adoptando los mismos coeficientes que para la tracción, nos encontraríamos en condiciones de resistencia sobradas, la economía de material que lleva consigo el empleo de coeficientes más altos, nos decidió á hacer ensayos que aunque incompletos, nos han permitido tener una idea aproximada de hasta cuánto podíamos aumentar los coeficientes usuales sin peligro alguno.

Para la preparación de muestras recurrimos á la amabilidad de nuestro distinguido amigo y compañero D. Mateo Grau, conocido fundidor de bronces, siempre dispuesto á contribuir al estudio y al progreso en general y en particular al de su especialidad, el cual

preparó cubos de ensayo y barretas que ensayamos en la potente máquina de probar materiales que posee la Maquinista Terrestre y Marítima, puesta también amablemente á nuestra disposición.

Los bronces ensayados fueron cinco, que designaremos respectivamente con las letras A, B, C, D y E, cuyas composiciones fijadas por las condiciones especiales del proyecto, eran las siguientes:

Bronce A

Cobre en 100 partes	82,5
Plomo »	8,1
Zinc »	4,5
Estaño »	4,9
Total	100,0

Bronce B

Cobre en 100 partes	82,7
Plomo »	4,9
Zinc »	5,3
Estaño »	7,1
Total	100,0

Bronce C

Cobre en 100 partes	58,22
Estaño »	2,30
Zinc »	39,48
Total	100,00

Bronce D

Cobre en 100 partes	84
Estaño »	16
Total	100

Bronce E

Cobre en 100 partes	84
Estaño »	14
Zinc »	2
Total	100

Además ensayamos dos muestras de metal Delta ó bronce forjable fabricado hace algunos años en Bilbao.

Para armonizar las pruebas con la potencia de la máquina, preparamos las piezas destinadas á la compresión en forma de cubos de 20 $^{m}/_{m}$ de arista, de modo que su área resistente era de $20 \times 20 = 400$ $^{m}/_{m^2}$, y los fuimos ensayando con carga creciente, suspendiendo de vez en cuando la operación para averiguar (sólo aproximadamente) por medio de un calibrador centesimal, cuándo empezaba la deformación visible.

Dos cubos de bronce A, que fueron los primeros ensayados, presentaron muestras de aplastamiento antes de que hiciéramos comprobación alguna de su espesor, de modo que nos fué imposible fijar su límite aparente de elasticidad; en cambio pudimos observar que á partir de 10 tons. la deformación crecía muy deprisa, quedando el cubo reducido á un paralelepípedo de unos 12 $^{m}/_{m}$ de espesor para una carga de 19 toneladas, ó sea 47,5 kg. por $^{m}/_{m^2}$ de su sección primitiva. El material, á pesar de tomar una forma algo irregular se presentaba suave al tacto en los bordes, sin que ofreciera síntoma alguno de ruptura.

Aleccionados por esta primera experiencia, ensayamos un bronce B, cuya composición parecida á la del A, hacía presumir cualidades muy similares. Hasta 5 toneladas de carga, el calibrador no acusaba deformación alguna y las caras laterales del cubo ó paralelas á la dirección del esfuerzo se mantenían lisas con su aspecto primitivo, de modo que casi podemos asegurar que para dicha carga equivalente á 12,5 kg. por $^{m}/_{m^2}$, no existía deformación permanente. La siguiente observación fué hecha para una carga de 8 toneladas, ó sea 20 kg. por $^{m}/_{m^2}$, notándose un aplastamiento algo sensible al mismo tiempo que las caras laterales aparecían con un reflejo irregular, denotando una alteración superficial que no hubiera denunciado el calibrador.

Estos resultados no nos sorprendieron, como tampoco el del bronce C, un latón forjable cuyo límite aparente de elasticidad por compresión parecía llegar hasta unos 25 kg. por $^{m}/_{m^2}$; pero al llegar á la aleación D, cuya composición es la de un buen metal de coginetes y por lo tanto bastante duro, esperábamos llegar á una ruptura con

disgregación del metal, tal como sucede en los ensayos de cubos de fundición, quedando defraudadas nuestras previsiones.

Hasta una carga de 9 toneladas, ó sea 22,5 kg. por $^m/_{m^2}$, no se notó deformación; á 10 ts. ya se notó un principio, lo cual acusa una carga para el límite aparente de elasticidad por compresión de 23 á 24 kg., pero aumentando la carga el cubo se fué aplastando hasta reducirse su espesor á unos 15 $^m/_m$ para una carga de 28 toneladas equivalentes á 70 kg. por $^m/_{m^2}$ de sección primitiva. En este momento dimos por terminada la operación, pudiendo observar que las caras laterales no ofrecían á la vista síntomas de ruptura, si bien su superficie al tacto resultaba rugosa, en vez de suave, como sucedió con el bronce A en condiciones análogas de aplastamiento.

Un resultado análogo dió el bronce E, si bien en éste el límite aparente de elasticidad parece corresponder á unos 20 kg. por $^m/_{m^2}$.

Finalmente el metal Delta dió bajo este aspecto condiciones análogas á las del bronce C, ó sea un límite aparente de elasticidad de unos 25 kg. por $^m/_{m^2}$.

Resumiendo las observaciones hechas, en el siguiente cuadro I aparecen las cargas correspondientes al límite aparente de elasticidad y al aplastamiento rápido de las diferentes clases de bronce ensayadas.

CUADRO I.—*Ensayos de compresión*

Clase de bronce	Dimensiones de la sección comprimida		Carga para el límite aparente de elasticidad		Carga á que parece empezar la deformación rápida		Carga máxima del ensayo (sin ruptura)	
	Lineales mm	Superficiales mm²	Total kg.	Por m/m² kg.	Total kg.	Por m/m² kg.	Total kg.	Por m/m² kg.
A	20 × 20	400			10000	25	19000	47,50
B	»	»	5000	12,5	10000	25	—	—
C	»	»	10000	25	14000	35	—	—
D	»	»	9000	22,5	14000	35	28000	70,00
E	»	»	8000	20	12000	30	20000	50,00
Delta	»	»	10000	25	12000	30	—	—

Con el fin de tener una idea de las demás condiciones de estos bronces, ensayamos á continuación una serie de barretas por tracción, obteniendo los resultados consignados en el Cuadro II. Debemos hacer constar, sin embargo, que habiéndonos limitado á ensayar una barreta de cada clase y siendo estas barretas aisladas, es decir no adheridas á piezas fundidas, los datos del cuadro sólo tienen valor relativo, puesto que ya es sabido que la homogeneidad y el temple del material tienen gran influencia en sus condiciones de resistencia y elasticidad.

CUADRO II.—*Ensayos de tracción*

Clase de bronce	Dimensiones de la sección		Longitud entre puntos	Carga de ruptura		Carga límite aparente de elasticidad		Alargamiento de rotura		Observaciones
	Diámetro mm.	Area mm.2		Total kg.	Por m/m2 kg.	Total kg.	Por m/m2 kg.	Total mm.	Por %	
			mm.							
A	18	254	50	6700	26,4	3200	12,2	10	20	
B	»	»	»	7300	28,7	3200	12,2	10	20	
C	»	»	»	6600	26,0	—		1,5	3	Material poco homogéneo
D	»	»	»	7300	28,7	—		2	4	
E	»	»	»	8100	31,9	4500	13,7	2	4	
Delta	»	»	»	11000	43,3	5500	21,6	16	32	

Al publicar estos ensayos debemos lamentar que la precipitación con que han sido hechos no permita deducir consecuencias tan firmes como si hubiéramos podido hacerlo disponiendo de más tiempo y de medios de experimentación más completos. Para el fin principal que nos proponíamos al empezarlos teníamos suficiente. Pero es de esperar que otras personas de reconocida competencia, disponiendo de tiempo y de medios más completos emprendan nuevas observaciones en el mismo sentido. Para la resistencia á la compresión especialmente, sería sumamente interesante registrar, por medio de un apa-

rato *ad hoc*, la ley que enlaza la deformación con la carga. Si nuestros ensayos deciden á otros experimentadores á abordar el problema de un modo más completo, tendremos la satisfacción de haber contribuído á prestar un señalado favor á la industria de la Construcción mecánica.

J. S. B.

La extracción directa del hierro forjado del mineral

Según un trabajo publicado recientemente por Mr. G. Arnou, de París, la compañía francesa La Neo Metallurgie tiene en estudio desde hace algunos años esta extracción y ha patentado un método que parece resolver el problema. Los ensayos hechos no resuelven el problema sólo en el laboratorio, sino que han permitido fabricar 15 toneladas de metal en un horno eléctrico de la Neo Metallurgie, del Chaplet. Este horno es de tipo de arco en el cual la corriente entra por uno ó más electrodos verticales y sale por uno ó más colectores que irradian del horno uniéndose á él por encima del nivel del baño. Primeramente se echan en el horno los elementos necesarios para la formación de escoria y luego se añade la mezcla de mineral de hierro y cok en las proporciones necesarias y cantidad conveniente para la carga. En el horno tiene lugar una reducción; el metal funde cerca del arco, filtra á través de la escoria y se recoge en el crisol. El aparato trabaja como si fuese un pequeño alto horno y tiene dos zonas distintas, una para la reducción y otra para la fusión ó el afino, manteniéndose esta última zona á temperatura muy elevada. Cuando el metal está completamente fundido, el baño es puro y simplemente un baño de hierro usual que puede ser tratado por cualquiera de los métodos usuales bien conocidos. Regulando convenientemente la carga es prácticamente posible obtener hierro que contenga solamente proporciones muy pequeñas de elementos extraños, siendo también muy pequeña la cantidad de óxido de hierro que pasa á la escoria. En condiciones de marcha normal este óxido baja muchas veces del 8 por ciento y con la ayuda de adiciones reductoras, se ha llegado á obtener una escoria blanca correspondiente á un rendimiento completo. Hasta ahora las cargas se han hecho de diversas maneras. Al principio se empleaban briquetas hechas con mezclas pulverizadas de carbón vegetal y hematites cuidadosamente desecadas. Pero como esto era caro de preparar, se limitaron después á hacer briquetas de hematites, consistiendo la carga en briquetas desecadas de hematites sola y carbón vegetal y más tarde en una mezcla de carbón vegetal y polvo

de hematites paleado en el horno. Los resultados obtenidos fueron iguales por lo que se refiere á la composición del producto final y al trabajo. La producción, sin embargo, varió según demuestran los siguientes datos, tomados en igualdad de otras condiciones:

Usando briquetas de hematites y carbón vegetal. . . . . 35 kg. por hora.
Usando briquetas de hematites sola y carbón vegetal en pedazos. . . . 32 »
Usando polvo de hematites y de carbón vegetal. . . . . 31 »

El consumo de carbón vegetal por tonelada de hierro fué también variable; de 300 kgs. en el primer caso subió á 330 kgs. en el segundo y á 360 en el tercero. Experiencias posteriores demostraron que la variación era pequeña empleando otros combustibles, p. e., antracita ó cok. Por otra parte estas experiencias demostraron la posibilidad de tratar minerales pulverulentos en el horno eléctrico sin convertirlos en briquetas. Los materiales empleados tenían la composición siguiente:

Minerales de hierro

	Fe_2O_3	Fe_3O_4	CO_3Fe	SiO_2	CaO	Al_2O_3	S	Ph	Mn
Hematites	93,82	—	—	3,57	0,33	0,78	0,023	0,052	Trazas
Magnetita	—	95,84	—	0,60	0,20	0,60	0,40	0,03	0,10
Carbonato de hierro	—	—	80,80	8,96	1,0	0,75	0,04	0,02	2,98

Combustibles

	Carbón fijo	Materias volátiles	Cenizas	Azufre
Residuos de destilación de parafina.	92,55	6,25	0,90	0,125
Carbón vegetal	88,02	10,54	1,35	—
Antracita	83,20	—	5,35	1,32

Los experimentos demostraron además que cualquier clase de mineral puede ser reducida fácilmente por cualquiera de los combustibles empleados. Con el carbón vegetal la presión corriente tiene tendencia á mantenerse más alta que empleando las otras clases de combustible; pero como el trabajo del horno es intermitente y no existen columnas incandescentes, altas como en el alto horno, las diferencias de presión no tienen importancia y las condiciones de la corriente eléctrica pueden regularse fácilmente variando la altura del electrodo. Desde el punto de vista del rendimiento térmico, la antracita fué el combustible que dió mejores resultados. En igualdad de energía consumida en fundir la hematites triturada en el horno, el gasto fué de 31 kgs. por hora usando carbón vegetal y 38 kgs. usando antracita, siendo el consumo total por tonelada de hierro de 360 kilogramos en el primer caso y 271 kgs. en el segundo. Con antracita la mezcla es muy perfecta y la masa más compacta, y por esto el descenso de las cargas y el desprendimiento de gases se hace mezclándose unas materias con otras, dando lugar á una reducción más completa antes de la fusión y á una mayor utilización del calor en los gases favoreciéndose la reacción $2CO = CO_2 + C$ de la cual resulta una adición de calor y energía.

La magnetita y el carbón vegetal dan mejor resultado que la hematites y el carbón vegetal; la reducción de briquetas de magnetita ha dado una producción de 41 kgs. por hora. Usando antracita no se notó gran diferencia. El carbonato de hierro es reducido fácilmente, pero exige un gasto considerable de energía, á causa de su relativa pobreza en hierro y su gran contenido en ganga

La regularidad de producción forma un factor importante y la memoria dá los siete análisis siguientes para demostrar hasta qué punto se llenó esta condición, siendo el producto obtenido hierro maleable:

Elementos contenidos en el hierro obtenido

C	Mn	Si	S	Ph
por ciento	por ciento	por ciento	por ciento	por ciento
0,08	0,10	0,02	0,02	Trazas
0,09	0,09	0,04	0,02	»
0,11	0,46	0,06	0,02	»
0,09	0,15	0,08	0,02	»
0,10	0,12	0,07	0,02	»
0,13	0,10	0,03	0,02	»
0,10	0,14	0,19	0,012	»

Es de advertir que se añadió al baño ferromanganeso para facilitar la comparación.

Estos resultados se obtuvieron sin adición alguna para afinar y sin actuar sobre la escoria (lo cual habría permitido disminuir el contenido en azufre).

Los experimentos se hicieron usando corriente continua y alterna, no dando la forma de corriente diferencias notables en la calidad ni en la cantidad del producto. La inversión de la corriente cuando se usa corriente continua no produjo efecto alguno, lo cual prueba que en la operación no se ejerce acción electrolítica alguna.

El horno era de 120 kilovatios y los ensayos demostraron que en un horno de este tipo el consumo de corriente para producir una tonelada de acero dulce era de

3150	kilovatios	hora	usando	magnetita y carbón vegetal
3050	»	»	»	magnetita y antracita
3430	»	»	»	hematites y carbón vegetal
3100	»	»	»	hematites y antracita
4000	»	»	»	carbonato de hierro y antracita.

El consumo de corriente, empleando hornos mayores, de 200 kilovatios por ejemplo, sería mucho menor, no excediendo probablemente de 2500 kilovatios hora y llegando á 3430 para hematites refinado, usando carbón vegetal.

El coste de las reparaciones para conservar el horno es prácticamente despreciable. Ya hemos dicho más arriba la proporción de combustible que se necesita para la reducción de la hematites. La magnetita necesita solamente 310 kg. de carbón vegetal, ó 260 kg. de antracita. El consumo de los electrodos varía, como es bien sabido con el trabajo del horno y la naturaleza de la escoria. En trabajo normal para la producción del acero dulce, se mantiene entre 25 y 35 kg. por tonelada.

El autor presenta á continuación el siguiente ejemplo: Una instalación, conteniendo un horno de 200 kilovatios, situada cerca de una mina de hierro magnético que tenga de 66 á 68 % de hierro y resulte al precio de 15 francos tonelada, en una comarca que tenga cerca saltos de agua de modo que el kilovatio hora resulte á 0'6 céntimos y donde pueda tenerse asimismo carbón vegetal á 60 francos la

tonelada. En estas condiciones la tonelada de hierro resultaría al coste de producción siguiente:

1600 kg. de mineral.	24	francos
310 kg. de carbón vegetal	18'60	»
2600 kg. kilovatios hora.	15'60	»
Caliza y otras adiciones.	1	»
Conservación del horno	2'50	»
Electrodos.	15	»
Mano de obra.	10	»
Gastos varios.	5	»
Total . . .	91'70	francos

En el caso de que en la localidad pudiera obtenerse antracita pura al precio de 30 francos la tonelada y además se tuviera fácilmente mineral rico (hematites Krivoi-Rog, por ejemplo) costando unos 25 francos por tonelada, el coste de una tonelada de hierro en lugares donde la corriente pudiera producirse barata empleando gases de alto horno ó gasógenos que utilizaran combustibles pobres, resultaría aproximadamente al siguiente:

Coste de producción

	Kilovatio hora á 0,6 cts.	Kilovatio hora á 2 cts.	Kilovatio hora á 3,5 cts.
	francos	francos	francos
1600 kilogramos de mineral.	40	40	40
270 » de antracita	8,10	8,10	8,10
2600 kilovatios hora	15,60	52	91
Caliza y otras adiciones	1	1	1
Conservación del horno	2,50	2,50	2,50
Electrodos	15	15	15
Mano de obra	10	10	10
Gastos varios	5	5	5
Total	97,20	133,60	172,60

En hornos mayores que los de 200 kilovatios considerados en los ejemplos anteriores, varias de las partidas serían mucho menores.

Por otra parte el horno eléctrico se adapta muy fácilmente á la producción de hierro fundido para piezas y los gastos de consumo de corriente serían mucho menores que para obtener acero. El procedimiento hace posible obtener fundición directamente del mineral y añadiendo ciertos óxidos en el horno antes de empezar á calentar ó durante la operación, pueden obtenerse asimismo todas las clases de fundición que se requieran para objetos especiales.

(Traducido de THE ENGINEERING).

NOTICIAS

Ascensores para grandes alturas.—Las continuas aplicaciones de ascensores que se están llevando á cabo en el Norte de América para los altísimos edificios que modernamente se construyen, exige la resolución de un interesante problema de mecánica para conseguir un facil acceso á todos los pisos, que además está íntimamente ligado con el establecimiento de ascensores que ofrezcan toda la seguridad y comodidad deseables.

Aparte de algunas instalaciones de este género realmente notables, puede citarse la que se acaba de terminar para la torre del Metropolitano que tiene cuarenta y cuatro pisos. Para ésta se ha escogido el tipo de ascensores Otis con tracción por la parte superior, en el cual el motor y las poleas están dispuestas sobre la caja de la torre, en la parte superior del campanile.

No son muchos los tipos de ascensores que puedan convenir para alturas muy grandes, quedando naturalmente excluidos desde luego los aparatos hidráulicos. En ciertos modelos de ascensores eléctricos, el peso de los cables es un obstáculo, y la dificultad de equilibrar la carga más allá de una cierta altura constituye una dificultad invencible. En el sistema Otis, por el contrario, el funcionamiento es absolutamente independiente de la altura. El motor se instala en la parte superior de la caja; el eje lleva entre sus dos soportes una polea motriz por la cual pasan los seis cables que soportan la cabina; uno de los extremos de los cables se fija en ella, mientras que el otro extremo lleva el contrapeso que sube y baja entre guías en el lado de la caja, estando este contrapeso calculado de modo que pueda hacer equilibrio á la cabina llevando una carga media. Debajo mismo de la polea motriz se encuentra otra polea, que es loca, por cuyo alrededor pasan los cables de soporte que vienen de la otra polea, volviendo á la misma, de modo que hacen en ella dos semi-vueltas.

Si se hace girar el motor, la cabina sube ó baja según el sentido de la rotación. Cuando se para el motor, la polea motriz queda cogida por un potente freno automático. Un cable compensador parte de bajo la cabina, desciende abajo de la caja pasando por una polea y remonta para fijarse en el contrapeso; este cable sirve para equilibrar en todas sus posiciones los cables de suspensión. Todo el sistema se halla en equilibrio y la acción del motor no tiene que ejercerse más que para vencer la carga adicional que representan las personas que ocupan la cabina.

La instalación de la torre, que es enteramente independiente de las que prestan servicio en las otras partes del inmenso edificio, consiste en seis ascensores expresos que van sin pararse desde el suelo hasta el décimo piso. Las cabinas están dispuestas en el cen-

tro de la torre en dos filas de tres cada una; cuatro de estos seis ascensores van de los pisos primero al cuarenta y uno, franqueando de este modo una diferencia de nivel de 160,11 metros, mientras que el ascensor del medio de la fila oeste va del suelo al piso cuarenta y cuatro, subiendo de este modo á una altura de 178,87 metros. Con una carga de dieciseis personas representando 1120 klgs., las cabinas marchan á la velocidad de 3,05 metros por segundo, 600 pies por minuto, que es el máximo autorizado por los reglamentos que rigen en Nueva York. El trayecto hasta lo alto del edificio requiere pues algo menos de un minuto, condición muy conveniente para permitir alquilar los pisos superiores del edificio, pues este tiempo no les pone en una situación más desventajosa respecto á los locales más bajos servidos por ascensores más lentos y con paros más frecuentes.

Se debe hacer observar que los ascensores de la torre pueden pasar del reposo á la velocidad máxima en dos ó tres segundos sin choque ó sacudidas capaces de dar á los pasajeros la menor sensación desagradable; se calcula que cada ascensor puede recorrer diariamente una distancia de 30 á 40 kilómetros.

Los motores de cuatro de estos ascensores pesan 9500 kgms., cada uno, y el peso se eleva 1040 kgms. para los otros dos destinados á los ascensores que deben soportar cargas accidentales, como por ejemplo, subir cajas de guardar caudales. Los controleurs ó reguladores magnéticos pesan respectivamente 900 y 1.000 kgmos., están conectados á los conmutadores que accionan los motores y están bajo el cuidado del conductor de las cabinas.

Los motores son de 40 caballos y reciben la corriente directa á 115 voltios; giran á una velocidad de 35 á 58 revoluciones por minuto, y la velocidad en la circunferencia de la polea de tracción es la velocidad de ascensión de las cabinas.

Los cables de tracción y de equilibrio en número de seis por ascensor, como se ha dicho, tienen 16 mm. de diámetro y una resistencia á la ruptura de 9.000 kgs. La longitud de los cables varía, según las cabinas, de 175 á 191 metros para la elevación mayor. Otro cable importante es el que atraviesa la cabina para llegar hasta el regulador centrífugo dispuesto en la parte superior de la caja. Estos cables tienen 12,5 mm. de diámetro y la longitud varía de 350 á 388 metros; sirven para transmitir el movimiento de translación de la cabina al regulador de fuerza centrífuga, el cual, en caso de una velocidad excesiva, no solamente para el motor, sinó que además pone en juego los frenos que actúan sobre la cabina y sujetan esta en las guías. Las cabinas tienen de 1,625 por 1,95 metros á 1,625 por 2,44 metros, y pesan de 1800 á 2040 kgs. cada una. El contrapeso es algo más pesado que la cabina vacía, y corresponde al peso de ésta con una carga media.

En los últimos ascensores del sistema Otis, se emplea para equilibrar el peso de los cables de tracción y del contrapeso, un cable especial de forma plana, que tiene 95 mm. de ancho por 6,5 mm. de espesor, del cual uno de sus extremos se fija debajo de la cabina y el

otro en el contrapeso. Este cable pasa por poleas de llanta plana y con rebordes dispuestas en la parte inferior de la caja; los ejes de estas poleas son susceptibles de un movimiento vertical previsto por causa de la dilatación y de la construcción de los cables. Dos de estos cables compensadores están fijados en cada cabina y su longitud varía de 173 á 189 metros.

No se ha sacrificado la seguridad á la velocidad de funcionamiento. El regulador de fuerza centrífuga de que se ha hablado acciona con sistema de freno, obrando para limitar la velocidad á 3,55 metros por segundo. Además, cada cabina tiene un freno de mano que permite al conductor parar el motor y sujetar la cabina en sus guías independientemente de la acción del regulador. En la parte superior de la caja existen disposiciones de seguridad para impedir que la cabina vaya más allá de su posición extrema.

En la parte baja de la carrera, las cabinas y los contrapesos hay topes que pueden amortiguar el choque de las cabinas bajando á toda velocidad, ó sea cuatro metros por segundo, topes que durante los ensayos han dado completa satisfacción.

SIMPLIFICACIÓN DE LAS FÓRMULAS PARA EL CÁLCULO DE LAS VIGAS DE CEMENTO ARMADO CON ARMAZÓN SENCILLO.—Según este interesante estudio desarrollado en el *Engineering*, sea b el ancho de la viga ó del ala superior de la viga de T, en pulgadas (25 mm.); d, la altura efectiva en pulgadas; d_5 la altura del ala de la viga de T; $k\,d$, la distancia de la cara comprimida al eje neutro en pulgadas; $m = \frac{E\,s}{E\,c}$ la relación de los módulos; $A\,t$ la superficie del armazón (en la sección) en pulgadas cuadradas (640 mm.²); $r = \frac{A\,t}{b\,d}$ la relación de las superficies; c el mayor esfuerzo de seguridad á la compresión, en libras (453 gr.) por pulgada cuadrada; t el mismo dato para la tracción; M el momento de flexión en la sección considerada, en libras pulgadas. Los esfuerzos límites generalmente tomados son: $c = 600$; $t = 16.000$; y la relación de los módulos $m = 15$. Se desprecia la resistencia del cemento á la tracción.

I. *Vigas rectangulares.* Los esfuerzos en el acero son m veces los esfuerzos en el cemento á igualdad de distancia del eje neutro; por lo tanto:

$$\frac{mc}{t} = \frac{k}{1-k}$$

$$k = \frac{mc}{mc+t}.$$

Tomando las cifras arriba indicadas, se encuentra $k = 0{,}36$; este resultado es también aplicable á las vigas de T.

Las fuerzas de compresión y tracción resisten al momento de flexión y forman un par. La tracción actúa sobre una superficie $r\,b\,d$, y el esfuerzo medio de compresión $\frac{1}{2}\,c$ sobre una superficie $k\,b\,d$ de donde:

$$rbdt = \frac{1}{2}\,kcbd$$

$$c = \frac{2\,tr}{k}$$

La compresión resultante actúa sobre $\frac{2}{3}\,k\,d$, y la tensión sobre $(1 - k)\,d$.

$$\frac{2}{3}\,k\,d + (1 - k)\,d = d\left(1 - \frac{1}{3}\,k\right)$$

Igualando el momento del par al de flexión:

$$\mathrm{M} = r\,b\,d^2\,t\left(1 - \frac{1}{3}\,k\right) = \frac{1}{2}\,k\,b\,d^2\,c\left(1 - \frac{1}{3}\,k\right)$$

De las ecuaciones precedentes se saca:

$$r = \frac{k^2}{2\,m\,(1 - k)}$$

$$k = \sqrt{2\,r\,m + r^2\,m^2} - r\,m$$

ó bien aproximadamente

$$k = \sqrt{2\,r\,m} - r\,m$$

Estas fórmulas permiten determinar uno de los elementos cuando se conocen los otros.

Ejemplo: 1.er caso. Se conoce c, t y M, entonces

$$k = \frac{15\,c}{15\,c + t} = 0{,}36$$

$$r = \frac{k^2}{30\,(1 - k)} = 0{,}0068$$

Si se conociese b se tendría:

$$d = \sqrt{\frac{\mathrm{M}}{95\,b}}$$

Inversamente

$$b = \frac{\mathrm{M}}{95\,d^2}$$

ESCUELA DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BARCELONA
LABORATORIO QUÍMICO DE ANÁLISIS

2.° caso: Se dan t, d y M. Entonces aproximadamente conociendo b:

$$r = \frac{M}{0{,}88\, b\, d^2\, t} = \frac{M}{14.080\, b\, d^2}$$

$$b = \sqrt{30\, r} - 15\, r$$

$$c = \frac{2\, M}{0{,}88\, k\, b\, d^2}$$

Conociendo r se tiene

$$b = \frac{M}{0{,}88\, r\, d^2\, t} = \frac{M}{14.080\, r\, d^2}.$$

3.er caso: Se dan r, t, M. Entonces k y c vienen dados por las fórmulas del 2.° caso, y finalmente

$$b\, d^2 = \frac{M}{13.200\, r}.$$

II. *Vigas de* T *con eje neutro cayendo en el ala superior.*— Ordinariamente el ancho b no es más grande que los $\frac{3}{4}$ de la distancia entre 2 nervaduras. Si $k\, d$ es la distancia del eje neutro á la cara comprimida, la fuerza C actúa á una distancia $\frac{1}{3}\, k\, d$ de esta cara, y la distancia entre C y T es $d\left(1 - \frac{1}{3}\, k\right)$.

Para que el eje neutro esté en el interior de la viga se requiere que:

$$k\, d < d_s \quad \text{ó bien} \quad d < \frac{d_s}{k}$$

siendo k aproximadamente 0,36 es preciso que

$$d < 2{,}78\, d_s$$

de donde

$$d_s > \frac{2\, r\, t\, d}{c}.$$

III. *Vigas de* T *en que el eje neutro viene por debajo del ala horizontal.*—Tenemos $k\, d > d_s$ ó bien $d > 2\,\frac{3}{4}\, d_s$ próximamente. Se desprecia el esfuerzo en la parte de la nervadura entre el ala y el eje neutro. Aún de este modo, las ecuaciones resultan muy complicadas. Generalmente d_s es conocida y se llega de este modo á las cuatro fórmulas siguientes:

$$k = \frac{m\,c}{m\,c + t}$$

$$c\,b\,d_s \left(k\,d - \frac{1}{2}\,d_s\right) = k\,r\,b\,t\,d^2$$

$$M = r\,b\,d\,t\,(d - x\,d_s)$$

$$c\,b\,d_s = \frac{\left(k\,t - \frac{1}{2}\,d_s\right)(d - x\,d_s)}{k\,d}$$

siendo $x\,d_s$ la distancia de la fuerza C debajo de la cara superior.

El estado actual de la combinación de las fábricas que producen fluído eléctrico y el hielo como producto auxiliar. —A continuación indicamos los resultados de las investigaciones que sobre el particular ha llevado á cabo el *Electrical World* durante tres meses.

La fabricación del hielo ha permitido en verano aumentar los ingresos de pequeñas centrales y transformar este periodo poco productivo en uno de los mejores del año. Los dos procedimientos por medio del amoníaco, ya sea por compresión, ya por absorción son indistintamente empleados.

En el sistema por absorción, el calor del vapor es empleado directamente para desprender el gas amoníaco de su solución en el generador; el gas así desprendido bajo presión va á condensarse en recipientes enfriados constantemente por una circulación de agua. La evaporación del amoníaco en recipientes, en contacto con la salmuera ó el líquido que se ha de congelar, permite utilizar el frío producido en esta parte de la operación.

En el sistema por compresión se emplea un compresor accionado mecánicamente para producir la presión á la cual el amoníaco se líquida en el refrigerante. Este compresor puede ser vigilado desde el cuadro de distribución y parado en el momento preciso. En general, el sistema por absorción es de un precio de instalación más elevado que el sistema por compresión, pero es más económico como gasto de combustible y requiere comparativamente más agua de enfriamiento. El sistema por compresión puede aplicarse á una distancia cualquiera de los generadores de vapor.

En 1907 había 212 centrales que fabricaban hielo. La reciente información se hizo en 297 centrales y las contestaciones obtenidas permiten afirmar que hay 250 centrales que fabrican hielo.

Las estaciones consideradas se clasifican entre las pequeñas y las medias, ó sea de 50 á 500 kilovatios. La más pequeña es la de Ress City, en Kansas, en una localidad de 750 habitantes y posee una instalación de cinco toneladas de hielo. Se encuentran 15 instalaciones en poblaciones de más de 10.000 habitantes. La preponderancia de la repartición entre los diversos Estados de la Unión (Oklahoma 22,

Texas 83), prueba que tiene lugar en los Estados cuyo desarrollo es más reciente y que no tienen el estorbo de instalaciones anticuadas.

Una compañía del oeste, que tiene una instalación de 25 toneladas, consume 65 kilovatios-hora por tonelada de hielo, comprendiendo esta cifra la refrigeración de cuatro grandes cámaras frías. Haciendo entrar como ingreso 15 francos por tonelada de hielo, el kilovatio-hora es vendido con un beneficio de 0'075 fr. Otros datos dan 50 ó 60 kilovatios-hora por tonelada de hielo, siendo la potencia instantánea de 2,3 kilovatios por tonelada de hielo y día, de los cuales 1,5 kilovatios los consume el compresor.

La producción varía, según los casos, de 36 á 450 kgs. con un promedio de 360 kgs. por 24 horas y por caballo instalado. El número total de habitantes por tonelada de capacidad varía de 30 á 40 á 400 á 500, con un promedio de 110 á 180. El precio de venta al detalle es de dos francos por 45 kgs.

Ciertas instalaciones marchan 365 días al año, otras de 300 á 250; algunas encuentran un excelente provecho en una marcha de tres meses.

En fin, de las contestaciones recibidas sobre si esta combinación da satisfacción, 130 fueron afirmativas, 24 entusiastas, 2 fueron de satisfacción moderada y 4 no satisfactorias.

Por consiguiente, el 97 por 100 de las instalaciones dan satisfacción.

La extracción de la naftalina.—La naftalina en bruto que se obtiene por el fraccionamiento de los aceites de naftalina, contiene todavía una gran proporción de aceite; la primera operación que hay que hacer para obtener la naftalina pura consiste en separarle completamente estos aceites.

En el *Moniteur scientifique* del mes de Abril, M. A. Rispler describe los diversos procedimientos siguientes, empleados para efectuar esta separación:

1.° Se ha empleado desde luego la centrifugación, pero los productos obtenidos son de muy poco valor comparados con los gastos de este tratamiento que son muy elevados;

2.° El prensage de la naftalina en caliente ó por medio de la prensa hidráulica horizontal con platos verticales calentados con el vapor. La preparación de los panes destinados á estas prensas se hace de dos maneras: en una, la naftalina en bruto destilada se coloca en telas de yute y es comprimida desde luego en prensas verticales en frío, y en la otra se funde y se hacen los panes en moldes. Este procedimiento da una naftalina de muy buena calidad, pero es largo y muy complicado;

3.° De las prensas con platos verticales se ha pasado á prensas con platos horizontales. La construcción de estas prensas es tal que, mientras que de un lado se procede á la compresión, del otro se vacía y se rellena. El trabajo se hace, pues, sin interrupción. La presión es

de 100 kgs. por centímetro cuadrado, ó sea casi el doble de la que se ejerce en las prensas horizontales;

4.° La prensa con platos horizontales se reemplaza frecuentemente por la prensa de filtros formados con cilindros de acero provistos de agujeros muy finos. Comprende dos sistemas de prensas, el que exige el transporte del filtro del local en que se carga á la prensa y el que evita este transporte operando con los filtros diametralmente opuestos y pudiendo girar alrededor de un eje. Mientras se comprime en el uno, se vacía y luego se rellena el otro. Los gastos de explotación para la preparación de 1.000 kgs. de naftalina por medio de la prensa de filtros giratorios son de 18'30 francos;

5.° Se puede mencionar, en fin, un procedimiento aplicado en 1896, consistente en saponificar los aceites de la naftalina como en la preparación de los jabones de aceite de alquitrán, tales como la creolina, el sapocarbol y extraer de ellos una naftalina sin aceite por disolución en el agua de los jabones formados.

El autor describe luego los procedimientos para la transformación de la naftalina prensada en naftalina pura, por medio de lavages con el ácido sulfúrico y la sosa y dá algunas indicaciones sobre los aparatos modernos empleados para la sublimación de la naftalina y la preparación de la naftalina en bolas.

La combustión espontánea de la hulla.—En diferentes ocasiones la Universidad de Illinois ha publicado las investigaciones hechas sobre el particular y los resultados obtenidos por los señores Parr y Kressmann en dicha Universidad, trabajos que recientemente han sido resumidos y completados en el *Journal of Industrial and Engineering Chemistry,* siendo los siguientes los puntos más importantes que conviene hacer resaltar.

La hulla expuesta en el aire experimenta una pérdida de poder calorífico importante en los primeros días que siguen á su extracción de la mina. Esta pérdida se explica en parte, por la salida de gases hidrocarburados que lleva encerrados y, en particular, el metano; en parte por la fijación del oxígeno del aire, no por combustión propiamente dicha, aunque sea lenta, con formación de gas carbónico, sino por fijación de este oxígeno sobre ciertos hidrocarburos no saturados para dar compuestos análogos al ácido húmico.

El gas carbónico no empieza á aparecer más que cuando la hulla ha alcanzado una temperatura ligeramente superior á 120°. De todos modos el desprendimiento de calor resultante de esta combustión no es suficiente para elevar la temperatura de la masa que queda, por tanto, próxima á 120°; esta elevación de temperatura no se observa más que entre 140° y 160° para las hullas que se inflaman espontáneamente con la mayor facilidad. Con la hulla de Pittsburgh, no tiene lugar más que á 175°; con las antracitas americanas á 240° tan solo.

Cuatro factores importantes intervienen en la combustión espontánea: la presencia de las piritas de hierro, el tamaño de los pedazos, la temperatura y la humedad de la hulla.

Las experiencias sehan realizado con trestamaños de hulla: para el más pequeño, los granos pasaban por un tamiz del núm. 80; en cuanto á los granos más gruesos pasaban por agujeros de 6 milímetros de diámetro. Los ensayos hechos con la hulla más gruesa han dado resultados idénticos á los que han dado pedazos de 6 milímetros.

He aquí los hechos observados si se eleva progresivamente la temperatura de la hulla.

En el primer estado de oxidación, que se ha señalado arriba, la fijación del oxígeno se hace tanto más rápidamente en cuanto el carbón es más fino y su temperatura inicial más elevada. La afinidad para el oxígeno es tanto más grande en cuanto la hulla ha sido extraída más recientemente, variando mucho con el origen de la hulla.

Las piritas no intervienen más que en el segundo estado de oxidación; por su combustión desprenden una cantidad de calor bastante elevada; como se encuentran en mayores proporciones en la hulla fina que, por otra parte, se inflama espontáneamente más fácilmente también, se puede decir que, de un modo general, la presencia de una fuerte proporción de carbón menudo favorece la combustión espontánea. La humedad favorece mucho la combustión de las piritas.

En el tercer estado de oxidación, cuando la masa es llevada entre 120° y 140°, hay ciertos constituyentes de la hulla que queman desprendiendo gas carbónico y vapor de agua. El calor desprendido simultáneamente por la combustión de las piritas y por esta combustión puede ser suficiente para conducir al cuarto estado de oxidación, es decir, á una temperatura (comprendida entre 200° y 275°), tal que el calor, desprendiéndose continuamente, eleva constantemente esta temperatura. Este estado difiere de los precedentes en que entonces la combustión se conserva de ella misma, sin el auxilio de un calor de origen exterior. Hacia los 300° empieza el peligro y entre 300° y 400° se produce la inflamación.

De estos hechos resulta que para evitar la combustión espontánea:

1.° Se debe alejar la hulla de toda fuente de calor exterior;

2.° Se debe eliminar de ella el carbón menudo;

3.° Se debe almacenar la hulla, en seco, debajo de cobertizos si este almacenage se hace al aire libre;

4.° Se la puede calentar de modo que se produzcan los tres primeros estados de oxidación;

5.° Se puede conservar la hulla debajo del agua.

Ensayo de las turbinas de vapor y de los turbo-generadores. – Según reseña la revista *Die Turbine* en el curso de una reunión los ingenieros americanos Sres. Dickinson y Robinson hicieron una exposición de los métodos de ensayo de las turbinas de vapor y de los turbo-generadores. Estos métodos no tienen ningún valor si no

son de una precisión rigurosa y á tal efecto, no es cosa de contentarse de contadores de agua por ejemplo, sino que es cuestión de exigir pesadas minuciosas. La cantidad de agua evaporada se mide pesando un condensador de superficie, pero importa verificar antes y después de la operación que tanto el condensador como las bombas y las tuberías sean estancos. Cada prueba ha de dar lugar á pesadas especiales y haría exponer á graves errores aceptar para una de ellas un resultado adquirido en otra anterior.

En defecto de condensador de superficie hay que pesar el agua de alimentación, pero en este caso las causas de error se multiplican y es preciso vigilar que no haya ningún escape en la tubería y las bombas.

Es también preciso medir las temperaturas del vapor y su presión en las diversas fases y tener en cuenta el calor específico en caso de recalentamiento. En las turbinas con gradación, hay que medir estos elementos simultáneamente en cada uno de los pasos y no sucesivamente, lo cual conduciría á grandes errores. Conviene operar en régimen normal y sobre todo no concluir nunca á priori de un régimen al otro.

Es de rigor tarar antes y después, cada uno de los instrumentos de medida y también determinar cada vez de nuevo todos los coeficientes de corrección. La energía eléctrica obtenida, debe por otra parte determinarse á corriente constante. El empleo de los instrumentos de medida del cuadro de distribución no es lícito más que en condiciones atmosféricas que se puedan comprobar y aún después de una prévia verificación de cada aparato, pero siempre es mejor recurrir á aparatos patrones especiales. Hay que prevenirse contra las corrientes vagabundas y hacer á las indicaciones leídas las correcciones que se requieran.

Tampoco hay que olvidar que un pequeño desvío en la observación puede con frecuencia traducirse por notables divergencias en el resultado final. Todas estas precauciones han de redoblarse con las corrientes alternas, siendo casi siempre preciso interponer transformadores que introducirán nuevas complicaciones.

Lámparas de arco modernas.—En esta clase de lámparas hay que resolver las cuatro cuestiones siguientes:

1.° Reducción de la combustión añadiendo á la pasta, silicatos, cloruros y ácido bórico;

2.° Aumento de la conductibilidad del arco y combustión más regular por impregnación ó mezcla en los carbones de boratos de sosa, potasa ó cal;

3.° Hacer derramar las escorias por medio de la potasa ó de la sosa ó por medio de un fundente;

4.° Aumentar la luz por medio de substancias minerales á base de estroncio, calcio, magnesio, fluor, bromo, etc.

El arco del carbón puro se distingue por su gran fijeza y encuentra siempre su empleo para los locales en donde se ejecutan trabajos

finos y delicados. La lámpara de carbón con vaso cerrado ha sido sobre todo empleada en América, por razón de la economía de manutención que procura. El consumo es próximamente de 1,2 vatios por bujía. El CO^2 del vaso conserva bien el calor de los carbones. Las lámparas Lilliput son igualmente del tipo en vaso cerrado.

La casa Vigreux y Brillé ha creado una lámpara para corrientes trifásicas, con 3 carbones unidos cada uno á una fase; la frecuencia es de 25 y la llama que producen es violeta.

La lámpara «Carbone» da toda la luz por debajo, á causa de la convergencia de los carbones. La intensidad vertical es de 4000 bujías con 10 amperios y 110 voltios.

La A. E. G. ha establecido una lámpara de una duración de 100 horas, llamada «Flamme», en vaso cerrado con una disposición para la condensación de los vapores en la parte inferior extrangulada del vaso.

El arco entre metales no ha tenido aplicaciones industriales. La vaqueta positiva puede ser de carbón ó titano y la inferior de hierro-titano. El poder luminoso es demasiado débil, los electrodos demasiado costosos, aún cuando la luz sea muy blanca y el consumo de 0,3 vatios por bujía media esférica.

Otra categoría de arco, funcionando únicamente con corriente continua, comprende un electrodo de carbón y un electrodo metálico. La duración es de 200 horas; el consumo es de 0,5 vatios por bujía. Se han empleado vaquetas de cobre, de hierro, de magnetita y óxido de titano, etc.

Las lámparas de magnetita de la Westinghouse pueden ser alimentadas por corriente alterna enderezada por un aparato Cooper-Hewitt cuyo rendimiento varía del 85 al 90%.

La impregnación de los carbones ha aumentado considerablemente la intensidad luminosa. Según Wedding, esta potencia aumenta con el grado de metalización. La potencia luminosa de una lámpara de carbón que era de 1.173 bujías, se ha convertido en 1.728 bujías por el 8% de metalización con el espato-fluor, á 2.800 por el 20 % y 3574 bujías por el 40% de metalización. El consumo en este último caso cae á 0,114 vatios por bujía, según el autor de este estudio que publica la *Revue Industrielle*.

La lámpara Silica Westinghouse no emplea carbones; es para corriente contínua y está provista de un tubo de aire que constituye el encendedor y dura de 2.000 á 10.000 horas, pudiendo luchar con las lámparas de arco-llama más económicas.

Los procedimientos de conservación de los postes de madera.—Los procedimientos de conservación de los postes de madera, según un estudio que sobre el particular hace *La Revue Eléctrique*, son los siguientes:

1.° *Procedimiento Boucherie, por traslado de la sávia.*—Este se aplica á los árboles recientemente cortados. La solución que se inyecta, generalmente de sulfato de cobre, dispuesta en un recipien-

te á 10 m. de altura, se lleva á uno de los extremos del árbol un poco inclinado. Desde luego sale la sávia, luego una mezcla de sávia y de sulfato de cobre, aumentando progresivamente la proporción de esta sal. Hay pues una pérdida importante de antiséptico y este método tiende á ser abandonado por todas partes.

2.º *Procedimiento por inmersión ó procedimiento Kyan.*—Las piezas se inmergen durante 10 días por lo menos en grandes recipientes que contienen un líquido antiséptico (bicloruro de mercurio, fluoruro de zinc). Es raro que la penetración sea bien profunda.

3.º *Procedimiento Bethell por vacío y compresión en vaso cerrado.*—Las piezas se cargan en pequeños vagones que se introducen en grandes cilindros en los cuales desde luego se hace el vacío, lo cual expulsa el aire y dilata los poros de la madera. Se introduce entonces el líquido que se comprime bajo una presión de 1 á 15 atmósferas durante varias horas. La cantidad de líquido inyectado es muy grande (300 kgs. por m.³ de madera de pino, en el caso de la creosota). El precio á que resulta este procedimiento es bastante elevado y además la manipulación es de las más súcias.

4.º *Procedimientos económicos de Rüpin y Guido Rütgers.*—En el procedimiento Rüpin, la madera se coloca en un cilindro cerrado y se somete desde luego á una presión de 4 atmósferas que llena las células de aire; después de esto se inyecta la creosota á 7 atmósferas. Las células no pueden impregnarse porque están llenas de aire bajo presión y la inyección se limita á los tejidos que rodean las células. Restableciéndose enseguida en el cilindro la presión ordinaria, el aire se dilata y expulsa el líquido en exceso. Entonces la absorción no es más que de 50 60 kgs. por m.³ de madera. El procedimiento Guido Rütgers es análogo al de Bethell, pero se detiene la presión cuando la madera ha absorbido de 100—120 kgs. de creosota por m. Haciendo llegar enseguida vapor recalentado, se comprime la creosota en la albura al mismo tiempo que se deseca la superficie exterior de los postes.

5.º *Procedimiento Breaut, perfeccionado por Leger y Fleury Pironnet.*—Las piezas de madera que se han de inyectar se colocan en un cilindro de cobre; se cierra y se inyecta vapor para expulsar el aire y dilatar los tejidos, después de lo cual se hace el vacío durante 10 á 15 minutos. Entonces se pone el cilindro en comunicación con un recipiente que contiene sulfato de cobre.

6.º *Otros procedimientos.*—Se puede citar la termo carbolización, que consiste en someter la madera bajo la acción de una mezcla en presión, de vapor de agua y ácido fórmico moreno (carbol), los procedimientos de carbonización exterior y de pintado que generalmente son insuficientes. Sin embargo, actualmente en Austria se hacen ensayos interesantes con dos nitrofenols «el antimonio y el antigermina» de Bayer y C.ª

Diferentes antisépticos empleados.—*El sulfato de cobre* se ha utilizado en gran escala en Francia, Alemania, Austria, etc., sobre todo con el sistema Boucherie. Pero se ha tenido que reconocer que su poder antiséptico es débil, y, por causa de su elevado precio, se le

abandona de día en día. (Se necesita el 4,5 $^0/_0$ de su peso para matar una cultura de setas.)

El cloruro de zinc no tiene sensiblemente un poder antiséptico más fuerte (se necesita el 3,5 $^0/_0$ para destruir una cultura de setas), y es muy raro que quede bastante en la madera para que la acción antiséptica sea suficiente; se emplea el procedimiento Boncherie ó el del cilindro.

El bicloruro de mercurio por el contrario tiene un poder antiséptico considerable (de 0,15 á 0,25 $^0/_0$ basta para detener el desarrollo de las setas). No se puede emplear el procedimiento Boncherie, ni el de Bethell á causa de su acción sobre los metales y de ser tóxico. Aún cuando sea necesario operar con soluciones al 0,6 á 1 $^0/_0$, se llega á una buena preservación (los postes resisten de 13 á 17 años).

El aceite de creosota, producido pasando entre 200° y 350° en la destilación del alquitrán, está compuesto sobre todo de fenol y de sus derivados: xilenol, naftol y cresol. Inyectando la creosota por el procedimiento Bethell, se obtiene una longevidad de 20 á 30 años. Para economizar la creosota se han preconizado sistemas llamados de inyección mixta. Tal es por ejemplo el método Guissani que consiste en sumergir desde luego las piezas de madera en un baño de creosota calentado á 130° C. (absorción 80 á 100 kg.), luego en una solución de cloruro de zinc frío (absorción 200 kg. por m^3). En el creosotage por medio de los procedimientos llamados económicos, en los cuales se busca disminuir en lo posible la proporción de creosota, frecuentemente es imposible asegurar una impregnación completa de toda la albura. Por otra parte el creosotage resulta muy bien con diversas maderas, sobre todo el pino y alerce.

Fluoruro de zinc y fluoruro de sodio. La potencia antiséptica de estos productos es casi cinco veces superior á la del sulfato de cobre. La inyección por inmersión da mejores resultados que el método Boncherie, pero la madera tratada así retiene la mitad menos de antiséptico, es decir, sólo el mínimo necesario. Estos fluoruros siendo muy solubles tienen una tendencia á ser fácilmente arrastrados por la humedad y las aguas de lluvia. Se evita este inconveniente formando un fluoruro poco soluble en el mismo tejido leñoso. Es de este modo como en el procedimiento Malenkovie y Möller, se utiliza una mezcla de dos soluciones diluídas de fluoruro de sodio y cloruro de zinc, ambos al 1'75 $^0/_0$. A consecuencia de la concentración de estas soluciones, cuando se secan los postes, hay una reacción con formación de fluoruro neutro de zinc, de fluoruro de zinc básico y de fluoruro ácido de sodio, siendo estos tres fluoruros poco solubles y muy antisépticos.

BIBLIOGRAFÍA

TRAITÉ THÉORIQUE ET PRATIQUE DES MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES, par *Silvanus P. Thompson*, Directeur du Collège téchnique de Finsbury, à Londres.—Traduit et adapté de l'anglais sur la septième édition par *E. Boistel*.—Quatrième édition française.—Courant continu. —Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, éditeur, 15, Rue des Saints-Pères.—Un vol. in-8º de plus de 1000 pages avec figures dans le texte.—Prix cartonné : 35 francs.

La presente obra, ventajosamente conocida por nuestros lectores en sus anteriores ediciones, bien puede ser considerada como una obra magistral sobre la teoría y la práctica de las máquinas dinamo-eléctricas, siendo buena prueba de ello el gran éxito que ha alcanzado.

Los progresos continuos de la ciencia y de la industria, seguidos atentamente por el autor, han tenido cabida en esta nueva edición. La exposición es, como siempre, clara y metódica y su traducción ofrece la grandísima ventaja de estar adaptada á nuestro sistema métrico.

Este tomo está consagrado á las máquinas de corriente continua y las materias están en él distribuídas en veinte y siete capítulos. Después de una introducción y algunos datos históricos que ocupan los dos primeros, pasa al tercero en que se expone la teoría física de las máquinas dinamo-eléctricas ; en el cap. IV estudia los principios magnéticos y propiedades magnéticas del hierro ; en el siguiente establece la forma de los inductores, pasando en seguida á las aplicaciones numéricas de los cálculos magnéticos para las dinamos, así como de los cálculos del cobre y de los bobinados ; en los capítulos VIII al X trata de las materias aislantes y de sus propiedades, de las acciones y reacciones eléctricas en el inducido y de la conmutación, examinando las condiciones de supresión de las chispas ; en el cap. XI expone la teoría elemental de la dinamo, considerando el caso de las máquinas magnetos y de excitación independiente, así como las máquinas auto-excitatrices ; en otros tantos capítulos hace un estudio de las características, expone la teoría del arrollamiento de inducido en todos los casos, la construcción de éste, considera la pérdida mecánica del estudio y de la construcción de las dinamos, teniendo en cuenta todos sus órganos, se ocupa especialmente de los colectores, de las escobillas y porta-escobillas y hace un estudio sobre la evaluación de las pérdidas, calentamiento y caída de tensión. En el cap. XVIII hace el estudio de construcción de las dinamos de

corriente continua y en los siguientes hace el análisis de estudios de dinamos ejecutadas y presenta ejemplos de dinamos modernas para alumbrado y tracción, para galvanoplastia y electrometalurgia, para intensidad constante de alta tensión y varios tipos especiales. En los últimos cuatro capítulos se ocupa de los motores-generadores y revoltores; de los motores de corriente continua; de los reguladores, reostatos, combinadores, acopladores y aparatos de arrancada y por último de los ensayos, pruebas y conducción de las dinamos y motores.

Las diferentes tablas intercaladas en el texto, las figuras perfectamente apropiadas y las numerosas citas bibliográficas que frecuentemente hace el autor, completan este notable libro, que se recomienda por sí solo y que no dudamos será muy bien acogido, tanto por los técnicos, como por los constructores, pues á todos está destinado á ser de grandísima utilidad.

L'A. B. C. DU CHAUFFEUR, par *Henri Mathieu*, Ingénieur des mines, avec une introduction par M. C. Walckenaer, Ingénieur en chef des mines.—Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Bérangeur, editeur, 15, Rue des Saints-Pères.—Un vol. in-12 de 247 pages avec 84 figures dans le texte.—Prix cartonné: 4 francs.

Este pequeño libro constituye un verdadero tratado elemental en el cual su autor, familiarizado desde hace años con la enseñanza profesional, ha podido adaptarlo perfectamente para las personas á quienes va especialmente dirigido. Puesto al día, en armonía con los más recientes progresos de la práctica industrial y presentados en forma sencilla y clara los principios esenciales del funcionamiento de los aparatos, este libro tiene un verdadero valor práctico que no dejarán de aprovechar todos aquellos que desean conocer bien el funcionamiento y conducción de los generadores y máquinas de vapor.

Después de una introducción sobre algunas generalidades se ocupa de la combustión y vaporización; de los generadores de vapor, de los cuales describe los principales tipos; de los aparatos de alimentación, indicadores y aparatos de seguridad; de la conducción de los generadores de vapor; de los depósitos alimentarios y limpias; de lar explosiones; describe los órganos principales de las máquinas de vapor, se ocupa de la condensación, de la conducción y reparaciones corrientes, y finalmente de las pruebas reglamentarias de los aparatos de vapor.

Una colección de Reglamentos oficiales sobre los aparatos de vapor en los buques y sobre los maquinistas complementan este interesante libro, que por lo arriba dicho es de esperar será bien acogido.

CHEMINS DE FER FUNICULAIRES, TRANSPORTS AÉRIENS, par *A. Lévy-Lambert*, Ingénieur, Chef des Services de l'Eclairage et du Chauffage du chemin de fer du Nord.—Deuxième édition.—Paris, Gauthier-Villars, Imprimeur.—Librairie, Quai des Grands-Augustins, 55.—Un vol. in-8 de 526 pages avec figures dans le texte.—Prix broché : 15 fr.

En esta obra, una de las pocas que tratan sobre los ferrocarriles funiculares, el autor ha reunido de un modo metódico una serie de documentos teóricos y prácticos y descripciones de numerosas instalaciones existentes, difíciles de encontrar, estando la mayor parte esparcidas en un gran número de monografías en lengua alemana ó inglesa.

Desde la fecha de la primera edición, las aplicaciones de los funiculares y transportes por cable se han multiplicado, mientras que los funiculares de cable sin fin de América y de Inglaterra han desaparecido. Además, el empleo de los motores eléctricos ha modificado singularmente la disposición de las estaciones motrices de los funiculares. En la presente obra todo esto lo ha tenido en cuenta su autor para presentarla completamente al día.

Está dividida en cuatro capítulos : en el primero trata de los funiculares á movimientos alternativos movidos por una máquina fija ; de ellos expone sus principios y su teoría, y hace la descripción de diferentes interesantes instalaciones de esta clase; estudia especialmente sus elementos constitutivos, como son : la vía, las poleas de soporte, la cremallera y los cables ; hace lo propio de las máquinas motrices y del material móvil y también se ocupa de los gastos de su establecimiento y de su explotación. El capítulo segundo se ocupa de los funiculares con contrapeso de agua, haciendo como en los anteriores la exposición de su teoría, la descripción de varias instalaciones de esta clase, el estudio de los elementos que los forman, sus instalaciones mecánicas, su material móvil, los gastos de primer establecimiento y su explotación. En el capítulo tercero hace un estudio análogo de los funiculares de cable sin fin. Finalmente, en el capítulo cuarto trata especialmente de los cables aéreos, de los cuales expone su principio ; hace su historia y la descripción de gran número de instalaciones existentes de importancia ; se ocupa de los detalles de construcción y también de los gastos de establecimiento y de explotación, así como hace interesantes consideraciones sobre los mismos.

Las figuras que ilustran el texto completan el valor de esta interesante obra, que se recomienda especialmente á aquellos que han de construir ó explotar instalaciones de esta clase.

MEUNERIE ET FÉCULERIE, par *L. François* et *P. Laurent*, Ingénieurs-Chimistes.—Paris, Librairie Gauthier-Villars, imprimeurs-éditeurs, Quai

des grands-Augustins, 55.—Un vol. in-16, de 153 pages avec 34 figures dans le texte.—Prix: broché 2,50 fr.; cartonné: 3 francs.

Los autores, al publicar este libro, han tenido por objeto exponer en sus líneas generales los principios fundamentales de los métodos de preparación de la harina y féculas, dejando la consulta de tratados especiales para aquellos que necesitan profundizar el estudio de estas interesantes tecnologías. Ello no obstante, en este libro exponen de una manera clara y metódica todo cuanto esencialmente á este asunto concierne, haciéndolo altamente interesante para todos los que desean tener una idea precisa de estos procedimientos.

El libro está dividido en dos partes dedicadas respectivamente á la harina y á la fécula. En los cinco capítulos en que está dividida la primera parte estudian sucesivamente: la preparación de los granos para la molienda; la trituración de los granos; la separación y clasificación de los elementos de la masa molida; los aparatos y tratamientos accesorios y la marcha del trabajo en una molinería.

La segunda parte está dividida en cuatro capítulos, en los cuales se estudian: las primeras materias; la extracción de la fécula; la purificación y secado de la fécula y la utilización de los sub-productos, así como la instalación y los rendimientos.

Las figuras que ilustran el texto, perfectamente apropiadas, completan el valor de este libro, que no dudamos interesará á todos cuantos deseen conocer la preparación de las harinas y de las féculas.

Recherche pratique et exploitation des mines d'or, par *Georges Proust*, Ingénieur civil.—Paris, Librairie Gauthier-Villars, Quai des Grands-Augustins, 55.—Un vol. in-16 de 112 pages avec 14 figures.—Prix: 2,75 francs.

En este pequeño volumen, después de haber dado las nociones geológicas necesarias para encontrar el mineral, el autor pasa en revista la prospección, el utillage, la explotación y el tratamiento del oro. Empieza por exponer de un modo claro y metódico algunos elementos indispensables de mineralogía en los cuales estudia las rocas, las rocas eruptivas y los yacimientos, acompañado este estudio de cortes geológicos adaptados al caso. En seguida se ocupa del oro, haciendo primero su prospección y estudio, luego trata de los ensayos, de la copelación, del utillage empleado, de la explotación y, en fin, del tratamiento en el caso de los cuarzos auríferos y en el de los aluviones. Completa este librito en su final un completo índice geológico que facilita su estudio y aumenta su interés, de modo que no dudamos será consultado con provecho por todos aquellos á quienes esta explotación puede interesar.

La fabrication du papier, par *P. Puget*, Professeur à l'Ecole Supérieure de Commerce de Nantes.—Paris, Librairie J.-B. Baillière et Fils, 19, Rue Hautefeuille.—Un vol. in-16 de 382 pages avec 74 figures.—Prix cartonné: 5 francs.

Después de una ojeada histórica de la fabricación del papel, el autor da un estudio de las propiedades de la celulosa, primera materia del papel, de sus diferentes estados, de sus disolventes y el modo como se conduce tratada por diferentes reactivos. Luego pasa al estudio de las primeras materias que entran en la fabricación del papel ó en su apresto (agua, cal, sosa, cloro, resina, fécula, gelatina, materias colorantes, etc.). En el capítulo siguiente trata de la pasta de trapos, siguiendo esta fabricación hasta que la pasta está hecha y dispuesta para pasar á las operaciones ulteriores.

En seguida viene la transformación de esta pasta en papel, examinando desde luego los diferentes aparatos de distribución y haciendo luego la descripción completa de la máquina de papel y de sus accesorios, así como de las precauciones que hay que tomar durante la fabricación. Igualmente se trata la fabricación del papel en tinas, á la mano y encolado con la gelatina.

El autor estudia luego las pastas succedáneas de la pasta de trapos, así como las de desperdicios de papel, de paja, cáñamo, yute, etc., terminando con la fabricación de las pastas de madera mecánicas y químicas, hoy de grandísima importancia.

En el capítulo siguiente se dan indicaciones sobre la preparación mecánica del papel y aprestos, describiéndose sucesivamente las máquinas de bobinar, las calandras, las de hacer filigranas, etc., ocupándose también de los papeles especiales, como couché, pergaminado, engomado, barnizado, fotográfico, etc. Pasa luego al análisis del papel bajo el punto de vista de sus propiedades físicas, microscópicas y químicas.

En un estudio general sobre la papetería se examina la importante cuestión de la fuerza motriz, la de las bombas, de la electricidad, del precio á que resultan las diferentes clases de papeles y de pastas, etc.

Finalmente, el último capítulo trata de la fabricación del cartón y de sus variados empleos (pastas para cartones, máquinas para arrollar, cartones de todos gruesos, dorado, moldeado, estampado, etc.), de modo que este libro ha de prestar verdadera utilidad á todos los que se dedican á esta importante fabricación.

Manual de Hipnotismo.—Magnetismo, Sonambulismo, Sugestión y Telepatía, por *J. Filiatre*.—Segunda parte.—Madrid, Casa editorial

de P. Orrier, Plaza de la Lealtad, 2, y en todas las librerías de España y América.—Precio: 5 pesetas en rústica y 6 en tela.

En este segundo tomo de esta obra viene un resumen de todos los descubrimientos realizados en el orden de las ciencias psíquicas hasta el día, dando un detallado relato de cuantos procedimientos prácticos existen para poder llegar al dominio del Hipnotismo, constituyendo el mayor éxito de este libro el hecho de poner al lector al corriente de todos los progresos alcanzados en el mundo entero sobre esta materia y de que todos los conocimientos que describe pueden ser llevados por el lector á la práctica.

Está dividido en cuatro partes que estudian sucesivamente: en la primera, el *Hipnotismo teórico*, en la que se dan á conocer las *Teorías* de los principales magnetizadores, ya que estos fenómenos han sido estudiados primitivamente bajo el nombre general de Magnetismo, dando, por tanto, á conocer las teorías de Plinio, Homero, Tralles, Avicenas, Santo Tomás de Aquino, Bacon, Ficin, Maxwell, Mesmer, Deleuze, Du Potet, Lafontaine, Burville, etc.

En la segunda estudia el Magnetismo é Hipnotismo práctico, pasando revista á todos los procedimientos conocidos y preconizadós por las ciencias y á otros tan curiosos como los empleados por lós Magos egipcios para obtener la visión á distancia; los empleados por los «Gzanes» y los «Marabouts» argelinos; la Letargia profunda entre los Fakires indios; el estado de Sortilegio y los ladrones de niños en la India y otros curiosísimos estudios. La tercera parte estudia los estados de la Hipnosis, dando á conocer la opinión de los distintos autores sobre la clasificación y las características de los diversos instintos del sueño hipnótico. Y, por último, da á conocer el Ocultismo experimental, ó sea el estudio de los fenómenos superiores del Hipnotismo.