

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Octubre 1914

Consideraciones sobre el cálculo de los dientes de los engranajes de acero moldeado

El cálculo de las dimensiones de los dientes de las ruedas dentadas es un problema sumamente conocido, pero a pesar de esto existe una gran indeterminación en cuanto a los coeficientes que deben adoptarse en cada caso, tanto por lo que se refiere a la resistencia a la ruptura como por lo que atañe al desgaste de las superficies en contacto.

La mayoría de autores que se ocupan de esta cuestión, tales como Reuleaux, Unwin, Keller y Bach, encuentran fórmulas análogas para ambos conceptos de cálculo. En efecto, si se considera un diente como una pieza empotrada en la corona de la rueda y cargada en la punta con el esfuerzo tangencial T o una fracción de él, llamando γ la altura del diente, b su anchura y α su espesor, la expresión que iguala el momento de flexión en la base con el momento resistente, será para un coeficiente de trabajo K

$$K \times b \times \frac{\alpha^2}{6} = T \times \gamma \times C_1 \quad (1)$$

siendo C_1 una constante que afecta al esfuerzo tangencial T .

Como por otra parte α es igual a una constante C_2 multiplicada por el paso t y γ es también una fracción constante C_3 de t , si sus-

tituimos todos estos valores en la fórmula (1) y se reducen todas las constantes a una sola C_4 , aquella expresión tomará la forma

$$K bt^2 = C_4 T t \quad (2)$$

que simplificada se transformará en

$$T = \frac{K}{C_4} bt \quad (3)$$

o sea haciendo

$$\frac{K}{C_4} = C \quad ,, \quad T = C bt \quad (4)$$

expresión general que liga el esfuerzo tangencial con el producto del paso por el ancho del diente bajo el punto de vista de la resistencia.

Considerando la cuestión con relación al desgaste de los dientes, es evidente que éste dependerá de la velocidad y de la presión unitaria en la faja de contacto de los dientes, y como el valor de esta presión es proporcional al cociente del esfuerzo T por el producto bt , es evidente que para una velocidad determinada, si se quiere tener un desgaste moderado, habrá que aplicar la fórmula

$$T = C' bt \quad (5)$$

tomando para C' un coeficiente sancionado por la experiencia.

Si por otra parte se fija entre b y t una relación determinada, las expresiones (4) y (5) pueden tomar la forma

$$t = C'' \sqrt{T} \quad (6)$$

que algunos autores, tales como Keller y Unwin dan como fórmula final, con preferencia a las (4) y (5), al paso que Bach y siguiendo a este autor el conocido formulario alemán «Hütte», dan preferencia a las fórmulas (4) o (5), variando C según el número de revoluciones de las ruedas, para tener en cuenta a la vez la repetición de esfuerzos y el desgaste.

En todo caso queda por fijar la relación entre b y t , que a pri-

mera vista puede parecer arbitraria, pero que en realidad viene fijada por consideraciones prácticas de la construcción.

Si se supone que, como sucede en general, no hay nada que limite el ancho de las ruedas, resulta ventajoso hacer la relación $b:t$ muy grande, porque de esta manera puede reducirse al mínimo el paso t para un esfuerzo dado T y obtener ruedas de diámetro reducido, sin recurrir a piñones de muy pocos dientes con sus dificultades de buen engrane.

Pero en cambio, el ancho excesivo de b exige una mayor mano de obra en la talla de los dientes y lleva consigo un peligro que merece ser tenido en cuenta cuando se trata de dientes en bruto o de ruedas talladas y montadas sobre ejes que no estén montados con precisión en su posición relativa. Este peligro reside en la posibilidad de que los dientes sólo se toquen por un extremo, en cuyo caso existe un plano de rotura que corta el diente a 45° , pasando por la base de dicho extremo, de modo que con independencia del ancho b puede romperse el diente por dicho plano de rotura, bajo la misma fuerza que rompería trabajando normalmente un diente de igual paso y de ancho $b = 1,5 t$.

Según esto, cuando se trate de dientes en bruto o de ruedas mal montadas, toda anchura superior a vez y media el paso es inútil desde el punto de vista de la resistencia, y sólo puede justificarse por la consideración del desgaste desde el momento en que los dientes se han hermanado.

Para apreciar bien las condiciones que resultan de los valores que se admiten en la práctica, vamos a ver ante todo qué relación hay entre el coeficiente C de la fórmula (4) y el coeficiente de trabajo por flexión K , suponiendo un perfecto contacto. Para ello haremos en la fórmula (1) las sustituciones siguientes:

Suponiendo que en un momento dado sólo trabaje un diente, C_1 valdrá la unidad, el espesor α es igual a la mitad del paso t y γ suele ser igual a $0,7 t$. Sustituyendo valores, tendremos:

$$K \times b \times \frac{t^2}{6 \times 4} = T \times 0,7 t;$$

de donde:

$$T = 0,06 K b t; \quad (7)$$

por lo tanto, comparando esta fórmula con la (4), tendremos:

$$C = 0,06 K.$$

Así, p. ej., si siguiendo las indicaciones de Bach se adopta para ruedas de fundición destinadas a transmisiones girando a poca velocidad $C = 16$ „ K , resulta valer $16 : 0,06 = 267$ kg. por cm^2 , valor razonable para dicho material. Pero haciendo $b = 3 t$, el valor antedicho se dobla cuando los dientes tocan sólo por un extremo, ya que según hemos dicho antes dicha forma de trabajo equivale al trabajo normal para $b = 1,5 t$.

El citado coeficiente de Bach no debiera aplicarse, por lo tanto, más que a ruedas bien talladas y montadas debidamente.

Sea como sea, aunque para un cálculo concienzudo es conveniente tener en cuenta todas estas circunstancias, los formularios y las obras de construcción de máquinas suelen dar coeficientes razonables para las ruedas de fundición.

En cambio, para las ruedas de acero moldeado, existe una gran indeterminación, siendo interesante recoger algunos datos tomados de la buena práctica. Los constructores de grúas son sin duda alguna los que recurren más a menudo al empleo del acero moldeado y tratándose de mecanismos de marcha intermitente y lenta, por lo menos en las ruedas sometidas a mayores esfuerzos, claro está que se podrá llegar a valores de C relativamente elevados.

Examinaremos, pues, las condiciones de trabajo de los dientes de ruedas de grúa, construídas por firmas reputadas, tales como la «Benrather Maschinen Fabrik» de Dusseldorf, hoy fusionada con otras, formando la «Deutsche Maschinen Fabrik», de Duisburg.

Una grúa de dicha casa, construída para una carga de 30 ts., tiene dos tambores de 0'50 ms. de diámetro, que elevan la carga con renvío, de manera que cada tambor sufre un esfuerzo tangencial de 7,5 ts.

Sobre el tambor va montada una corona de 104 dientes, con un paso $t = 12 \pi = 3,77$ cm., un ancho $b = 16$ cm. y un diámetro primitivo igual a

$$104 \times 12 = 1248 \text{ m/m.}$$

El esfuerzo sobre los dientes valdrá, pues:

$$7500 \times \frac{0,50}{1,248} = 3000 \text{ kgs.}$$

Y el coeficiente C será:

$$C = \frac{3000}{3,77 \times 16} = 50 \text{ aprox.}$$

A este coeficiente corresponde, suponiendo que trabajen los dientes en toda su anchura, un trabajo de flexión

$$K = \frac{50}{0,06} = 833 \text{ kg. por cm.}^2,$$

valor razonable, puesto que viene a ser un quinto de la carga de ruptura del acero moldeado corriente.

Las ruedas son talladas de modo que estando bien montadas las ruedas y piñones, los dientes deben trabajar en todo su ancho, pero si tocasen sólo por un extremo, el valor de K se elevaría hasta

$$833 \times \frac{16}{1,5 \times 3,77} = 2360 \text{ kg. por cm.}^2,$$

valor excesivo que indica la absoluta necesidad de asegurarse de un montaje perfecto.

En algunos artículos sobre grúas publicados por el «Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure», se consignan los trabajos de los dientes de las ruedas. Así vemos, p. ej., en el año 1907, n.º 5, una grúa flotante de 40 ts., construída por la casa Bromwsky, Schulz & Sohr de Praga, para la cual los valores de K resultan ser de 880, 975 y hasta 1020 kg. por cm.² en diferentes ruedas, lo cual corresponde a valores de C iguales a 53, 58 y 61 respectivamente. Verdad es que para este último caso la relación $b : t$ no es más que de 3, de modo que en caso de trabajar los dientes por un extremo, el valor de K sólo llega a $1020 \times 3 : 1,5 = 2040$ kg. por cm.², valor inferior al que darían las mismas condiciones para las ruedas de la grúa de la Beurather, que en trabajo normal resultan menos fatigadas.

Otra clase de máquinas, en las cuales las ruedas dentadas de

acero tienen aplicación, son los cilindros compresores o apisonadoras, con la particularidad de que en este caso la falta de espacio obliga a adoptar anchuras b muy reducidas. Para obtener datos sancionados por la práctica, examinaremos las condiciones de trabajo de las ruedas de un cilindro compresor, construido repetidas veces por «La Maquinista Terrestre y Marítima», algunos de cuyos ejemplares vienen funcionando con éxito hace algunos años.

La prueba más dura a que estos cilindros han sido sometidos es el apisonado de carreteras con cuestas de 10 %, o lo que es casi equivalente, la subida de una rampa del 14 %.

Siendo el peso del cilindro equipado de 16 ts., la resistencia al movimiento valdrá:

$$1600 \times 0,14 = 2240 \text{ kg.}$$

a los que deben añadirse por concepto de rozamiento en los ejes un 1 % del peso, es decir 160 kg., dando una resistencia total de 2400 kilogramos.

Como el diámetro de las ruedas motrices es de 1^m,675 y el de la corona dentada fija a ellas es de 1^m,140, el esfuerzo tangencial sobre los dientes valdrá:

$$2400 \times \frac{1,675}{1,140} = 3526 \text{ kg.}$$

El paso de los dientes es $20 \pi = 6,28$ cm. y su ancho 7,5; por lo tanto el valor de C será:

$$C = \frac{3526}{6,28 \times 75} = 75,$$

a que corresponde un valor de $K = \frac{75}{0,06} = 1250$ kg. por cm.^2 , valor algo elevado, pero que en cambio no hay peligro de que sea excedido si se tocan los dientes por un extremo, puesto que en este caso b es menor que 1'5 t y por lo tanto el contacto por el extremo no puede dar un trabajo mayor que el contacto en toda la longitud.

Podríamos citar muchos otros ejemplos, pero de los examinados resulta con evidencia que un trabajo de 1000 kg. por cm.^2 como

máximo, o sea $C = 60$ para las ruedas fresadas con gran anchura de diente ($b = 3$ o $4 t$) y un trabajo de 1200 kg., o sea $C = 72$ para ruedas estrechas, son valores que pueden aceptarse para trabajo eventual, sobre todo si se tiene en cuenta que con dichos coeficientes hay una seguridad de 4 a 5 respecto de la carga de ruptura. En caso de trabajo seguido y a velocidad considerable, dichos valores debe reducirse a la mitad.

Hay casos excepcionales, en los cuales el valor de C puede elevarse enormemente sin peligro de ruptura y en los cuales la consideración del desgaste ha de predominar para limitar aquel valor. Así sucede cuando se trata de ruedas con dientes de gran anchura y fundidos de una pieza con platos laterales y más especialmente en las ruedas helicoidales de dientes curvos, engranando con tornillos sin fin de diámetro reducido. En estos casos el empotramiento lateral de los dientes permite elevar C hasta 150, y así resulta del cálculo de las condiciones de trabajo de los dientes en las ruedas helicoidales de aparejos de mano, donde la necesidad de que sean ligeros y poco voluminosos obliga a extremar los coeficientes. Hay que advertir, sin embargo, que gracias al empotramiento, la relación entre C y coeficiente de trabajo por flexión K , no conserva en manera alguna en estos casos el valor 0,06 que hemos deducido más arriba.

J. S. B.

LOS ACEROS ESPECIALES

POR

LEON GUILLET

Profesor del Conservatorio Nacional de Artes e Industrias
y de la Escuela Central de Artes y Manufacturas de París

(Traducido de «Le Genie Civil»)

(Conclusión)

II.—ACEROS AL NIQUEL UTILIZADOS DESPUÉS DE TEMPLADOS CON AGUA Y CON ACEITE.—Se puede decir que actualmente estos aceros son en su mayor parte aleaciones cuaternarias conteniendo cromo y alguna vez vanadio. Se ha renunciado casi para esta categoría, a los aceros que contienen solamente níquel, al menos en las construcciones mecánicas. No trataremos del arte militar que los usa aún actualmente para los cañones. Una adición de cromo muy débil, de 0,2 por ejemplo, facilita su fabricación, dándoles cualidades, especialmente bajo el punto de vista de la dureza, que son muy interesantes. Se debe señalar sin embargo el empleo del acero $C = 0,3$ a $0,4$, $Ni = 3$ a 5 para las válvulas. Damos las curvas de las variaciones de las propiedades de un acero de estos en función de la temperatura del revenido (fig. 4). Estos aceros se reducen a dos tipos principales, dado que hemos clasificado aparte los aceros que templan al aire según su contenido en carbono:

1.º Aceros cuya composición es:

$$\begin{array}{lll} C = 0,2 \text{ a } 0,3 & ; & Ni = 2 \text{ a } 3 & : & Cr = 0,5 \text{ a } 0,75 \\ Mn \leq 0,4 & ; & S \leq 0,04 & ; & P \leq 0,05 \end{array}$$

Este metal da:

Recocido a 900° :

$$R = 60 \text{ a } 70 \quad ; \quad E = 40 \text{ a } 50 \quad ; \quad A \% = 18 \text{ a } 22$$

Templado en aceite a 950° y revenido a 500° :

$$R = 95 \text{ a } 110 \quad ; \quad E = 85 \text{ a } 95 \quad ; \quad A \% = 10 \text{ a } 15 \quad ; \quad \rho = 12$$

Templado en aceite a 850° y revenido a 300°:

R = 115 a 130 ; F = 95 a 110 ; A % = 8 a 12 ; $\rho = 8$

Este acero se emplea templado y revenido. El templado se hace con agua o con aceite; el revenido puede variar de 300 a 600°,

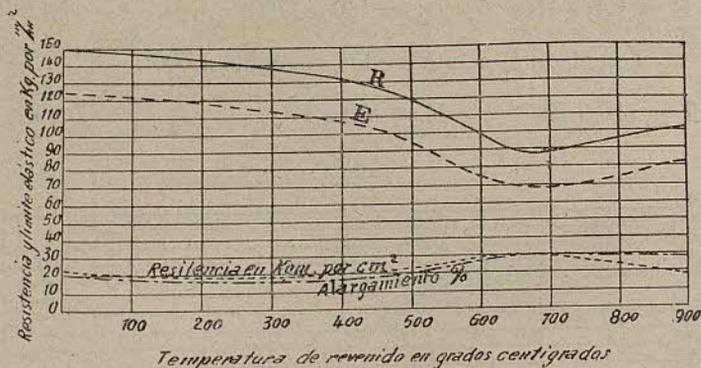


Fig. 4.—Variación de las propiedades de un acero de 5 % de níquel, duro, templado en aceite a 850° en función de la temperatura de revenido. (Compañía de la Marina y de Homecourt).

según las características que se desean. Es un acero que se utiliza para todas las piezas de forja en general, cigüeñales, árboles, bielas, ejes, etc. Es demasiado blando para los engranajes. Cuando se quiere hacerle servir para este objeto se le cementa ligeramente, 0,3 a 0,5 mm. Hay que procurar que la cementación no produzca sino un poco de cementita y por lo tanto hay que operar con gran precisión.

Pero no hay que olvidar que una pequeña variación en el tratamiento, especialmente en la temperatura del revenido, puede influir considerablemente en el resultado final, sobre todo en la resiliencia. Es necesario pues tener los útiles muy modernizados, para tratar este acero. Sinó, es preferible dejar que la forja haga ella misma el temple y revenido, cuando es posible.

2.º Acero que tiene por composición:

C = 0,4 a 0,5 ; Ni = 2 a 3 ; Cr = 0,50 a 0,75
Mn ≤ 0,40 ; S ≤ 0,04 ; P ≤ 0,05



Esta aleación da:

Recocido a 900°:

R = 70 a 85 ; E = 50 a 60 ; A % = 12 a 18

Templado al aceite a 850°, revenido a 300°:

R = 170 a 180 ; E = 160 a 170 ; A % = 3 a 5

Templado al aceite a 850°, revenido a 500°:

R = 110 a 120 ; E = 100 a 110 ; A % = 7 a 12

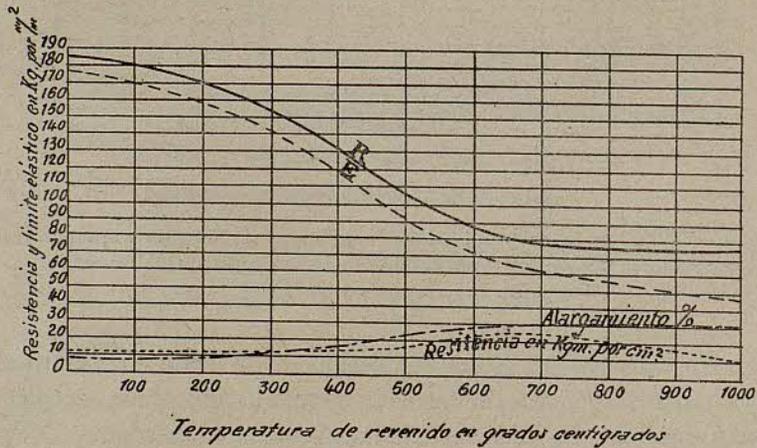


Fig. 5.—Variación de las propiedades de un acero níquel-cromo templado en aceite a 850°, en función de la temperatura de revenido. (Compañía de la Marina y de Homecourt).

Los mismos sistemas de tratamiento que para el acero precedente. Rara vez se utiliza un revenido inferior a 400°.

Las curvas de la fig. 5 indican las variaciones de las propiedades mecánicas de uno de estos aceros níquel-cromo, templado a 850° y revenido a temperaturas crecientes.

El conjunto de las curvas de la fig. 6 da los resultados para un metal teniendo por composición:

C = 0,25 ; Ni = 2,50 ; Cr = 0,60

Se trata pues de un acero de la primera categoría, notándose la variación de la resiliencia. En cuanto a las aplicaciones de los aceros níquel-cromo duros, pueden ser casi las mismas que las de la aleación que ya hemos estudiado; pero hay que tener en cuenta su resiliencia menor. Al contrario, este metal, siendo más duro, ha

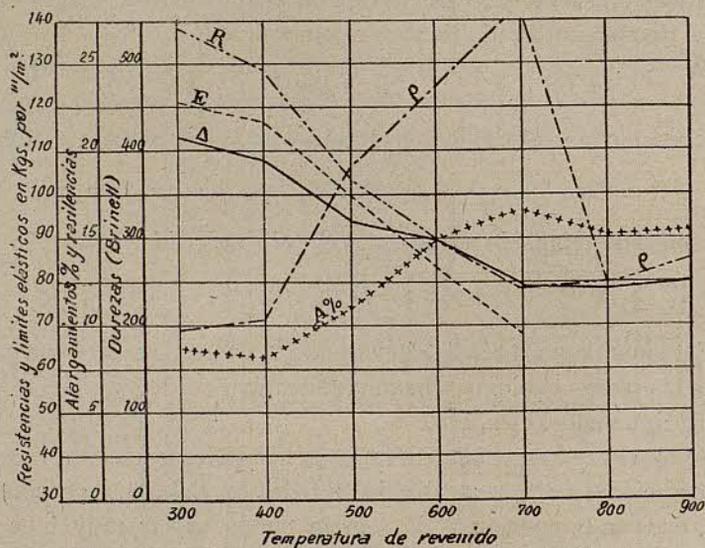


Fig 6.—Variación de las propiedades mecánicas de un acero níquel-cromo (C = 0,25 %, Ni = 2,50 %, Cr = 0,60 %) templado en aceite a 850° en función de las temperaturas de revenido.

tenido un gran éxito para los engranajes, sobre todo para los trenes de ruedas de los automóviles. Actualmente tiende a ser reemplazado, tanto por los aceros templados al aire (a causa de la simplificación del tratamiento), como por los aceros cementados, en especial los aceros al níquel, de un trabajo más fácil en las máquinas útiles. Observemos sin embargo que en ciertos talleres se conservan los aceros mangano-siliciosos, de que ya hablaremos.

En esta clase de aceros existe otro tipo menos corriente, pero más interesante: el acero níquel-vanadio.

Se sabe que, de una manera general, el vanadio endurece poco el metal recocido, mientras que influye considerablemente en la

resistencia y límite elástico del metal templado. En una palabra, se puede tener gracias a dosis homeopáticas de vanadio, 0,2 a 0,5 %, un acero fácil de trabajar y poseyendo sin embargo propiedades muy estimadas según su tratamiento. Nos extraña, pues, ver que su desarrollo no aumente en Francia, donde solamente dos casas fabrican estos aceros de un modo industrial.

El tipo más utilizado tiene por composición:

$$C = 0,1 \text{ a } 0,2 \quad ; \quad Ni = 5 \text{ a } 7 \quad ; \quad Va = 0,2$$

Recocido da:

$$R = 55 \text{ a } 70 \quad ; \quad E = 40 \text{ a } 55 \quad ; \quad A \% = 18 \text{ a } 25$$

y después de templado al agua a 850°, *sin revenido*:

$$R = 120 \text{ a } 140 \quad ; \quad E = 95 \text{ a } 120 \quad ; \quad A \% = 8 \text{ a } 10 \quad ; \quad \rho = 10$$

Este metal es más indicado aún que el acero níquel-cromo para todas las piezas que exijan gran resistencia y resiliencia; bielas, árboles, cigüeñales, ejes, etc.

Se observará especialmente que su tratamiento sencillo lo pone en condiciones para ser utilizado en todos los talleres de construcción, pues su temperatura de temple puede variar muy bien de $\pm 50^\circ$ sin influir en el resultado. Nos falta advertir que dosis superiores a 0,5 % de vanadio son perjudiciales, como lo hemos comprobado.

III. ACEROS TEMPLADOS AL AIRE.—Ya hemos indicado antes su composición, clasificación y tratamiento.

Señalaremos que estos aceros no dan solamente excelentes resultados en la construcción automovil (engranajes, bielas, etc.) sino que también se les utiliza en la mayor parte de las veces en que se busca una resistencia elevada; citemos especialmente las piezas de máquinas sometidas a grandes velocidades angulares, los rotores de las turbinas y compresores centrífugos, en los alternadores utilizados en la telegrafía sin hilos, etc.

IV. ACEROS CONTENIENDO GRAN CANTIDAD DE NIQUEL, CON O SIN ADICIÓN.—Es incontestable que el empleo de los aceros conte-

niendo gran cantidad de níquel no está vulgarizado en las construcciones mecánicas y esto no es solamente debido a causa del precio muy elevado de estas aleaciones, sino que sus dificultades de trabajo, su límite elástico relativamente bajo, su poca resistencia al vapor recalentado (probada hace poco) y sus defectos físicos, pajas y otros, han creado una desconfianza bastante justificada.

Sin embargo, un descubrimiento que acaba de hacerse en las Acerías d'Imphy, las cuales se han especializado en el estudio de dichos productos y de una manera muy científica, llamará la aten-

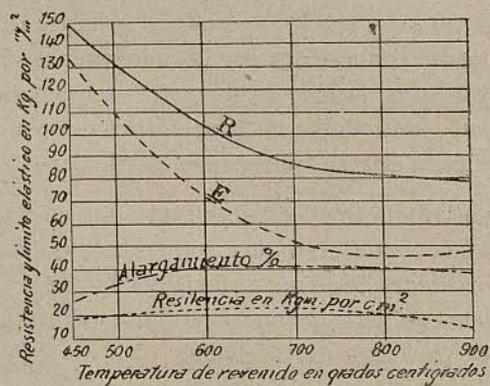


Fig. 7.—Variación de las propiedades de un acero mangano-silicioso templado en agua a 850° en función de la temperatura de revenido. (Fábricas de la Marina y de Homecourt).

ción de todos aquellos que tengan que utilizar los productos siderúrgicos a elevada temperatura.

Como ya indicamos en una conferencia reciente dada en la Sociedad de los Ingenieros Civiles de Francia, estas fábricas han establecido aceros que a 700° dan, no 5 a 7 kilogramos de carga de rotura y de límite elástico como los aceros ordinarios, sino de 25 a 30 kilogramos.

Por otra parte, el empleo de estos aceros para las válvulas es aún muy corriente y la utilización del acero a 5% de níquel se va vulgarizando.

Se utiliza generalmente un metal de composición:

C = 0,25 a 0,35 ; Ni = 30 a 35 ; Cr = 0 a 1

Da:

Salido de forja:

R = 65 a 95 ; E = 50 a 75 ; A % = 25 a 40

Templado a 1000° y recocido a 950°:

R = 60 a 90 ; E = 30 a 50 ; A % = 30 a 50

Se sabe que el temple a 1000° hace más dulces estos metales y su resiliencia es extremadamente elevada (no hemos podido obtener la cifra, pues las probetas no se rompieron).

Señalemos también que los aceros con gran cantidad de níquel son sensiblemente endurecidos por las adiciones de cromo y manganeso y que ciertos productos de estos son amagnéticos. Por otra parte hemos indicado ya las propiedades curiosas e interesantes que tienen para ciertas aplicaciones particulares.

V. ACEROS TERNARIOS O CUATERNARIOS SIN CONTENER NIQUEL.

—Los aceros que contienen níquel son los más utilizados en construcciones mecánicas. Se puede decir por lo tanto que los otros aceros especiales no tienen sino una salida restringida y una aplicación limitada para usos muy definidos.

Aceros al manganeso.—El solo acero especial al manganeso que se emplea, fué descubierto en 1888 por Sir Robert Hadfield y contiene aproximadamente C = 1 a 1,2 ; Mn = 12 a 13 %. Se sabe que esta aleación tiene estructura de hierro γ , posee una fuerte dureza y gran resiliencia. Se la utiliza en forma moldeada, especialmente para los cruzamientos de tranvías; el metal moldeado es templado a 1000° para que su estructura sea enteramente poliédrica. Después de algunos años, gracias a los trabajos verificados en las Fábricas Schneider y Compañía en el Creusot, este metal se lamina a muy alta temperatura; así lo emplea la Compañía del Metropolitano de París, bajo la forma de carriles, para las partes más fatigadas de su vía.

Aceros al cromo.—Casi podría decirse que los aceros al cromo no conteniendo otros elementos, no son utilizados más que para rodadura; sin embargo ciertos talleres emplean aún los aceros con poca cantidad de carbón y cromo para los cañones. Los aceros de

rodadura para cubetas, balas, etc., son todos muy cargados de carbón (0,8 a 1,2 %) y de cromo (1 a 1,5 %); estos aceros son hipereutécticos y necesitan temperaturas de temple muy elevadas (900 a 1000°). Los cilindros de laminar en frío más recomendados son de este metal.

Se ha hablado mucho, hace algún tiempo, de una aleación conteniendo 18 a 20 % de cromo que no sufría ninguna deformación en el temple. Solamente es utilizado en aplicaciones muy determinadas y no ha dado todo el resultado que se esperaba.

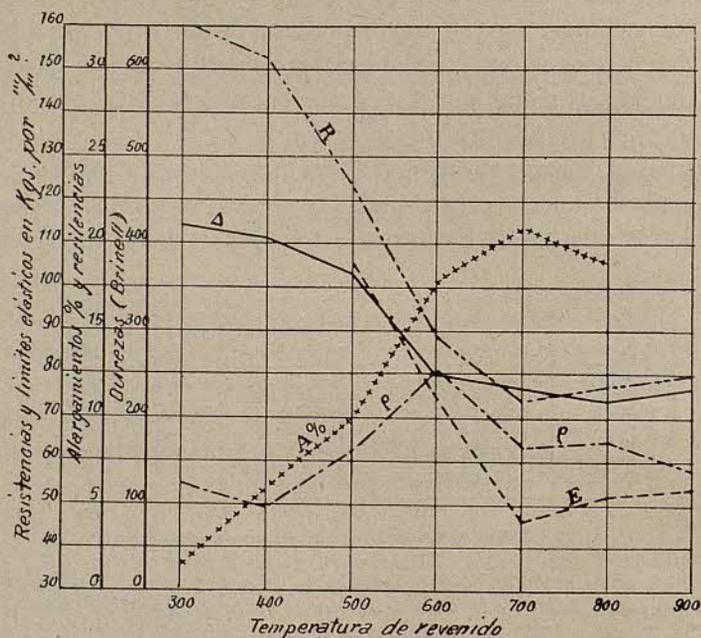


Fig. 8.—Variación de las propiedades mecánicas de un acero manganeso-silíceo (C = 0,45 %, Mn = 0,50 %, Si = 1,90 %) templado en aceite a 850° en función de las temperaturas de revenido.

En construcciones mecánicas se han lanzado ya hace algunos años ciertos aceros conteniendo cromo y vanadio destinados especialmente a engranajes. No sabemos si su empleo se ha generalizado en los Estados Unidos e Inglaterra, pero creemos que en el continente no han tenido gran acogida.

Aceros al tungsteno o al molibdeno.—No parecen presentar

ningún interés para la construcción propiamente dicha. Se sabe la aplicación de los primeros para la fabricación de los imanes permanentes; se dice igualmente que se recomiendan para la fabricación de bolas, según ensayos muy recientes. En cuanto a la sustitución del tungsteno por el molibdeno, no se ha hecho ningún progreso durante los diez últimos años.

Aceros al vanadio.—Ya hemos indicado que estas aleaciones eran poco empleadas en Francia, mientras que han tomado una gran extensión en los Estados Unidos. Esperamos mucho de su porvenir, pues sabemos bien que el níquel y el cromo dan cualidades equivalentes, pero su precio es más elevado y por otra parte hay que notar que con propiedades mecánicas iguales después del tratamiento, el metal inicial recocido es más fácil de trabajar y tratar, pues basta templearlo sin revenirlo.

A pesar de esto, nuestros talleres usan poco el vanadio y aún como adición a los aceros al níquel o a los cromo-tungsteno.

Aceros al silicio.—Estos productos ocupan siempre un gran lu-



Fig. 9.—Variación de las propiedades de un acero mangano-silicioso templado en aceite a 850° en función de la temperatura de revenido. (Fábricas de la Marina y de Homecourt).

gar en la construcción, ya sea como aceros de resortes, ya como aceros mangano-siliciosos, utilizados para los engranajes o émbolos, sin duda a causa de su precio relativamente bajo. Pero hay que tener en cuenta que su tratamiento es delicado y exige una gran precisión. Se hace variar su contenido de carbón y silicio, pero siempre dentro de los límites siguientes:

$$C = 0,40 \text{ a } 0,50; \text{ Si} = 1,50 \text{ a } 1,75 \text{ (rara vez); Mn} = 0,4 \text{ a } 0,62$$

Sus propiedades varían entonces dentro de los límites siguientes:

Recocido:

$$R = 75 \text{ a } 85 \quad ; \quad E = 48 \text{ a } 56 \quad ; \quad A \% = 8 \text{ a } 15$$

después de templada el agua a 850° y revenido a 500° :

$$R = 130 \text{ aproximte.} \quad ; \quad E = 120 \text{ aproximte.} \quad ; \quad A \% = 6$$

después de templado al aceite a 850° y revenido a 400° :

$$R = 150 \quad ; \quad E = 75 \quad ; \quad A \% = 12$$

En las figuras 7 a 9 damos las curvas que indican las variaciones de las propiedades de estos aceros con las temperaturas del revenido. Se sabe que estas aleaciones son fibrosas y que su resiliencia varía mucho según que las probetas sean tomadas en sentido del laminado o en sentido perpendicular.

En resumen, se puede decir que en la situación actual de la fabricación de los aceros especiales para la construcción mecánica:

1.° Se deben preferir los aceros de cementación cuando se desea una gran dureza superficial. Si se quiere además una gran resistencia en el alma y una fuerte resiliencia, los aceros al níquel, de 2 a 6 %, deben ser preferidos. Una ligera adición de cromo ayudará a mantener la dureza. Convendrá recordar que la cementación no crea siempre sino una capa de gran resistencia a la penetración.

2.° Si se busca una fuerte resistencia, sin fragilidad, con una dureza media, los aceros níquel-cromo templados al aceite o al agua y revenidos serán indicados cuando se pueden aplicar tratamientos térmicos precisos. Su dureza varía, según su cantidad de carbono.

3.° En ciertos casos, estos aceros níquel-cromo pueden ser reemplazados ventajosamente por los aceros templados al aire, de tratamiento sencillo. Están indicados para los engranajes, especialmente los sometidos a choques bruscos (trenes de ruedas).

4.° Los aceros al silicio, menos costosos pero más delicados de tratar, pueden reemplazar a los aceros níquel-cromo. Ofrecen en la construcción de los resortes cualidades especiales.

5.º Cuando se busca una resiliencia muy elevada, los aceros con gran cantidad de níquel, pueden ser utilizados. Pero su dificultad de trabajo y ciertos defectos citados, hace descartarlos la mayor parte de las veces.

Por otra parte, las resiliencias elevadas pueden ser obtenidas con acero níquel o níquel-cromo con poca cantidad de carbono o mejor, con aceros níquel-vanadio, o sencillamente con aceros al vanadio, aún poco utilizados en el continente.

6.º Cuando se desea una dureza extremada y que no sean frágiles, los aceros cromados fuertemente con vanadio, deben ser aconsejados.

En todos los casos es conveniente tener presente aquella máxima: Más vale un acero ordinario bien tratado, que un acero especial mal fabricado.

NOTICIAS

PREPARACIÓN Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS ISÓMEROS DE LA NITROGLICERINA.—En el *Moniteur scientifique Quesneville* de Agosto, M. H. Hibert da cuenta de las averiguaciones hechas para determinar con seguridad la existencia de un segundo isómero de la nitroglicerina y las condiciones ciertas de su formación.

Recuerda que Nobel, en su patente americana de 1866 hace notar que la nitroglicerina producida por él, es diferente de la obtenida por Sobrero, pues a la temperatura relativamente baja de 12° 8 centígrados puede fácilmente cristalizar; es digno de notar que este número concuerda bien con los valores que han sido hallados por nuevas investigaciones y especialmente por las de Kast y de Nanckoff.

El autor entra enseguida en el detalle de sus investigaciones personales, que lo han llevado a la determinación de las condiciones precisas de la formación de dos isómeros, su preparación, determinación de su punto de congelación y fusión, su grado de solubilidad en diferentes disolventes, su sensibilidad al choque, estructura cristalina y las circunstancias que influyen en la transformación del derivado inestable.

En resumen, demuestra que la nitroglicerina sólida existe en dos formas, la una estable y la otra inestable, teniendo las constantes siguientes: punto de solidificación 1° 3 centígrados para la forma inestable y 13° para la estable; punto de fusión 2° centígrados para la primera y 13° 2 para la segunda.

Estos valores concuerdan perfectamente con las cifras de Nauckoff y de Kast. La sustitución del nitrato de sosa por el de potasa en la fabricación de la dinamita podría dar un producto congelable a baja temperatura, pues con la última sal, la tendencia a formar el derivado fundente más alto, no existe. Además, algunas observaciones conducen al autor a dar como a conclusión que las dinamitas fabricadas con nitrato bruto de potasa no son en general más difíciles de congelar que las hechas con nitrato de sosa. Menciona igualmente la analogía extraordinaria que existe entre los isómeros de la nitroglicerina y los de la benzofenona.

EL TRATAMIENTO DE LAS MATAS DE COBRE EN EL CONVERTIDOR BÁSICO, EN LA FÁBRICA DE KARABACH (URAL). La fábrica de Karabach comenzó en 1909 el tratamiento de las matas de cobre en el convertidor básico; pero es solamente desde 1911 cuando han empezado a tener resultados satisfactorios con matas de 30 % de cobre como mínimo, M. León Dlougatch publica en la *Revue de Metallurgie* de Mayo, los extractos de una memoria de M. Kolasnikow relativa a dicho tratamiento.

El convertidor tiene 7,60 metros de longitud por 3 metros de diámetro; su revestimiento está constituido por ladrillos de magnesio. Después de cada campaña se le deja enfriar para recomponerlo; generalmente el revestimiento del lado opuesto a las toberas y algunos ladrillos colocados debajo de las mismas, son los que se gastan más. Para la puesta en marcha, se le calienta durante 24 horas con carbón de leña y durante 12 horas más con mecheros de nafta.

La operación en el convertidor se divide en dos períodos: el del tratamiento para mata blanca y el tratamiento para cobre. Con matas de 35 % de cobre, estas operaciones duran 24 y 9 horas respectivamente. La carga del convertidor se hace con dos cazos de 6 toneladas de mata líquida que se introduce por una de las puertas, mientras que por la otra se carga cuarzo en pedazos. Después que el conjunto está bien caliente, se añaden escorias frías, matas ya tratadas y restos procedentes de la limpieza de los cazos. La colada de cobre se hace en un cazo de 10 toneladas y se moldea en barras de 100 kilos. Una operación da generalmente 4 cazos de metal, durando cada colada dos horas y media.

La bondad del trabajo depende de la cantidad de aire inyectado por unidad de tiempo. La composición de las escorias varía de 20 a 28 % de SiO_2 , variación debida a la temperatura de la operación y a la composición del baño de mata. El estudio de los productos obtenidos autoriza las conclusiones siguientes: la proporción de SiO_2 de las escorias crece a medida de la eliminación del hierro que se encuentra en el baño de mata, es decir, a medida del enriquecimiento en cobre de dicho baño. La cantidad de FeO contenida en las escorias es casi permanente. La cantidad de mata contenida en las escorias disminuye a medida que se enriquecen en SiO_2 . Hay también menos oro y plata en dichas escorias cuanto menos mata contengan. La cantidad de magnesio en las escorias depende sobre todo del recalentamiento del baño. La composición de la mata blanca corresponde, durante el primer período a la fórmula Cu_2S ; pierde enseguida poco a poco el azufre para dar cobre metálico.

La producción anual de la fábrica de Karabach ha pasado de 300 toneladas en 1907 a 8000 toneladas en 1913; mientras que el precio ha bajado progresivamente de 2040 a 790 francos a pesar de un aumento en el precio del mineral de cobre.

TRACTORES AUTOMÓVILES PARA EL ARRASTRE DE LOS BUQUES EN LOS CANALES.—La Compañía general de Navegación, que efectúa los transportes por ríos y canales entre el Havre, París, Lyon y Marsella, se preocupa desde hace ya largo tiempo, de sustituir para los servicios rápidos en los canales, el arrastre por caballos por el mecánico.

No ha podido aplicar un arrastre eléctrico, que da excelentes resultados en el norte de Francia, pues el tráfico de los canales de

la región del centro, donde tiene dicha compañía las líneas más importantes, no es tan considerable que justifique la instalación de una línea eléctrica.

Resta la tracción por automóviles, más costosa seguramente, pero que presenta una ventaja preciosa; la extrema movilidad de los tractores que pueden ser llevados en algunas horas de un punto cualquiera a otro de la red, según las necesidades del servicio.

Un primer tractor, provisto de un motor de esencia de 12 caballos, fué construído en 1906, según los consejos del Inspector general M. Galliot entonces Ingeniero Jefe del Canal de Bourgogne. Los ensayos dieron un resultado satisfactorio; la velocidad en plena marcha llegó a 4 kilómetros por hora con un barco cargado con 200 toneladas y a 3,5 kilómetros con 250 toneladas.

El tractor era estable y fácil de conducir. El problema estaba pues resuelto bajo el punto de vista teórico. Prácticamente ya no sucedía lo mismo; la industria de los camiones estaba entonces aún en la infancia.

La Compañía general de Navegación volvió a emprender la cuestión en 1912 y se dirigió para la construcción de un segundo tractor a M.M. Schneider y C.^o, cuyo servicio de automóviles bajo la dirección de M. Brillié estaba especializado con el éxito que ya sabemos, en la construcción de camiones, autobus y tractores.

Los ensayos de este nuevo aparato, empezados en Enero de 1913 y proseguidos durante más de un año, fueron tan satisfactorios que dicha Compañía encomendó a M.M. Schneider y C.^a una serie de tractores que no se diferencian del de 1913 sino en detalles de poca importancia.

En los *Annales des Ponts y Chaussées* de Mayo, M. Guillet, Secretario general de la Compañía general de Navegación, describe estos nuevos tractores que van provistos de un motor de esencia de 12-14 caballos y cuyo peso en orden de marcha es de 1800 kilogramos.

Las velocidades normales que el coche puede tomar son:

| | |
|--|---------------------|
| 1. ^a velocidad: arranque. | 2 km. 000 a la hora |
| 2. ^a » : arrastre | 4 » 000 » |
| 3. ^a » : sin carga. | 13 » 500 » |
| Marcha atrás | 5 » 000 » |

Estas velocidades pueden ser aumentadas de 25 a 30 %.

El coste de la tracción por kilómetro de un buque cargado con 250 toneladas por medio de estos tractores puede desglosarse del siguiente modo:

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Bencina 1 litro. | 0,35 |
| Aceite 0 ¹ 05. | 0,05 |
| Conservación | 0,10 |
| Sueldo del maquinista. | 0,30 |
| | <hr/> |
| | 0,80 |

Esta cifra no comprende la amortización del aparato que es difícil de evaluar de una manera precisa, pero es probable que teniendo en cuenta dicha amortización, el precio de coste será sensiblemente igual al de la tracción por caballos.

Queda sin embargo en favor de la tracción automóvil la ventaja de una mayor rapidez; se puede esperar ganar en este concepto de 15 a 20 %, lo que permitirá reducir la duración de los transportes y aumentar el rendimiento del material y su personal.

SEÑALES ÓPTICAS PARA FACILITAR EL ATERRIZADO DE LOS AEROPLANOS.—Las señales ópticas generalmente empleadas tienen el inconveniente de no permitir al aviador darse cuenta exacta de su posición con relación a la tierra o a la señal. Con las señales propuestas por M. Hönig y descritas en el *Electrical Review* de Julio, la orientación es por el contrario relativamente fácil. Las señales se componen de figuras geométricas trazadas en tierra, visibles desde lejos y dispuestas de tal manera que ocupen las unas con relación a las otras una posición netamente determinada en el momento que el aviador se encuentre en el punto del aterrisaje.

Estas figuras, círculos por ejemplo, pueden ser de diámetros diferentes y dispuestos en dos planos horizontales diferentes, de manera que para que sean vistos concéntricos por el aviador es preciso que esté colocado en su aparato encima de ellos, lo que sería el punto de aterrisaje. En cualquier otra posición, las figuras que se habrían trazado en tierra para dicho efecto, aparecerían al aviador bajo formas diferentes del círculo y a más, su posición relativa variaría con la del aviador en el espacio. Las elipses que él ve más o menos aplanadas se cortan, son inscritas la una dentro de la otra o exteriores la una de la otra según se encuentre más o menos alto y a más él ve el círculo pequeño excéntrico a la derecha o izquierda con relación al mayor, según se encuentre a la derecha o izquierda de la línea que pasa por sus centros.

Por la noche los círculos así trazados pueden ser dibujados por medio de lámparas y pueden contribuir a facilitar considerablemente el aterrisaje de los aeroplanos en los campos de aviación.

ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LOS INTERRUPTORES Y DISYUNTORES DE ACEITE.—El desarrollo del empleo de los interruptores de aceite, justifica el establecer reglas para el montaje y recepción de dichos aparatos: así se ha hecho en Alemania y conviene hacerlo en los otros países. Existen desde luego, diversidad de conceptos, que demuestran la necesidad de aclarar las condiciones de funcionamiento y explotación de estos aparatos.

M. C. Charpentier, expone su parecer sobre este asunto en un número reciente de la *Revue électrique*. Para la clasificación de los aparatos a alta tensión, es posible basarse sobre las tensiones

más corrientes en las explotaciones francesas y fijar tensiones tipos o nominales. Se tendrán en cuenta las subtensiones atmosféricas para las dimensiones y el coeficiente de seguridad en el aire será determinado por ensayos.

Se debe prever para los interruptores y disyuntores de aceite, un aislamiento conveniente para los bornes exteriores de los conductores que atraviesan la envolvente y de los contactos fijos y móviles que se encuentran dentro del aceite; para las partes conductoras en el agua, el mismo aislamiento entre fases diferentes, entre partes de una misma fase, pudiendo ser separadas por el interruptor, entre las fases y la masa a tierra.

Las condiciones más severas del funcionamiento de un interruptor de aceite son las de los cortacircuitos que tengan que haber en la central o en la red; es pues necesario conocer la intensidad de los mayores cortacircuitos que se puedan presentar en un punto de la red o donde esté instalado el aparato.

El autor concluye diciendo que la especificación de los interruptores y disyuntores de aceite será suficientemente completa si comprende: la tensión de la explotación en el lugar de la utilización; los coeficientes de seguridad, la relación de tensiones de descargas exteriores y de tensión disruptivas de los materiales a la tensión de explotación; la intensidad máxima de interrupción; la frecuencia que interviene naturalmente, si se fija la duración de la interrupción en un período máximo y la intensidad normal de régimen.

TIPOS MODERNOS DE MÁQUINAS DE VAPOR EQUICORRIENTES.—En el *Zeits. des Ver. deutsch. Ingen.* de Mayo, M. Freytag pasa revista a los modelos recientes de las máquinas de vapor equicorrientes actualmente construidas en Alemania, que permitirán según el autor, obtener consumos de vapor inferiores a los de las grandes máquinas ordinarias de vapor alternativas y de múltiple expansión.

Los Talleres de construcción y fundición de Görlitz construyen una máquina de este tipo con un cilindro salido de fundición de una sola pieza con uno de sus fondos y provista de una distribución Lentz accionada por un regulador axial; emplean igualmente este tipo de cilindro a equicorriente como cilindro de baja presión en las máquinas de vapor compound tandem. Los Establecimientos Sulzar de Winterthur (Suiza) habían construido ya en 1913, 75 máquinas de esta clase (con una potencia total de 50.000 caballos) que estaban caracterizadas por su bancada en horquilla y sus válvulas accionadas por un eje de distribución con regulador axial. Máquinas equicorrientes con distribución Scuty son también las construidas en los Talleres de construcciones mecánicas de Hanover. Los Talleres Linke, Hoffmann y C.^a también han aplicado este tipo de máquinas al movimiento directo de grandes compresores y construyeron una máquina equicorriente con válvulas de

escape auxiliares que permitía obtener el vapor de escape a una presión suficiente para alimentar aparatos de calefacción.

Los Talleres de construcción de Augsburgs-Nüremberg tienen adoptada una máquina equicorriente a gran velocidad horizontal y con bancada en horquilla, mientras que los Establecimientos Främbs y Fremdenberg de Schweidnitz, la construyen también a gran velocidad pero vertical y provista de una distribución de repartidores de pistón para la admisión y escape. Máquinas equicorrientes horizontales son también las construídas por los Talleres de construcciones mecánicas de Cottbus, por los Talleres de construcciones mecánicas y fundición de Nieuburg y en fin por los Establecimientos Ehrhardt y Sehmer de Sarrebrück; estos últimos las aplican al acoplamiento directo de laminadores de viguetas.



BIBLIOGRAFÍA

TEORÍA ECONÓMICA DE LOS IMPUESTOS.—Su aplicación a la transformación racional de los que rigen en España, por *Eduardo Corbella Alerany*, Ingeniero Industrial.—Un volúmen grande en 8.º de 344 páginas, Barcelona 1914.—Precio en rústica: 10 pesetas.

En este interesante libro, colocado el autor bajo el punto de vista de que un Estado civilizado no debe tener impuestos, sino un sistema de impuestos científicamente organizado, ha presentado un notable estudio sobre tan árdua materia, cual es la transformación de los impuestos en España, inspirándose en los antecedentes históricos de nuestra nación.

Pone en relieve el fracaso sufrido con el sistema actual al tratar los problemas más principales, como son: la supresión o transformación del impuesto de consumos y la extinción de las ocultaciones, fracaso debido a la imperfección de nuestra legislación fiscal, por no inspirarse en un espíritu práctico ni de verdadera justicia.

Es por esto, que el autor entiende y demuestra que el verdadero problema consiste en hacer una repartición equitativa de los impuestos, lo cual contribuiría a la moral tributaria, pues todo cuanto se intente hacer individualmente que no esté subordinado a un plan científicamente organizado, sería completamente ineficaz, viniendo a dejar las cosas tal como ahora se encuentran.

El sistema tributario actual, con apariencias de la contribución sobre utilidades, resulta incompatible con el desarrollo científico de ésta, y por ello debiera desaparecer, al mismo tiempo que las contribuciones territorial, industrial y de minas pasen a engrosar los impuestos sobre la producción.

Se necesita la competencia del autor en este ramo, para abordar tema semejante, que estudia bajo todos sus aspectos y desarrolla con una sólida argumentación, hasta llegar a las conclusiones en las que se sintetiza el plan del sistema racional que debería implantarse, exponiendo al mismo tiempo el modo sencillo como puede hacerse el tránsito de los impuestos que se suprimen o modifican, el sistema que los reemplaza sin que sufra alteración alguna el nivel de la recaudación presupuestada.

El libro está dividido en dos partes. En la primera, que ocupa los cinco primeros capítulos, expone con toda la extensión los principios económicos: Los bienes; La riqueza; El impuesto; La incidencia de los impuestos; Imposibilidad de un impuesto único.

En la segunda parte, que comprende los once capítulos restantes, trata especialmente de la transformación de los impuestos en España, estudiando sucesivamente: Límites del problema de la transformación de los impuestos; Contribución industrial; El impuesto de consumos; Impuestos sobre la riqueza mobiliaria; Im-

puestos sobre la riqueza territorial; Impuesto sobre la riqueza pecuaria y los semovientes; Impuestos sobre las concesiones administrativas; Contribución sobre las utilidades; La cédula personal; Imposición sobre derechos reales y transmisión de bienes; Recaudación de los impuestos. Termina el libro con un Apéndice, en el cual trata de las Haciendas municipales.

Por lo expuesto se comprende que este libro ofrece el mayor interés para todos, ya que todos en una o en varias formas somos contribuyentes del Estado, y por esto a todos recomendamos muy eficazmente su lectura, para poder también contribuir a que desaparezcan los sistemas contributivos que no se basan en una organización racional y no se inspiran en un espíritu de verdadera equidad, no dudando por ello, que recibirá la acogida que bien se merece, al paso que se dará a su autor una pequeña compensación por su notable trabajo, por el cual nosotros le enviamos los plácemes más cumplidos.

PRÁCTICAS QUÍMICAS PARA CÁTEDRA Y LABORATORIOS, por el R. P. *Eduardo Vitoria, S. J.*, Doctor en Ciencias, Director del Laboratorio Químico del Ebro, Profesor de Química en el Colegio Máximo de Tortosa. Barcelona 1914.—Librería y Tipografía Católica, calle del Pino, 5, apartado 231.—Un tomo de 804 páginas, 22 × 14 cm., ilustrado con 500 figuras. Precio: 11 pesetas en rústica y 12 encuadernado en tela inglesa.

Conocido es de cuantos enseñan o estudian Química el nombre del R. P. *EDUARDO VITORIA, S. J.*, Director del Laboratorio Químico del Ebro, y autor, entre otras importantes obras, de **La Catálisis Química** y del **Manual de Química Moderna**, que tan lisonjero éxito han alcanzado en España, en toda la América latina y en Filipinas.

No existe en la bibliografía química castellana obra alguna completa de **Prácticas Químicas**, pues los poquísimos tratados de prácticas que tenemos son generalmente breves y abarcan sólo una parte de la Química.

La nueva obra de P. Vitoria, aparte de su mayor extensión, forma un todo completo, pues comprende los metaloides y los metales, la Química del carbono y la Físico-química: de suerte que en ella encontrarán los Profesores infinidad de experimentos para sus lecciones en la Cátedra, y una colección no menos variada de preparaciones, para que los alumnos las practiquen en los Laboratorios. Los ejercicios han sido escogidos entre los más instructivos, debidos a renombrados investigadores, a los que van añadidas frecuentes advertencias que el autor juzga oportunas para mayor provecho de los lectores que deseen iniciarse en los trabajos químicos.

La primera parte, que cuenta unas 200 páginas, es un verdadero arsenal de datos y enseñanzas relativos al manejo y aplicaciones del material químico, a la instalación de un Laboratorio y a

la manera de ejecutar las operaciones químicas, que no dudamos serán del agrado del lector, por ser fruto de larga experiencia.

Siguen a ella infinidad de ejercicios, sencillos unos y de mediana y de aún más que mediana dificultad otros, agrupados de conformidad con el plan que preside el **Manual de Química Moderna**, plan que mereció la aprobación de la generalidad del docto Profesorado.

La obra está editada con sumo cuidado para que resulte verdaderamente práctica: los tipos, fundidos exprofeso, son algo menores para los trabajos propios del Laboratorio, y algo mayores para los de Cátedra: iniciales negras de formas distintas indican la categoría de la práctica, con lo cual la elección de los temas es obvia.

La obra, como queda dicho, es completísima, llena 804 páginas, pero por ser cómodo su tamaño y por ser el papel en que va impresa ligero a la par que de excelente calidad, resulta muy manejable: y a facilitar su manejo contribuye un completísimo índice alfabético de materias.

La gran extensión del índice nos impide darlo en este prospecto, pero cuanto queda dicho demostrará al lector la importancia de esta obra, única en su género y de la que acabará de darle idea aproximada el detalle de que el índice alfabético de materias comprende **mil cuatrocientos treinta y nueve títulos**.

La ilustran **500 figuras** que adornan sus páginas, y ayudan considerablemente a la claridad de los experimentos: son muchas de ellas enviadas de la casa Becker, de Inglaterra, y las restantes dibujadas y grabadas exprofeso. Y para que nada falte, van al final las tablas de Logaritmos, que tanto facilitan los cálculos.

Al darse al público estudioso la presente obra, es de esperar que será estimada por el docto Profesorado y por los cada día más numerosos aficionados a la Ciencia Química, y de que se le dispensará favorable acogida.

LES APPAREILS DE LEVAGE.—Manuel Théorique et Pratique pour l' Etude et la Construction, par *Hugo Bethmann*, Ingénieur, Professeur de construction de machines à l' Ecole technique d' Altenbourg. Traduit de l' allemand sur la 2.^e édition, par *Ch. Judas (A. et M.)*, Ingenieur des Arts et Manufactures.—Paris, Librairie Gauthier-Villars, Quai des Grands-Augustins, 55.—Un vol. in-8.^o de IV-728 pages, avec 1077 figures, 1914.—Prix cartonné: 35 frs.

Esta excelente obra, destinada especialmente a los ingenieros, jefes de oficina y dibujantes encargados de los estudios de los aparatos elevatorios, como también a los alumnos de las escuelas técnicas, comprende desde luego un análisis corto y substancial de los diversos elementos que entran en la constitución de estos aparatos. El autor examina luego las disposiciones más sencillas, obtenidas por la combinación de los elementos primitivos, tales como aparejos, crics o gatos, tornos, etc.; luego los aparatos más complicados, para terminar por la descripción de las grúas giratorias y correderas más perfeccionadas.

Comprende también una serie de cuadros, dando las dimensiones, los pesos y los precios de los diversos elementos, como también numerosos cálculos justificativos de aparatos en servicio, que han de ser de una grandísima utilidad para la elaboración de los proyectos.

No obstante la existencia de interesantes obras de otros países ocupándose del mismo asunto, la presente será consultada con provecho, puesto que es incontestable que la construcción de aparatos elevatorios ha adquirido en Alemania desde hace algunos años una preponderancia considerable y hace que el estudio de los métodos y disposiciones empleados en este país merezcan una atención especial.

La obra está dividida en cuatro partes. En la primera parte se ocupa con toda la extensión y detalle de los elementos de los aparatos elevatorios: cables, cadenas, poleas y también para cables y cadenas, ganchos, manivelas, mecanismos de parada, frenos, engranajes, tornillos sin fin, reductores, ruedas de fricción, cambios de marcha, acoplamientos para motores eléctricos, soportes, tornillos, etc., describiendo de todos ellos los diferentes tipos y sistemas más empleados.

En la segunda parte se hace un estudio de los aparejos y gatos: polea fija y móvil; aparejos ordinarios y diferenciales, gatos con tornillo sin fin y freno reversibles, correderas para colgar los aparejos.

La parte tercera se ocupa especialmente de las diferentes clases de tornos: tornos con engranajes movidos por transmisiones, por el vapor y por la electricidad, tratando además de las diferentes clases de motores eléctricos; tornos murales de los diferentes tipos que se emplean; crics de cremallera y de tornillos en sus diferentes clases y para empleos diversos.

En la parte cuarta se hace un estudio de las grúas giratorias y grúas correderas, describiendo de las primeras los diferentes tipos para taller, para puerto y para empleos diversos con pivote y plataforma giratorios, movidas a vapor y eléctricamente y también las grúas llamadas Derrick. De las grúas correderas se estudian las disposiciones principales en su conjunto, para aplicaciones diversas y los diferentes elementos de que se componen.

Complementa esta obra un apéndice que contiene perfiles de hierros laminados; las tensiones admitidas; las superficies, momentos de inercia y módulos de resistencia de las diversas secciones; coeficientes de frotamiento y varios datos de uso frecuente.

Basta lo indicado para hacerse cargo del valor de esta excelente obra, que se recomienda tanto a los ingenieros y demás personal de los talleres que se ocupan en la construcción de estos aparatos, como también a los alumnos de las Escuelas técnicas, pues todos encontrarán en ella un valiosísimo auxiliar.
