

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona, Julio de 1894

EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR ⁽¹⁾

PRIMERA PARTE

SUS CAUSAS. MEDIOS PARA EVITARLAS

IV.—Por defectos de sistema de construcción ó reparación, en el generador de vapor

(Continuación.)

Calidad y resistencia de la plancha que debe emplearse.

EL METAL QUE EMPLEAMOS ES EL HIERRO.—Si el hierro que se emplea en la fabricación de las planchas tuviese la misma composición y estructura, no habría que reconocerse; pero como esto no sucede, es preciso hacer un estudio sério de su resistencia y estructura. No basta que las planchas tengan el espesor reglamentario, no por cierto; si el hierro fuese de mala calidad, no lograríamos dar al generador la seguridad que se le exige. «Una plancha ágría, dice M. Richard y Bailé, es peligrosa ape-

(1) Véase la REVISTA correspondiente al mes anterior.

sar de su mayor resistencia á los ensayos á la tracción. Una rotura en una plancha dulce, no se propaga, no se abre de parte á parte, y amenudo deja escapar el vapor sin destruir nada á su alrededor; la explosión se reduce á un escape brusco de vapor por un desgarre más ó menos largo. No sucede así con una plancha ágría y quebradiza; la caldera explota y la explosión es desastrosa. Hay que notar que estas planchas pueden ceder á la presión del vapor, inferior á la resistencia de rotura, por la sencilla razón de que la caldera no está inmóvil como en el aparato de ensayos y sí en un estado de vibración tal, cuya influencia es difícil de precisar, pero que no puede dejarse de tener en cuenta.»

El hierro no es bien homogéneo, contiene dentro de la masa óxidos ó silicatos, y al laminarse, sucede que estas impurezas se superponen entre las fibras del metal, facilitan las hendiduras y su extensión, y puede llegar á presentar hojosa la plancha. Esto origina disminución en su resistencia y en el espesor de metal. Por mala calidad del metal y mal soldado, en la explosión que tuvo lugar en 1865 en Maubeuge, murieron 3 personas y hubo 10 heridos.

El sindicato de asociaciones alemanas para la vigilancia de los aparatos de vapor, ha tomado la iniciativa para fijar las condiciones de resistencia, por milímetro cuadrado de sección, que deben reunir las planchas, según sea el sitio en que deben hallarse. He aquí los datos:

	EN EL SENTIDO DEL LAMINADO			PERPENDICULAR AL LAMINADO		
	Cuerpo del generador	Planchas entrantes (embouties)	Planchas que reciben los golpes de fuego	Cuerpo del generador	Planchas entrantes (embouties)	Planchas que reciben los golpes de fuego
Resistencia á la rotura. {	33 kg.	35 kg.	36 kg.	30 kg.	33 kg.	34 kg.
Alargamiento por cien } {	7	12	18	8	5	12

Estos coeficientes de rotura, deben determinarse en muestras ó trozos de planchas de 150 milímetros de largo.

M. A. Witz cree que, respecto al ángulo de doblez, éste debe

ser menor á medida que aumenta el espesor de la plancha, para que no se produzcan hendiduras. He aquí sus datos:

Planchas	Espesor	Ángulos de pliegue
Sujetos al fuego directo	6m/m	En el sentido del laminado. 110°
	6 »	» » perpendicular. 90°
	12 »	» » del laminado. 80°
	12 »	» » perpendicular. 60°
	20 »	» » del laminado. 60°
	20 »	» » perpendicular. 30°
Del cuerpo del generador	6 »	» » del laminado. 50°
	6 »	» » perpendicular. 30°
	12 »	» » del laminado. 35°
	12 »	» » perpendicular. 15°
	20 »	» » del laminado. 15°
	20 »	» » perpendicular. 5°

No deben emplearse planchas que no se hayan probado en los aparatos destinados á averiguar la resistencia que presentan á la tracción, y que describimos en la segunda parte de esta obra, al examinar la resistencia de la plancha del generador que ha explotado. Si la plancha presenta la resistencia que se exige, podrá emplearse; pero si es menor, debe desecharse.

Las pequeñas casas constructoras que no tienen estos aparatos deberán procurar emplear solo planchas de casas muy acreditadas y de las cuales uno pueda fiarse.

Debe completarse estos datos con el forjado al rojo de una muestra de 10 centímetros de largo, debiendo alargarse sin estropearse una vez y media el largo primitivo en el sentido del laminado. Además, debe taladrarse en frío á una distancia del borde, como cosa de la mitad del espesor, y así poder juzgar de la homogeneidad del metal.

Respecto á lo que influye el taladrado en la resistencia de la plancha, copiaremos lo que ha dicho el acreditado ingeniero industrial Sr. D. Antonio Sans en su notable trabajo sobre roblonados, en el cual, después de exponer gran número de datos y opiniones, dice: «Es indudable, según se vé, que el taladrado

influye en la resistencia de las planchas; pero después de los diversos resultados obtenidos ¿cuáles debemos considerar como verdaderos? Unos creen que el abrir pequeños agujeros en una plancha ó barra aumenta su resistencia, otros suponen que si estos agujeros son algo grandes, este aumento ya desaparece; otros opinan que no hay tal aumento, ni en uno ni en otro caso, sino disminución, no faltando quien pretende explicar claramente el incremento de fuerza, y otros en fin dicen, que influye mucho en el resultado la manera de abrir los agujeros, es decir, según se haga por presión ó por broca y según sea la forma de la broca y el temple del acero, si éste es el metal experimentado.

»Ante tal diversidad de pareceres en nuestro concepto debe aguardarse que experimentos concluyentes esclarezcan la verdad, y sólo debe admitirse aquello que parece fuera de duda, y lo que aun siendo dudoso, parece aconsejar la razón. Por esto creemos que podemos prescindir de estos efectos del agujereado de las planchas y únicamente tener en cuenta la parte sólida que queda de las mismas; es decir, que si una plancha tiene 50 centímetros de ancho y por haber practicado cinco agujeros queda reducida á 40 centímetros, en la línea de los centros de estos agujeros, con éste es con el que debe calcularse la resistencia interin no esté ejecutada la junta; pero estando hecha ya, teóricamente hablando, hay que agregar á dicha resistencia la que la fricción de las planchas en contacto de comunicar ó sea prácticamente 4 kilogramos, que es la cuarta parte de lo experimentado por milímetro cuadrado. Esto no quiere decir que no puedan influir los agujeros, pues creemos que influyen tanto por su existencia como por el modo de abrirlos, sea por la simple presión ó por el movimiento giratorio de una herramienta cortante, y hasta creemos, como hemos dicho, que la velocidad con que se abren debe de influir también, solo que no conocemos los términos precisos de la ley á que están sujetos estos fenómenos y en casos de esta naturaleza es preferible pecar por un exceso de resistencia, que dejándose guiar por las más recientes observaciones, poco comprobadas, se ejecute mal una obra cuya destrucción puede ocasionar la desgracia de muchas personas.»

Estamos conformes con el Sr. Sans, que en caso de duda lo mejor es suponer menor la resistencia á la plancha y por lo tanto conviene aumentar algo por este concepto el espesor de la plancha.

EL METAL QUE EMPLEAMOS ES EL ACERO.—Si bien el acero es más resistente, más dúctil y más homogéneo que el hierro, en cambio tiene el inconveniente de facilitar el desarrollo de hendiduras. Hay que tener cuidado como se corta y agujera la plancha, y sobre todo es muy conveniente reconocerla después que ha sido forjada ó agujereada.

El yacht Livadia explotó por no haberse recocido y haber padecido en los sitios agujereados.

Puede exigirse á las planchas de acero una resistencia á la rotura de 40 kilos por milímetro cuadrado, con un alargamiento proporcional de 25 por 100. No obstante hay planchas de acero que resisten de 45 á 48 kg. con alargamientos de 18, 19 y 20 por 100.

COBRE, LATÓN Y FUNDICIÓN.—El cobre se emplea en los hogares de las locomotoras, para la tubería, y para ciertas piezas accesorias. Posee una ductibilidad superior al hierro, es muy homogéneo, pero debido á su maleabilidad este metal se gasta con las arenas, cenizas, etc., y puede agujerarse. Una explosión ocurrida en 1.º Agosto de 1882 en Alleverd, dice M. Hervier fué efecto de esta causa.

El latón se emplea para tubos en algunas calderas, pero presenta algunos inconvenientes; según M. Hervier cuando debe soportar elevadas temperaturas, el metal se altera y se rompe como vidrio.

La fundición no debiera emplearse nunca, no obstante se emplea para los domos, para formar los extremos de los hervidores y sus tapas y para las uniones de tubos. M. Cornut se ha ocupado de cuatro explosiones debidas á la rotura de las tapas de los hervidores; una en 21 Febrero 1881 en las Forjes de Creil (Oise); otra en 22 Febrero 1886 en las Forjes del Adour; otra en 14 Agosto 1886 en la Consesión de Montrambert (Marsella) y otra en 12 Diciembre 1887 en la Sucreries de Aulnois-sur-Laon.

M. Hervier expone una explosión producida por la rotura de un domo de fundición de locomotora acaecida en Caen en 17 Julio de 1879.

Espesor de la plancha del cuerpo cilíndrico de un generador, actuando la presión del vapor de dentro á fuera.

La fórmula que vamos á exponer sirve para calcular el espesor de la plancha de los cuerpos cilíndricos de los generadores con hervideros exteriores (caldera y hervideros) tanto si el fuego actúa en unos y otros; para la plancha exterior de los generadores de hervideros á hogar interior; de las locomoviles de las locomotoras; de los hervideros interiores cruzados y calderas tubulares; y para los tubos de generadores llamados inexplosibles, en donde el vapor ejerce también su acción de dentro á fuera.

Cuando una caldera cilíndrica de base circular está sufriendo una presión interior por el vapor, si suponemos que la resistencia del metal es igual en todas sus partes, y su espesor también igual, tendremos que sólo podrá romperse según dos generatrices opuestas, ó según una sección perpendicular á su eje, á causa de la simetría del cuerpo.

Busquemos antes la resistencia á la ruptura según dos generatrices. El cilindro puede considerarse como formado de anillos colocados unos al lado de otros, en el caso de que nos ocupamos cada uno independientemente á la presión que tiende á abrirle. Así la resistencia de un cilindro á una presión que tiende á rasgarla, según una arista, es independiente de su longitud ó igual á la de uno de los anillos que le componen.

Sea A B C D (fig. 31) uno de los anillos teniendo, por ejemplo, un metro de altura y un espesor e : el vapor ejercerá su presión en la dirección de los radios. Si tiramos un diámetro AB, es evidente que las fuerzas que ejercerán su acción en el punto A, en las direcciones A m y A n , y que tenderán á abrir el anillo en este punto, se encontrarán también en el punto B, de manera que el anillo tenderá asimismo á desgarrarse en el punto A como en el B. Las tracciones que se manifiestan en

los puntos A y B provienen de las presiones que se ejercen sobre los semicírculos ACB y ADB, y la resultante de estas presiones es fácil determinarla.

Representemos por P la presión del vapor en kilogramos por milímetro cuadrado: la presión ejercida sobre una parte muy pequeña ss' del anillo serán $P \times ss'$ y estará dirigida según el radio que pasa por la mitad de ss' . Descompongamos esta fuerza en dos, una paralela y la otra perpendicular al diámetro AB, y tendremos que la primera será sin influencia sobre la tracción en los puntos A y B, la segunda se obtendrá

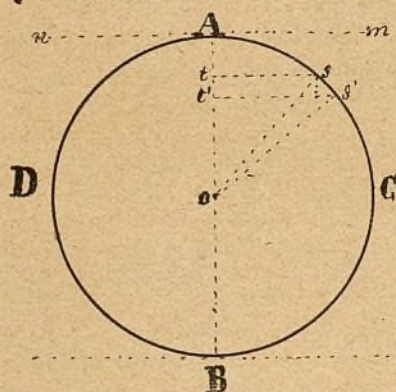


Fig. 31.—Corte de un cuerpo cilíndrico de un generador de vapor.

multiplicando P por ss' por el coseno del ángulo formado por la línea ss' con la AB. De esta manera la componente perpendicular ó AB será $P \times ss' \times \cos(ss', AB)$. Como $ss' \cos(ss', AB)$ es igual á la proyección tt' del arco ss' sobre el diámetro AB, tendremos que la componente que se busca será $P \times tt'$ y la suma total de los componentes será $P \times AB$. Dividiéndose esta fuerza resultante en dos componentes iguales aplicadas en los puntos A,B, en cada uno de estos puntos las tracciones opuestas estarán representadas por $\frac{1}{2} AB \times P$, ó por $\frac{1}{2} DP$.

Llamando K el esfuerzo necesario á la rotura de una barra de un milímetro de sección, en el instante de la rotura del anillo, se tendrá:

$$K e = P \times \frac{D}{2}$$

$$\text{Luego } e = \frac{PD}{2K}$$

Tomemos un trozo cilíndrico de la caldera de un metro de altura. La presión del vapor que tiende á la abertura de la caldera, será:

$$\frac{1}{2} DP \times 1000$$

en este caso, D es en milímetros, pues P es la presión del vapor en kilos por milímetro cuadrado.

Si llamamos á K el esfuerzo en kilos por milímetro cuadrado para romper la plancha, y por e el espesor en milímetros, tendremos la ecuación:

$$1000 Ke = \frac{1}{2} DP \times 1000.$$

Despejando K ó sea el esfuerzo en kilos, por milímetro cuadrado para romper la plancha, tendremos:

$$K = \frac{DP \times 1000}{2 \times e \times 1000} = \frac{DP}{2e}$$

y despejando e se tiene $e = \frac{PD}{2K}$.

Esta última fórmula $e = \frac{PD}{2K}$ es para los esfuerzos en sentido transversal; veamos ahora los que se operan en sentido longitudinal.

Hemos visto que la presión ejercida por el vapor sobre un elemento cualquiera de uno de los extremos de la caldera puede descomponerse en dos: una perpendicular al eje, que será sin influencia sobre la tracción de dos anillos contiguos; el otro paralelo al eje, tendrá por valor, la presión sobre la unidad de superficie multiplicado por la proyección del elemento sobre un plano perpendicular al eje del cilindro; por consiguiente, la suma total de las componentes será igual á $P\pi R^2$; y como esta presión ejerce su acción sobre la circunferencia de los anillos, se tendrá:

$$2\pi Re K = P\pi R^2$$

y simplificando,

$$Ke = \frac{PR}{2}$$

siendo $D = 2R$,

$$Ke = \frac{P \times D}{4}$$

y despejando e ,

$$e = \frac{PD}{4K}$$

Esto nos dice que la resistencia que ofrece una caldera á la rotura según un anillo, es dos veces la que ofrece á la rotura según dos generatrices; por consiguiente, el espesor suficiente para resistir á la rotura según la dirección de las generatrices será más que suficiente para resistir la rotura según un anillo.

Si la plancha de la caldera en su parte cilíndrica fuese de una sola pieza, la ecuación de equilibrio sería como hemos demostrado:

$$Ke = \frac{P \times D}{2};$$

pero como que la caldera está compuesta de varias piezas, en el punto de unión se debilita; por lo tanto la resistencia es menor, hay que multiplicar por un coeficiente n menor de la unidad y que es la relación que hay entre la resistencia de la plancha en el sitio de la costura y plena, y se transforma la anterior ecuación en:

$$Kne = \frac{P \times D}{2}$$

Despejando e , que es el espesor, se tiene:

$$e = \frac{P \times D}{2Kn}$$

Para este valor n hay una fórmula que dá á conocer directamente la relación que hay entre la plancha en el punto de unión ó costura y la plancha plena. Esta fórmula es la siguiente

$$n = \frac{(s-d)}{s}$$

en donde:

n es la resistencia de la plancha en el punto de unión suponiendo la unidad la plancha en pleno ó llena.

s - separación de los roblones de centro á centro.

d - diámetro del roblón.

La ecuación $e = \frac{PD}{2Kn}$ sería la ecuación de equilibrio, si

todas estas cantidades no aumentasen ó disminuyesen, cosa imposible en la práctica. El grueso e va disminuyendo por la corrosión. El valor K ó sea la resistencia del metal, disminuye haciéndose vieja la plancha efecto de las dilataciones y contracciones, contrariadas y anormales que experimenta, y además su resistencia se debilita pero mucho con el enrojecimiento aunque sea el rojo naciente. La presión efectiva del vapor P , fijada, puede subir bastante más por causas varias, algunas por descuido. Todo esto obliga á que el espesor, se le haga varias veces mayor que el que nos dá la fórmula citada; llamaremos v á este número de veces. Además hay que añadir una cantidad d para atender á la corrosión de la plancha.

La fórmula debe presentarse así:

$$e = \frac{PDv}{2Kn} + d.$$

También puede ponerse así $e = \frac{PD}{2Knc} + d.$

El valor c que es el coeficiente con que se parte el segundo miembro para hacer al espesor seis ó siete veces mayor, debe hacerse igual á 0'167 ó bien 0'143. En las planchas que por no tocarles la llama no pueden enrojecerse como es la exterior en las locomotoras, locomóviles, semifijas, etc., puede hacerse de 0'215 á 0'250.

Para calcular con exactitud el valor n , véase lo que se dice mas adelante al tratar de los roblones y de las costuras ó uniones de las planchas.

El valor K ó sea carga ó esfuerzo á la rotura en kilos por por milímetro cuadrado de sección en la plancha llena (no agujereada), debe ser igual á la que presenta la plancha y que se averigua de la manera que diremos más adelante.

El valor de d debe haberse igual á.....

$\left\{ \begin{array}{l} 0.3 \text{ decímetros cuando recibe la acción del fuego ó} \\ 0.2 \text{ decímetros en las planchas que no les toca las} \end{array} \right.$	los productos de la combustión.
	llamas ni los productos de la combustión.

El valor D que en la última fórmula es el diámetro, se cuenta en metros; y e el espesor también en decímetros. P es la presión efectiva en kilos, es decir la diferencia de presión entre la del vapor en el interior del cilindro y la exterior ó sea la de la atmósfera.

Fórmulas que fijan las Ordenanzas, Reglamentos, autores, etc., para calcular el espesor de las planchas de un generador de vapor.

ORDENANZAS MUNICIPALES DE BARCELONA.—Las planchas de los generadores de vapor y de todo otro aparato sujeto á presión, cualquiera que sea su forma y dimensiones, deben tener los espesores que resultan de las siguientes fórmulas:

Planchas que reciben la acción directa del fuego. $e = 1.8 dn + 6 d.$
 Planchas que están en contacto de los productos de combustión. $e = 1.5 dn + 2 d.$
 Planchas que están en contacto de los productos de combustión y unidas por doble roblonado. $e = 1.5 dn + d.$
 Planchas que no están en contacto de fuego directo ni de productos de combustión. . . $e = 1.2 dn + d.$
 Planchas que no están en contacto de fuego directo ni de productos de combustión y unidas por doble roblonado. $e = 0.98 dn + d.$
 e = espesor de la plancha en milímetros
 d = diámetro en metros de la parte de que se trata
 n = presión efectiva en atmósferas.

SEGÚN LAS ORDENANZAS DE PRAGA (Austria) debe emplearse la siguiente fórmula

$$d = 0.0189n D + \alpha$$

en donde:

d es el espesor de la plancha.

n la tensión efectiva del vapor en atmósferas.

D el diámetro de la caldera en pulgadas de Viena.

α un valor que varía con n . Así es que cuando

$n = 1..$	2	3	4	5	6	7
$\alpha = 1'37.$	1'17	0'97	0'78	0'58	0'39	0'19

Este valor α se ha calculado con la fórmula $d = 0'195 (8 - n)...$ α indica el espesor que debe añadirse para que la caldera pueda resistir su propio peso y el del agua que llena su interior. Dicha resistencia debe igualarse á cero cuando la tensión del vapor es superior á 7 atmósferas.

Dicen estas ordenanzas que es conveniente aumentar el espesor de la plancha de los hervideros, los cuales están siempre expuestos á fuegos violentos. Por lo demás, dice, debe procurarse siempre emplear diámetros tales que no exijan espesores superiores á 6 líneas, esto es, media pulgada de Viena, puesto que entonces puede asegurarse la calidad de la plancha.

Empleando el sistema métrico debe calcularse según las ordenanzas de Praga por medio de la fórmula

$$d = 0'001575 nD + \alpha$$

d — espesor de la plancha en metros.

D — diámetro de la caldera en metro.

α — valor apresado en metros.

n — expresado en atmósferas.

El valor α se calcula con la fórmula

$$\alpha = 0'000428025 (8 - n)$$

Expresando n en kilos por centímetro cuadrado se tiene

$$d = 0'00152424 nD + \alpha$$

$$y \quad \alpha = 0'000414134 (8'2664 - n)$$

REGIAMIENTO PRUSIANO.—Dice M. Ubland que según el regla-

mento prusiano se calcula el espesor de las paredes cilíndricas de los generadores de vapor con la fórmula

$$e = 1'54 nd + 2'6$$

e = espesor en milímetros.

n = timbre en kilos.

d = diámetro en metros.

EN EL LOMBARDO VENETO.—Empléase según Colombo la antigua austriaca

$$e = 1'58 dn + 0'43 (8 - n)$$

e = espesor en milímetros.

d = diámetro en metros.

n = presión efectiva del vapor en atmósferas.

SEGÚN M. BUREAU.—En Bélgica según el Real Decreto de 1864 no se les exige espesores á los constructores, pero quedan responsables de su solidez.

Dice M. Bureau que en las *calderas de hierro*, debe emplearse para las planchas expuestas directamente al fuego, teniendo una sola costura ó línea de roblones, la fórmula

$$e = 1'8 d (n - 1) + 3$$

en donde

d = diámetro en metros del cuerpo cilíndrico expuesto directamente á la acción del fuego.

n = número de atmósferas que debe resistir.

Si hay doble costura según las generatrices será

$$e = 1'44 d (n - 1) + 3.$$

Para las *planchas que no reciben el calor del hogar ni de los productos de la combustión* como sucede en las exteriores de las

locomotoras, locomoviles y calderas verticales semi-fijas debe emplearse:

$$e = 1.2 d (n - 1) + 1$$

pero si hay doble costura

$$e = 0.96 d (n - 1) + 1.$$

Para las *planchas exteriores de los generadores de hogar interior* y para las *tubulares* dice ser:

$$e = 1.5 d (n - 1) + 2.$$

Si hay doble costura según las generatrices

$$e = 1.20 d (n - 1) + 2.$$

Calderas de plancha de acero.—Fijar con exactitud el grueso de sus planchas es difícil, porque varía mucho su resistencia según sea la clase de acero que se emplee. Suponiendo que las planchas de acero presenten una resistencia de 60 kilogramos por milímetro cuadrado, para hallar su espesor hay que valerse de las mismas fórmulas citadas para cada disposición de calderas, pero multiplicando en cada caso el coeficiente por la relación que hay entre la resistencia de la plancha de hierro y la de la del acero, que suponiendo 36 ia 1.^a y 60 la 2.^a será $\frac{3}{2}$ ó bien por 0.60.

Así, por ejemplo, para calcular la plancha exterior de acero de una caldera de locomotora de doble costura, deberemos coger la indicada para locomotoras de plancha de hierro y multiplicar el coeficiente por 0.60, es decir:

$$e = 0.60 (0.96 d (n - 1) + 1)$$

Calderas de plancha de cobre.—Siendo la tenacidad del cobre bastante menor que la del hierro, pues la resistencia media á la rotura es de 24 kilogramos por milímetro cuadrado, habrá que multiplicar las fórmulas citadas por $\frac{36}{24}$, es decir, por el coeficiente 1.5.

SEGÚN EL SR. COLOMBO.—El espesor de la *pared cilíndrica con presión interior* se halla por medio de la fórmula:

$$e = 1.1 \, dn + 3 \text{ si la plancha es de hierro}$$

$$e = 0.75 \text{ á } 0.80 (1.1 \, dn + 3) \quad \gg \quad \gg \quad \gg \text{ acero}$$

d = diámetro en metros.

n = número de atmósferas efectivas.

e = espesor en milímetros.

El espesor de la plancha no puede ser mayor de 15 milímetros, ni menor de 5 milímetros.

El espesor de la *pared cilíndrica con presión exterior* se calcula por la fórmula:

$$e = 1.4 \, dn + 3 + 0.6 \, L$$

L = largo de la caldera en metros.

El espesor de los *fondos planos* se empleará:

$$e' = 1.4 \, e + 2$$

e = espesor del cuerpo cilíndrico en milímetros.

Para el espesor de los *fondos esféricos* del cuerpo cilíndrico ó de los hervidores ó recalentadores

$$e' = 1.4 \, e \text{ si la saeta es igual á } 0.1 \, d$$

$$e' = 1.1 \, e \quad \gg \quad \gg \quad \gg \quad 0.14 \, d$$

e = espesor cuerpo cilíndrico.

d = diámetro cuerpo cilíndrico.

Planchas de la caja de fuego de las calderas tubulares. Siendo para 7 á 10 atmósferas y estando reforzadas con tirantes de 20 á 25 milímetros de diámetro y distantes 110 á 90 milímetros, el espesor de la plancha de la pared interna, externa y del cielo es de 14 á 16 milímetros; espesor de la plancha tubular 25 milímetros.

SEGÚN M. W. H. UHLAND. Para las *paredes cilíndricas*, al parecer, *con presión de dentro á fuera*:

$$e = 1.575 nd + 0.428 (8 - n)$$

n = timbre en kilos.

Para los *hogares ó hervideros interiores de las calderas*, además de reforzarlas con aros:

$$e = 1.8 nd + 4$$

y según las experiencias de Fairbain

$$e = 0.27 \sqrt{nld}$$

siendo l = largo en metros; d = diámetro en centímetros; n = timbre, e = espesor en milímetros.

Para los *fondos esféricos*:

$$e = 1.575 nd + 0.428 (8 - n).$$

EN INGLATERRA, el Almirantazgo emplea (1) la fórmula:

$$e = \frac{5 PDK}{RT}$$

P presión efectiva en kilos

D diámetro en metros

K — coeficiente de seguridad $\left\{ \begin{array}{l} = 5 \text{ si los agujeros se abren con} \\ \text{punzón.} \\ = 5.5 \text{ con punzón pero hay dos} \\ \text{filas de remaches.} \\ = 6.5 \text{ con taladro y dos filas re-} \\ \text{maches.} \end{array} \right.$

R = 33

T = 0.50

SEGÚN M. BRESSE, en su curso de resistencia dá la siguiente fórmula para hallar el grueso de la plancha del tubo ó hervidor. Dice que debe ser

$$e > 0.0064 d \sqrt{n}$$

(1) Al decir emplea nos referimos á los últimos datos que tenemos de las varias naciones de que nos ocupamos.

que puede convertirse en

$$e = 0.0064 d^3 \sqrt{n + 1}$$

en cuya fórmula e es el espesor, n presión (creo) efectiva en atmósferas y d el diámetro si es circular y si la sección es una elipse es el diámetro medio ó sea la semisuma de lo grande y pequeño de la elipse.

Espesores de planchas que emplean algunas casas constructoras.

CALDERAS DE HOGAR INTERIOR Y SUJETA LA PLANCHA EXTERIOR A LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN.—En las calderas Cornish, Deeth, el grueso de la plancha de los extremos la hacen de

9'4	milímetros	las de	0 ^m .84	de diámetro	(2 pies 9 pulg.)
12'5	»	»	1 ^m .13 á 1 ^m .51	»	(3 pies 9 á 5 pies).
15'5	»	»	1 ^m .66 á 1 ^m .82	»	(5 pies 6 á 6 pies).

El grueso de la plancha de la cúpula. Deeth la hace de:

7'8	milímetros	en sus calderas de	0 ^m .84	de diámetro.
9'4	»	»	1 ^m .13 á 1 ^m .66	»
10'9	»	»	1 ^m .82	»

Como que el espesor de la plancha interior depende además del largo, deben ponerse aros ó anillos de refuerzos en la unión de las planchas.

He aquí algunos detalles de calderas Cornwall de un hogar:

FUERZA, CABALLOS.	10	12	14	16	18	20	42
Caldera.—Longitud en pies y pulgadas. . . .	12.6	14.0	15.6	17.0	18.0	19. 0	20.0
Id. —Diámetro id. id.	4.0	4.3	4.6	4.9	5.0	5. 3	5.6
Hogar. — Id. id. id.	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	2.10	3.0
Grueso del palastro {	de la caldera en pulgadas.	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{7}{16}$
	del hogar id.	$\frac{5}{16}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{7}{16}$
	de los extremos id.	$\frac{7}{16}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
Peso aproximado de la caldera sin los accesorios. Quintales.	57	57	69	81	93	115	125

Los siguientes detalles pertenecen á calderas Lancashire de dos hogares:

FUERZA EN CABALLOS.	20	24	28	32	36	40	42
Caldera. {	Longitud en piés y pulg. ^{as}	18	20	22	24	26	30
	Diámetro id.	5.9	6	6.3	6.6	6.9	7
Hogar. Id. id.		2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	2.9
Grueso plancha. . {	de la ealdera en pulgadas.	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{7}{16}$
	del hogar id.	$\frac{5}{16}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{7}{16}$
	de los extremos id.	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{9}{16}$	$\frac{9}{16}$
Peso de la caldera en quintales.	140	160	185	220	245	280	295

CALDERAS DE VAPOR VERTICAL DE HERVIDEROS INTERIORES CRUZADOS.—Deat (1) da un grueso:

Para la plancha exterior: de 8 milímetros, para el diámetro 0^m,762; y 9'6^{mm} para diámetros comprendidos entre 0^m,84 y 1^m,22 inclusive.

Para la plancha interior vertical (hornillo): usa un grueso de 9'6 para todas sus calderas, que están comprendidas entre los diámetros 0^m,623 y 1^m,054 inclusive.

Para la plancha de los hervideros interiores cruzados, emplea un grueso de 8 milis, para diámetros de hervideros de 0^m,153 y 0^m,178; y los demás que son de 0^m,204 de diámetro, tienen un grueso de 9'6 milímetros.

Para la plancha del flus de reunión da igual grueso aunque varíe el diámetro del flus de reunión así es que las entre 0^m,153 á 0^m,255 un grueso de 9'6 milímetros.

Para la plancha de la corona emplea un grueso de 9'6 milímetros á las calderas cuyo diámetro exterior está comprendido entre 0^m,762 y 1^m,14 y los de 1^m,22, los gruesos de 9'6 y 11'1.

CALDERAS VERTICALES TUBULARES.—Deat (1) da un grueso:

Para la plancha exterior (casco): de 8 milímetros para los diámetros 0^m,762, y 9'6 mil. para diámetros comprendidos entre 0^m,84 y 1^m,22 inclusive.

Para la plancha interior vertical (hornillo) usa un grueso de 9'6 milímetros para todas sus calderas que están comprendidas entre los diámetros 0^m,023 y 1^m,054.

Para la plancha de la corona emplea un grueso de 11'1 milímetros á las calderas cuyo diámetro exterior es de 0^m,762; 12'7 milímetros comprendidos entre 0^m,84 y 1^m,067; 11,3 milímetros el de 1^m,14; y 16 milímetros para los de 1^m,220.

Para la plancha tubular emplea un grueso de 11'1 milímetros á las calderas cuyo diámetro interior es de 0^m,625; 12'7 milí-

(1) Véase su catálogo.

tros á las comprendidas entre 0^m,70 y 0^m,977; 14'3 milímetros al de 1^m,054 fuerza 11 caballos y 16 milímetros al de 1^m,054 fuerza 12 caballos.

CALDERAS DE VARIAS LOCOMÓVILES.—El grueso de la plancha tubular del hornillo lo hace Deat (1) en sus calderas:

11'1 milímetros (7½ pulg.^a) en sus calderas de 0^m,66 de diámetro (2 pies 2 pul.) (2 caballos).

12'7 milímetros (1½) en sus calderas de 0^m,79 á 0'99 inclusive (2 pies 7 á 3 pies 3 pulg.) (4 á 10 caballos).

14'4 milímetros (9½ pulg.) en sus calderas de 1^m,09 (3 pies 7 pulg.) (12 caballos).

15'9 milímetros (5½ pulg. en sus calderas 1^m,14 á 1^m,35 (3 pies 9 á 4 pulg. 6) (15 á 30 caballos).

El grueso de la plancha de detrás lo hace Deat (1):

11'1 milímetros (7½ pulg.) en sus calderas de 0^m,66 diámetro (que son las de 2 caballos nominales).

12'7 milímetros en sus calderas de 0^m,79 á 0^m,99 diámetro (que son las de 4 á 10 caballos nominales).

15'9 milímetros en sus calderas de 1^m,09 á 1^m,35 diámetro (que son las de 12 á 30 caballos nominales).

El grueso de las planchas modeladas la hace Deat (1):

8 milímetros en sus calderas de 0^m,66 diámetro (que son las de 2 caballos nomi. inclusive).

9'5 milímetros en sus calderas de 0^m,79 á 0^m,99 diámetro (que son las de 4 á 10 caballos nomi. inclusive).

11'1 milímetros en sus calderas de 1'09 á 1'22 diámetro (que son las de 12 á 20 caballos nomi. inclusive).

12'7 milímetros en sus calderas de 1'30 á 1^m,35 diámetro (que son las de 25 á 30 caballos nomi. inclusive).

El grueso de las planchas arqueadas lo hace Deat (1):

(1) Véase su catálogo.

8 milímetros en sus calderas de 0^m,66 á 0^m,79 diámetro (que son las de 2 y 4 caballos nomi.)

9'5 milímetros en sus calderas de 0^m,89 á 1^m,22 diámetro inclusive (que son las de 6 á 20 caballos nomi. inclusive).

11'1 milímetros en sus calderas de 1^m,30 á 1^m,35 diámetro inclusive (que son las de 25 á 30 caballos nomi. inclusive).

G. J. DE GUILLÉN-GARCÍA.

(Se continuará.)

PRINCIPIOS SOBRE EL CARDAGE DEL ALGODÓN⁽¹⁾

DE LAS GUARNICIONES DE CARDA

Y DE

LAS MÁQUINAS DE CARDAR

por Benjamín-Alfredo Dobson, de Bolton.

(Continuación.)

Según mi opinión, los chapones con remaches son más resistentes y menos sensibles á la flexión que los cosidos con alambre metálico, por la razón de que los bordes de los chapones con remaches quedan intactos, mientras que los de costura sufren un corte á cada extremo para el paso del alambre que forma la costura de la guarnición. Este corte en el borde disminuye bastante la fuerza de resistencia del chapón en los dos sentidos, lateral y verticalmente, conociéndose muy bien que la parte exterior de una pieza de fundición es la más resistente. La experiencia ha demostrado que la guarnición fijada por medio de remaches queda con más exactitud al centro del chapón, quedando mejor retenida y más uniformemente tensa que la guarnición con costura.

Dos sistemas de guarniciones han sido inventados que merecen ser descritos. Uno es el de los Sres. Whiteley y C.^a de Halifax, y el otro el de los Sres. Ashworth Hermanos de Manchester; la lámina XXII enseña los dibujos de estos dos sistemas. El de los Sres. Ashworth ha sido adoptado en gran escala por nuestra casa con un verdadero éxito. Varios centenares de cardas han sido guarnecidas según este sistema, sin el menor defecto.

Al principio se encontraron algunos inconvenientes, pero un examen detenido demostró que la falta no dependía del sistema de guarnición, pero sí de la calidad del tejido. El autor está

(1) Véase la REVISTA correspondiente al mes anterior.

completamente convencido de que el cautchuc no debería nunca ser empleado, ni al estado natural, ni en disolución, para la fabricación de los chapones, ni bajo la forma de capa de cautchuc natural exterior ó interior, ni tan solo para la composición del cemento. La experiencia ha demostrado varias veces que si la guarnición está retenida por la presión de una pinza de acero, ó hasta por el remache de plomo ordinario, el desprenderse el cautchuc bajo la presión que sufre es solo cuestión de un cierto tiempo, después del cual la guarnición queda más ó menos libre. Con objeto de asegurar un asiento sólido para la guarnición sobre la superficie posterior del chapón de fundición, es necesario que la base de la fundición sea sólida y no elástica; si es elástica bastan algunos meses de trabajo para que la guarnición se afloje. Puede comprobarse en toda carda que tenga el tejido de esta clase, que si se empuja con la uña las puntas del alambre en uno de los bordes del chapón, generalmente se verá que las puntas del borde opuesto del chapón se mueven más ó menos á un mismo tiempo.

Se llegará á la mayor perfección para un chapón cuando cada alambre, provisto de una base propia, podrá ser doblado sin que esta acción tenga ninguna influencia sobre los alambres vecinos. Se llega casi á este extremo, con una base sólida sin cautchuc. El sistema de M. M. Whiteley es ingenioso y da una buena fijación, pero no tiene la ventaja del de M. M. Ashworth, de encerrar por completo el borde de la guarnición y por lo tanto de hacer más facil el desborrado y dar á la guarnición una apariencia más limpia, y sobre todo, obliga á taladrar el chapón como para colocar los remaches, debilitando hasta un cierto punto la fundición y aumentando la flexión mucho más de lo que permite el sistema Ashworth.

Pasando á la marcha del peine descargador, se ha reconocido que ésta era de gran importancia hoy día, á causa de la gran velocidad á que se hace rodar el cilindro peinador (velocidad de 20 vueltas por minuto, por ejemplo para un peinador de 24 pulgadas), haciéndose necesario dar una gran marcha al peine descargador para que quite el velo con la regularidad suficiente que permita el paralelismo de las fibras. Será fácil de comprender esto si se recuerda que un peine descargador dan-

do 1600 golpes por minuto se considera como teniendo una gran velocidad, y sin embargo, debido al aumento de velocidad del peinador que generalmente es de 20 vueltas, solo permite obtener aproximadamente un golpe por un paso de $7/8$ de pulgada de superficie del peinador. Si consideramos que se obtienen los mejores resultados con un golpe por cada media pulgada, vemos que el peine descargador para resultar perfecto debe moverse con una velocidad doble. Esto era imposible obtenerlo con los antiguos mecanismos, pues la gran cantidad de material puesta en movimiento hacía que sus partes se rompieran con frecuencia.

Se han ideado varios sistemas para poder aumentar el número de golpes después de haber aumentado el movimiento alternativo de las partes componentes; considero como admirable la solución de esta dificultad obtenida por el medio que representa la lámina XXII, y que nuestra casa ha adoptado para los peines á gran velocidad. Es una modificación del privilegio Barker hecha por los Sres. Dobson y Barlow, á quienes fué cedida la patente. Consiste en la aplicación ingeniosa de un principio mecánico que permite obtener dos movimientos de vaivén por revolución, es decir, dos movimientos de vaivén diferentes á cada vuelta del eje motor.

Todo el mecanismo está encerrado dentro de una caja de poco volumen, dentro de la que las partes activas se mueven en un baño de aceite, arrastrando el aceite con su propio movimiento. por encima de las demás partes móviles, asegurando un engrase perfecto; las dimensiones de los soportes y los gorriones que se mueven sobre superficies de fundición perfectamente lubricadas, determinan un mínimo de trabajo. De este modo, comunicando á las poleas motrices una velocidad de mil vueltas se obtendrán dos mil golpes para el peine, con vibraciones mucho más pequeñas que en las disposiciones ordinarias. Las superficies exteriores de estas cajas no presentan ninguna parte saliente que pueda retener borras y por consiguiente el limpiado es más facil y completo.

Todas las piezas tienen canales con objeto de que el aceite arrastrado vuelva al depósito después de haber pasado por todas las partes activas del mecanismo; el aceite que sale al exterior

hacia las poleas motrices, se recoge por una ranura practicada en la dolla y devuelta al depósito por medio de un paso inclinado.

A fin de evitar un resbalamiento ó rotura, el peine está unido al mecanismo por dos placas ó discos que aseguran una fijación perfectamente sólida, reforzada además con la adición de una columnita especial interpuesta. Una gran ventaja para este mecanismo es que puede construirse solo con el torno y la máquina de pulir, sin necesitar ningún ajuste hecho á mano y por consiguiente pueden cambiarse las piezas con la mayor facilidad.

El engrase de este mecanismo es de mucha importancia en vista de la gran velocidad y de la importancia misma del trabajo que ejecuta; por esto hemos tenido el mayor cuidado para disponerlo, tal como lo representamos aquí. El mecanismo de excéntrico sumergido en el aceite está representado por las figuras 2 y 3, y las oscilaciones rápidas de la palanca G tienen por efecto echar el aceite en todos los huecos interiores del mecanismo, quedando salvadas las pérdidas de aceite por la tapadera H atorillada por la parte superior. El aceite penetra después por las ranuras vistas en la fig. 4 que están de nivel con el eje central del árbol del peine, quedando éste perfectamente lubricado, y después el aceite cae en el depósito colocado debajo. Un sistema parecido sirve para el engrase del eje *i* del excéntrico, no pudiendo escapar el aceite á lo largo de este eje por quedar retenido en las ranuras K de la dolla, fig. 5. El aceite se recoge en la caja L, cerrada con tapadera, y durante todo el tiempo que no se vierta, se encontrará al nivel necesario para el engrase de los excéntricos. Para poder limpiar esta caja hay un pequeño tapón fileteado que permite salga el aceite impuro del nivel inferior.

En la disposición de este organismo no hay partes salientes ni en el interior ni por el largo del cilindro peinador, y por consiguiente es mucho más fácil de conservarlo limpio que otros mecanismos en los que no pueden evitarse ciertas partes salientes. Borrás é impurezas suelen acumularse en los huecos formados por estas partes, que suelen ser algunas veces arrastradas por el velo, lo que constituye una adición poco favorable.

La carda «Simplex» comparada con otras cardas del mismo tipo dará fácilmente un 10 p % más de trabajo, debido á la posibilidad de utilizar todo el ancho de la guarnición, es decir, 41 pulgadas en lugar de 38.

Por otro lado, se gana muy bien 10 p % bajo el punto de vista de la calidad del cardado, á causa del mayor número de chapones, siendo 44 los que están continuamente trabajando.

Esta carda está representada por un dibujo completo que permite ver todos los detalles que no han sido mencionados, y como algunos son comunes en realidad á todas las clases de cardas, he considerado inútil su descripción.

Creo sin embargo conveniente resumir algunas de las ventajas que se han buscado y encontrado para el estudio de esta carda.

1.º El modo más sencillo posible de llevar á cabo el ajuste de los chapones con una sola operación á cada lado de la carda, trabajo que en otras cardas exige de cinco á diez operaciones por cada lado.

2.º El método más sencillo que permita hacer el gran tambor concéntrico con el chapón y también para comprobar esta condición.

3.º La posibilidad de cardar una tela de un ancho mayor de una pulgada, que la carda.

4.º Obtener bordes perfectos en absoluto debido al arreglo de las partes inferiores de la carda,

5.º La ausencia de borras resultando de la anulación de corrientes de aire.

6.º Facilidad para el esmerilaje y el desborrado.

7.º Perfección y sencillez en las disposiciones para el ajuste de las tapaderas hacia adelante y hacia atrás, y el ajuste automático de las tapaderas inferiores y de las cuchillas.

8.º La menor longitud del chapón con relación al ancho de la tela cardada.

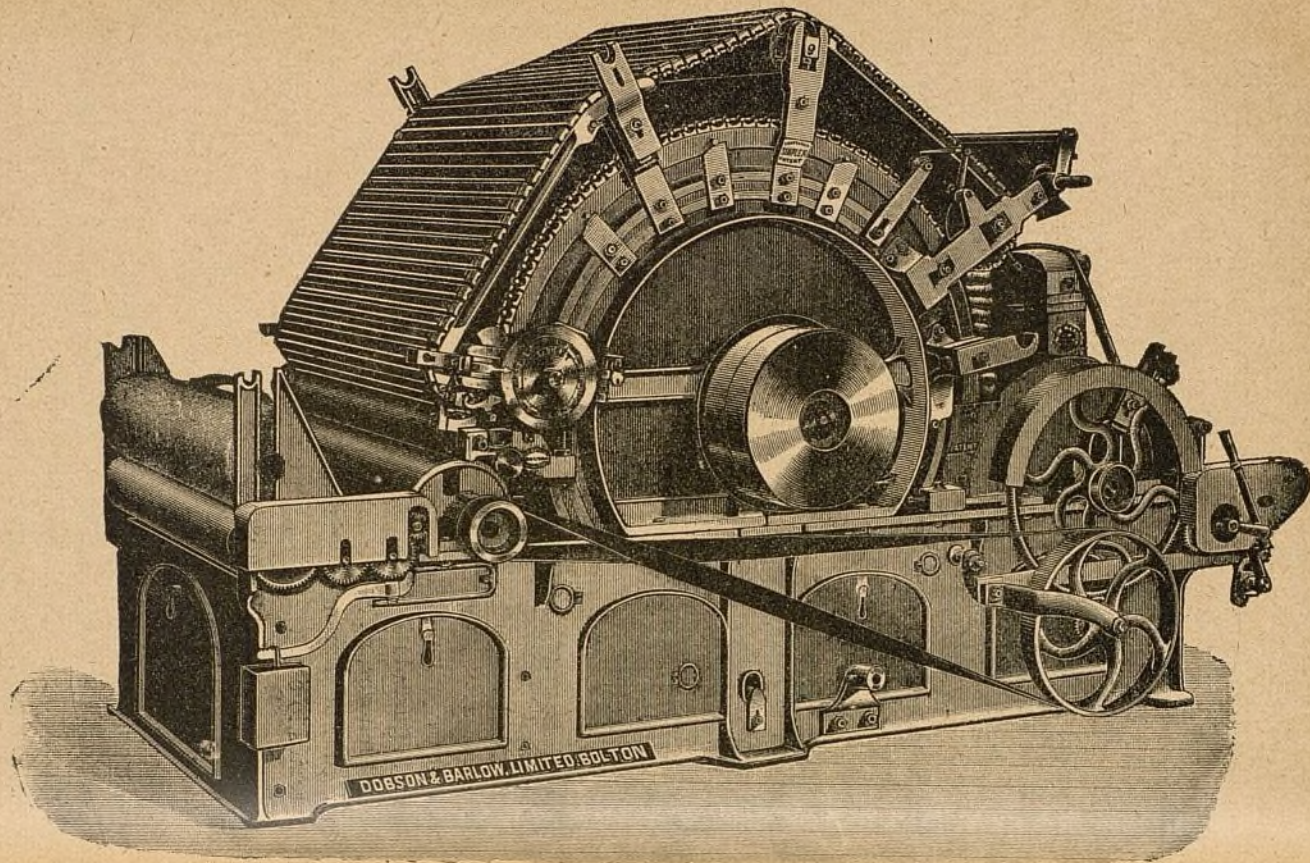
9.º La perfección del engrase en toda la máquina.

10.º Las mayores facilidades para la comprobación del ajuste de todas las partes de la carda; esto ha sido objeto de un cuidado especial.

11.º Los medios perfeccionados para impedir que el aceite llegue sobre el alambre de la guarnición.

12.° La exactitud en la construcción del cilindro abridor.

Hemos dado una tabla que indica las flexiones de los chapones superiores. Si se examina con atención esta tabla se verá que en ninguna carda se han tomado las debidas precauciones para contrarrestar estas flecciones y por consiguiente que es imposible acercar los chapones á la guarnición del gran tambor tanto cuanto sería necesario para obtener los mejores resultados. Todo práctico en las cardas ó todo el que haya probado de ajustar chapones puede decirlo, y también todo el que haya hecho esta experiencia podrá comprobarlo fácilmente, probando de introducir un *jauge* entre el gran tambor y los chapones de cualquiera carda en marcha. Se verá que la *jauge* que penetra con toda libertad por cada extremo del chapón, no puede pasar por el medio; resulta pues que los alambres en los extremos del chapón serán siempre más separados del gran tambor que en el centro, á causa de la flexión que varía de $1/166$ á $1/400$ de pulgada. No concluye todo aquí; el esmerilaje del chapón teniendo lugar en la posición inversa entonces, la flexión se produce en sentido contrario resultando los extremos más esmerilados que el centro y en realidad después de trabajo relativamente corto se sumarán las dos flechas para formar la verdadera inexactitud del ajuste entre el gran tambor y el chapón; en algunas cardas esta inexactitud sube hasta $1/90$ de pulgada y en las cardas mejores y más sólidas hasta $1/266$ de pulgada. Si se considera ahora la exactitud exigida á los tambores, peinadores y chapones y la gran cantidad de elocuencia gastada á causa de milésimas de pulgada y hasta medidas menores, se encontrará absurdo de que el centro del chapón guarde una distancia de $1/200$ de pulgada cuando sus extremos lo están de $1/50$; sin embargo, esto existe actualmente en casi todas las fábricas de nuestro país y del extranjero. El modo de vencer esta dificultad en las cardas de chapones giratorios constituye un problema presentado desde muchos años y que varios inventores se han propuesto resolver. Estas cardas tienen también otro elemento que debe tenerse en consideración; hasta hace poco tiempo en la mayor parte de estas cardas el esmerilaje se hacía cuando el chapón pasaba por debajo el cilindro esmerilador y estaba sostenido por una superficie espe-



cial por la parte opuesta á la guarnición. De ahí resulta que toda inexactitud de construcción ó toda irregularidad en el desgaste produce un esmerilaje hecho sobre superficies de apoyo inexactas, traduciéndose esto en la altura del alambre; la experiencia ha demostrado que unas cardas que habían trabajado durante diez ó doce años, estaban lo suficiente desgastadas para perjudicar en gran manera á la calidad del producto cardado, debido á la falta de exactitud que resultaba de dicho desgaste.

Sucede con frecuencia que se mandan al taller algunos chapones para que se ajusten y después resulta que la causa de inexactitud debe buscarse en otra parte. Un gran número de mecanismos ideados hacia este objeto y para vencer esta dificultad, se conocen bajo el nombre de «mecanismos para esmerilar los chapones, en contacto con las superficies activas». Algunos de estos mecanismos son muy ingeniosos y muy interesantes, pero no creo necesario entrar en su detalle particular. Se diferencian en pequeños detalles unos de otros, pero todos tienen como principio fundamental la idea de vencer las irregularidades de las superficies del chapón chapón con relación al útil, ajustando el esmerilaje en relación á la parte de chapón sobre la cual descansa durante el trabajo.

(Se continuará).

NOTICIAS.

PRUEBAS DE LOS PUENTES METÁLICOS DE LA NUEVA LÍNEA DE ZARAGOZA Á BARCELONA.—Estas han sido sumamente satisfactorias, acreditando una vez más los trabajos de la Maquinista Terrestre y Marítima y á los ingenieros de la misma.

Los puentes construidos por la Maquinista, según los planos del Ingeniero Sr. Maristany, con los siguientes: el del Val del Pino y el del Huerva, de 21'100 metros de luz; el del Regallo de 55'900 de luz en un solo tramo de forma parabólica; el de Val de Reguero de 47'500 de luz en un solo tramo con la vía superior en curva de 600 metros de radio; y finalmente el situado sobre el río Marten, de tres tramos, de 57'00 de luz el central y 47'500 los laterales, ó sea una longitud total de 152 metros.

ARMADURAS CON ILUMINACIÓN SEPTENTRIONAL.—Se han aprobado por el Ministerio de la Guerra los proyectos de armaduras metálicas con iluminación septentrional, estudiadas por el ilustrado ingeniero Sr. Arajol, con destino á los tres talleres que se están edificando para el ensanche de la fábrica de armas de Toledo, habiéndose firmado ya el correspondiente contrato para construirse dichas armaduras en los talleres que dirige el citado ingeniero Sr. Arajol, en San Martín de Provencals.

LA COCCIÓN DE LADRILLOS POR LA ELECTRICIDAD.—Es una de las últimas ideas desarrolladas por los ingeniosos americanos. El inventor es John M. Marvin, de Milwaukee, Wisconsin. E. U. de A. Su máquina es un aparato muy sencillo: consiste en una mesa cubierta de moldes de ladrillos de hierro, á las cuales se aplica la corriente eléctrica. Esta mesa mide 14 por 8 pies y contiene 1.000 moldes. Cada molde es del tamaño de un ladrillo ya prensado pero no cocido, y cada uno está provisto de una cubierta suelta, ajustada de manera que baja dentro del molde á medida que se disminuye el tamaño del ladrillo. Los ladrillos se sacan de la prensa y se colocan en los moldes y la corriente eléctrica se pasa, cociendo los ladrillos en tres ó cuatro horas.

PRODUCCIÓN DEL HIERRO BRUTO EN INGLATERRA.—Durante el primer semestre del año 1893 fué de 7.490.000 toneladas, que es mucho mayor que la de igual período de 1892, aunque luego ha decrecido bastante á consecuencia de la huelga de los mineros de carbón, llegando hoy á ser la producción inferior á la demanda. La producción del acero, en la Gran Bretaña, que en los años anteriores á 1889 era muy floreciente, ha decaído bastante desde entonces, sobre todo en cuanto

al acero Bessemer. El año 1889 acusa un número de lingotes de este acero que se eleva á 2 140.000 toneladas. El año 1892 produjo solo 1 $\frac{1}{4}$ millones de toneladas, y por la producción habida hasta Junio último, podemos calcular que la del año 1893 no habrá pasado de 1 $\frac{1}{2}$ millones de toneladas. La producción de acero laminado, tan usado para planchas de buques, ángulos, barras y ejes, en Inglaterra es casi igual á la de acero Bessemer empleado para ferrocarriles y usos análogos.

TRILLO RÁPIDO PERFECCIONADO.—Varias revistas se ocupan con elogio de este trillo. Como no nos hemos podido hacer cargo de dicho aparato, por no haber visto ninguna vista ni corte del mismo, ni haberlo visto funcionar, nos es imposible ocuparnos de él como exige la índole de esta publicación.

LIBROS RECIBIDOS

EL MAGNETISMO TERRESTRE EN FILIPINAS, por el Rdo. P. D. Ricardó Cirera, de la Compañía de Jesús y Director de la Sección magnética del Observatorio de Manila.—Obra en fólío de 157 páginas, con un apéndice con muchos cuadros de curvas magnéticas. Manila 1893.

Desde que el P. Martín Juan, tan aficionado á los estudios magnéticos, fué nombrado Subdirector del gran Observatorio de Manila, resolvió determinar los valores del magnetismo terrestre en muchos puntos del Archipiélago Filipino, con el objeto de conocer el estado magnético del mismo, y trazar unas cartas que lo representasen.

En 1880 comenzó el P. Martín Juan por la isla de Mindanao, pero habiendo muerto, al parecer víctima de su ascensión al monte Apo, se interrumpieron los trabajos principados. En 1890 se continuaron, terminándose en el 91 y 92, sirviendo de estímulo el deseo de presentar este trabajo al gran Congreso meteorológico de la Exposición Universal de Chicago. Las autoridades del Archipiélago secundaron esta idea, y con su apoyo se pudo llevar á cabo este trabajo notabilísimo, que honra á España y al sabio autor que ha formado este libro.

El P. Cirera divide su obra en 9 capítulos, intercalando en ellos varias láminas de gran valor y una colección importantísima de curvas magnéticas.

El primer capítulo, es una interesante introducción histórica referente á los estudios magnéticos en Manila.

En el segundo, se ocupa de la descripción de los aparatos absolutos de viaje y método de observación, dando á conocer el gran número de fórmulas empleadas.

El tercer capítulo trata de la declinación magnética con el *magnetómetro unifilar* de Elliott, de la inclinación magnética con el *inclómetro* Dover, de la componente horizontal con el *magnetómetro*, y del pabellón destinado á las observaciones absolutas.

En el cuarto, se ocupa del edificio destinado á los aparatos de variaciones, de los aparatos de lectura directa, del magnetómetro registrador fotográfico, haciendo algunas advertencias sobre los aparatos

de variaciones. Son muchas las precauciones tomadas para el buen funcionamiento de los aparatos, y las operaciones de graduación y corrección son notabilísimas.

En el capítulo quinto, se describe las importantes expediciones de P. Martín Juan, de D. Toribio Jovellanos, del P. Miguel Sacerra y del autor, á diferentes puntos del Archipiélago Filipino.

El capítulo sexto, se ocupa de la reducción de las observaciones á 1.º de Enero de 1892, y cálculo de los demás elementos magnéticos; expone las líneas isógonas é isoclinas; los meridianos magnéticos y líneas isodinámicas, de igual componente horizontal y de igual componente vertical. En él, hay unas cartas magnéticas que solo los acostumbrados á esta clase de trabajos pueden apreciar lo mucho que valen.

En el séptimo, trata de las variaciones secular y anual magnética en Manila; trabajo que comprende las muchas observaciones que ha hecho el Observatorio en aquella ciudad.

En el capítulo octavo el autor se ocupa de la variación magnética diaria en Manila. Es un trabajo importantísimo resumen del gran número de observaciones tomadas en aquella capital: el número de curvas presentadas es grande.

Por último, en el noveno se trata con mucha extensión de las perturbaciones magnéticas de Manila, entrando en ellas los fenómenos de la actividad solar, de las auroras polares y corrientes telúricas en la relación con las perturbaciones magnéticas, de los eclipses y de las variaciones del magnetismo en Manila, etc.

Concluye la obra con 37 cuadernos de mucho valor, en los que hay gran número de curvas.

La falta de espacio en esta sección, no nos permite ocuparnos de los asuntos citados. Solo diremos, después de agradecer su envío, que la obra del P. Cirera es de primera talla, que revela los grandes conocimientos del autor y prueba cuan justa es la fama que goza el Observatorio de Manila, dirigido por el célebre P. Federico Faura, autor del aparato que anuncia los ciclones y da los medios para huir del peligro.

G. J. DE G.-G.

Año 17.

Núm. 8

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

DE

BARCELONA

Premiada con MEDALLA de ORO en la Exposición Universal de
Barcelona de 1888 y en la de Boston de 1883; con
medalla de plata en la de Paris de 1889, y con mención honorífica
en la de Filadelfia de 1887

AGOSTO, 1894

BARCELONA

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN
RAMBLA DE SAN JOSÉ, NÚMERO 30, PISO 1.º

COMISIÓN DE REDACCIÓN

PARA EL AÑO ACADÉMICO DE 1893-94

Sr. D. Guillermo J. de Guillén-García.

- » » José Playá y Suñé.
 - » » Emilio Riera y Calbetó.
 - » » Víctor Rossich y Barsé.
 - » » Joaquín Rios y Climent.
 - » » Alvaro Llatas y Agustí.
-

SUMARIO

Explosiones de generadores de vapor, por G. J. de Guillén-García
(*continuación*).

Principios sobre el cardage del algodón de las guarniciones de carda y
de las máquinas de cardar, por Benjamín Alfredo Dobson, de Bol-
ton (*conclusión*).

Noticias:

Distinción.

Alumbrado eléctrico de Olot.

Máquinas de algunos cruceros.

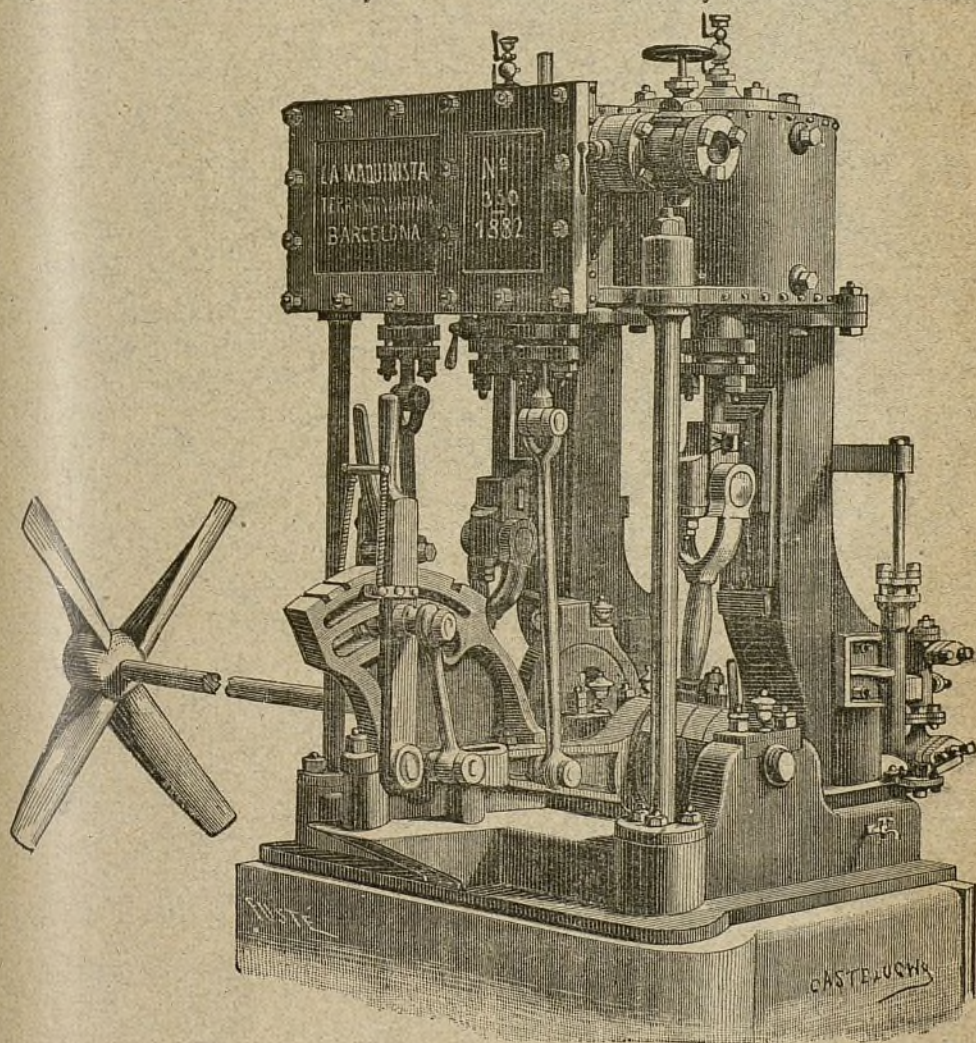
Libros recibidos.

LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARITIMA

BARCELONA

TALLERES DE CONSTRUCCIÓN. — BARCELONETA

Máquinas de vapor fijas, semifijas y portátiles. — Máquinas para extracción y desagüe de minas. — Máquinas para la marina. — Generadores de vapor. — buques de hierro y acero. — Trabajos de calderería. — Hierro forjado de todas dimensiones



Locomotoras y material fijo para ferro carriles. — Construcciones metálicas. — Puentes y armaduras. — Mercados públicos. — Motores hidráulicos. — Trasmisiones de movimiento. — Fundición de hierro y bronce. — Proyectos industriales.

KORTING HERMANOS

INGENIEROS CONSTRUCTORES

— APARATOS DE CHORRO, PULSOMETROS Y TUBERÍA —

Instalación de secaderos y calefacciones.

42 MEDALLAS DE ORO Y PLATA Y VARIAS OTRAS DISTINCIONES

Plaza de Palacio, núm. 11.—BARCELONA

Inyectores universales para alimentar toda clase de calderas. Funcionan más de 15.000.

Alimentadores automáticos para la alimentación de las calderas.

Elevadores á chorro de vapor para elevar aguas, legías, etc.

Elevadores de porcelana para la elevación de ácidos para fábricas de productos químicos.

Sopladores á chorros de vapor para hornos metalúrgicos ó para quemar el bagazo húmedo en los ingenios, para quemar el orujo de uva, aceituna, etc.

Pulsómetro de acción directa, bomba de vapor sin mecanismo. Instalación sen-

cilla y baratísima. Funcionan más de 3.000. Muchísimas referencias españolas.

Pulsómetro simple especialmente conveniente para la elevación de agua á gran altura.

Guarniciones completas para calderas de vapor.

Grifos y accesorios para conducciones de agua y gas.

Manómetros y cristales de nivel.

Máquinas para trabajar la hojadelata.

Correas de algodón y de cuero.

Bombas de todas clases para usos domésticos é industriales.

Calderas y máquinas de vapor.

Estufas desinfectantes.

INSTALACIONES COMPLETAS PARA RIEGOS

EL ALUMINIO Nueva fase del metal Aluminio SUS ALEACIONES

escrito por D. G. J. de Guillén-García.

Este nuevo folleto, premiado junto con otros, con DIPLOMA DE HONOR, véndese en las librerías de Verdaguer, Rambla del Centro; Puig, Plaza Nueva; Subirana, Puertaferri; Casals, Pino 5; Bastinos, Pelayo; y Mayol, Fernando VII.

EL HUESO EN LA INDUSTRIA Y EN LA AGRICULTURA

POR D. J. G. DE GUILLÉN GARCÍA

INGENIERO INDUSTRIAL.

Esta interesante obrita está dividida en 20 capítulos, en los cuales se trata con la extensión requerida, del estudio del hueso, su composición é importancia y trata detenidamente las aplicaciones y productos que del mismo pueden extraerse.

Véndese al precio de 2 pesetas.

Para los pedidos dirigirse á las librerías de: Verdaguer, Puig, Subirana, Casals, Bastinos y Mayol.

ARSENAL CIVIL

DE BARCELONA

SOCIEDAD ANONIMA

OFICINAS: Plaza del Duque de Medinaceli, núm. 4, 1.º

Construcción de **Máquinas de vapor** de varios sistemas, y de todas fuerzas para pequeñas y grandes industrias.

Máquinas de vapor para la Marina.

Generadores de vapor de todos sistemas.

Locomotoras y Material para ferrocarriles y tranvías.

Construcciones metálicas, Puentes, Armaduras, Tinglados y toda clase de edificios metálicos.

Motores hidráulicos, Bombas.

Transmisiones de movimiento.

Construcciones navales y Reparaciones.

Plaza del Duque de Medinaceli, núm. 4, 1.º

BARCELONA

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

Organo oficial de la Asociación de Ingenieros Industriales
DE BARCELONA

Revista mensual de ciencias é industrias. Se ocupa en los principales adelantos de todos los ramos de la física, de la mecánica, de la química y de las matemáticas; da á conocer importantes trabajos industriales, aparatos, máquinas, etc.; publica interesantes artículos sobre asuntos de legislación y enseñanza industrial, especialmente en lo que se refiere á la profesión del ingeniero; inserta los extractos de las actas de las juntas generales celebradas por la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y los discursos pronunciados en las sesiones de la misma, etc., etc., y sobre todo se fija en lo que tiene interés particular para la industria de este país.

PRECIOS DE SUSCRIPCIÓN

10 pesetas anuales en toda España y 12 en el extranjero

UN NÚMERO SUELTO 1 PESETA

SE ADMITEN ANUNCIOS Á LOS PRECIOS SIGUIENTES:

Anuncios de página entera (trimestre).	60 pesetas.
» de nueve décimos de página (trimestre).	54 »
» de ocho » » »	48 »
» de siete » » »	42 »
» de seis » » »	36 »
» de cinco » » »	30 »
» de cuatro » » »	24 »
» de tres » » »	18 »
» de dos » » »	12 »
» de un » » »	8 »

Los señores suscriptores á la REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL, tienen derecho de rebaja de un 25 por 100 sobre estos precios, y los señores socios un 50 por 100, satisfaciendo á prorrata el valor que corresponda para cualquier número de décimos de página.

Para los asuntos de Redacción, dirigirse á la comisión de Reducción de la Revista.

Para los asuntos de Administración dirigirse á la secretaría de la Asociación.

RAMBLA DE SAN JOSÉ, NÚMERO 30, PISO 1.º

CORREAS

de Cuero, de Pelo y de Algodón

PRIVILEGIADOS

ROST Y JANUS
MANCHESTER

MARCA DE FÁBRICA

PREMIADAS

con

treinticinco



EN PREMIOS

por su

excelencia

LAS MAS ANTIGUAS

LAS MEJORES

LAS MAS ECONOMICAS

GANDY

AGENTE GENERAL - DEPOSITARIO EN ESPAÑA

E. SCHIERBECK - INGENIERO - CORTES, 280, 282
BARCELONA

Oficina técnica para el estudio y establecimiento de instalaciones industriales y suministro de material para las mismas. — **Especialidad en las eléctricas.**
Se desean agentes con buenas referencias en las poblaciones industriales.

CONSTRUCCIONES É INDUSTRIAS RURALES

por el ingeniero Industrial D. José Bayer y Bosch: consta esta obra de 2 tomos de unas 300 páginas cada uno con numerosos grabados; es muy útil á los propietarios rurales y á cuantas personas se dediquen á construir en el campo. De venta en las principales librerías y en esta administración al precio de 10 Pesetas.

EL INDICADOR DE PRESIONES

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

D. JUAN A. MOLINAS

De reconocida utilidad para Ingenieros, Constructores de máquinas de vapor, Jefes de taller y Maquinistas.

Forma un esmerado volumen con grabados intercalados en el texto, y véndese en esta administración al precio de Pesetas 3'50.

COLECCIÓN LEGISLATIVA

REFERENTE Á LOS

INGENIEROS INDUSTRIALES

Comprende todo lo legislado respecto á los Ingenieros Industriales desde la creación de la carrera; forma un tomo de 260 páginas encuadernado en rústica y se vende en esta Administración al precio de 3 pesetas ejemplar.

CORREAS "REDDAWAY"

PARA TRANSMISIONES

Se fabrican de cualquier largo ó ancho sin juntura alguna

ESTAS **CORREAS** LLEVAN LA MARCA REGISTRADA **REDDAWAY**



Y SE GARANTIZA QUE SON LAS DE MAYOR RESISTENCIA Y DURACIÓN

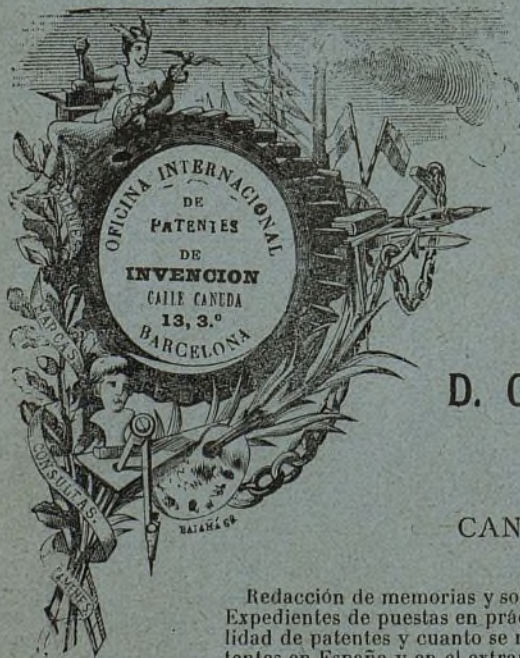
Las correas **REDDAWAY** transmiten mayor fuerza que las de **cuero doble** y son mucho más baratas.

Ni el calor, ni frío, ni vapor, ni humedad, ni los vapores químicos las afectan. Funcionan bien en horquillas y cruzadas.

REPRESENTANTE Y DEPOSITARIO EXCLUSIVO

G. SOLÁ ESCAYOLA - INGENIERO

CORTES, 313-315 — Almacenes de Maquinaria — BARCELONA



PATENTES DE INVENCION

MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

D. GERONIMO BOLIBAR

INGENIERO INDUSTRIAL

CANUDA, 13, 3.º, BARCELONA

Redacción de memorias y solicitudes.—Planos.—Pago de anualidades. Expedientes de puestas en práctica.—Consultas y dictámenes sobre nulidad de patentes y cuanto se relaciona con la obtención y venta de patentes en España y en el extranjero.

BARCELONA.—Establecimiento tipográfico de Pedro Ortega, Aribau 13.