

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA
ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES
Barcelona, Abril, 1911

La unificación de los engranajes y su talla mecánica

Hace pocos años, aunque el empleo de las ruedas dentadas estaba generalizado desde mucho tiempo, los constructores prescindían en absoluto de toda idea de unificación. Sin duda alguna ciertos talleres tenían establecidas series de modelos para distintos esfuerzos tangenciales, y al proyectar una transmisión ó máquina nuevas, procuraban adaptarse á dichos modelos; pero aun cuando fuese así, no había relación alguna entre las series de talleres distintos. Aun en un mismo taller las series merecen ser calificadas de rudimentarias, puesto que en muchos casos el paso que servía de punto de partida, había sido determinado partiendo de la distancia entre dos ejes y de número de dientes fijados arbitrariamente, y si bien se procuraba adaptar una nueva rueda á otra existente, no puede decirse rigurosamente que el conjunto de ruedas de un mismo paso formara una serie armónica.

Los trabajos de Willis tendiendo á crear series armónicas y de fácil trazado por medio de su *odontógrafo*, habían tenido poca aplicación, sin duda por el punto de partida fijado por el autor, que era el piñón de 12 dientes, lo cual conducía á perfiles muy apuntados, conforme tuvimos ocasión de observar en esta Revista hace algunos años (*). Y aun cuando el método de Willis mejorado podía dar lugar

(*) Consideraciones sobre las series armónicas y los procedimientos aproximados empleados en el trazado de los engranajes. Julio y Agosto de 1903.

á series armónicas muy aceptables, existía una verdadera anarquía en los procedimientos de trazados. Refiriéndonos solamente á nuestras observaciones personales, recordamos que mientras los modelistas ingleses que trabajaban en los Astilleros del Nervión, allá por los años 1890 á 92, trazaban ellos mismos los engranajes por el método cicloidal aproximado (método de Unwin), en los grandes talleres de Fives Lille todavía se partía de perfiles rectilíneos paralelos para los pies de los dientes, deduciendo de ellos las cabezas correspondientes, lo cual obligaba á prescindir de toda serie armónica.

Esta diversidad de procedimientos era tanto más lamentable si se tiene en cuenta que los conocimientos fundamentales del trazado eran conocidos desde los primeros tiempos de la construcción mecánica. El famoso profesor Reuleaux, en su «Constructor», 2.^a edición de 1865, ya expone diversos métodos, y el fundamental se refiere á trabajos de Pomelet. Un desorden de este género sólo se explica por tratarse de procedimientos cuya base exigía cierto grado de cultura técnica poco asequible á los prácticos, los cuales se limitaban á aplicar las recetas formuladas por los que podríamos llamar intelectuales de la construcción, quienes como tales no se sujetaban fácilmente al método y disciplina que toda unificación requiere.

Por otra parte, la circunstancia de que todos los procedimientos exactos de trazado condujeran á perfiles curvos de ley complicada que sólo podían trazarse por puntos ó sustituyéndolos por arcos de circunferencia con una aproximación algo burda, había de contribuir necesariamente á desechar toda idea de unificación. Para llegar á ella, ha sido necesario que los norte-americanos, cuya preocupación constante por el *labour-saving* (*) ha hecho dar un paso enorme al trabajo mecánico de los metales, inventaran máquinas que engendraran directamente los perfiles de los dientes, y en forma tal, que todas las ruedas de un mismo paso pudieran ser ejecutadas materialmente por la misma herramienta. Todos cuantos visitaron la última Exposición de París fueron testigos de la revolución que los constructores yankees habían hecho en las máquinas herramientas, y una de las más notables en su género era la máquina Fellow, para dentar ruedas por medio de un piñón generador, cuyo fundamento teórico describi-

(*) Economía de mano de obra.

remos más adelante. Desde entonces la talla perfecta que por este procedimiento y otros análogos ha podido obtenerse, ha permitido aprovechar las ventajas de un buen engrane, y bien pronto, así en las transmisiones de las fábricas, como en los mecanismos de reducción de los electromotores, en las máquinas de filatura como en las grúas, los engranajes tallados y divididos mecánicamente se han introducido de un modo definitivo.

La adopción de herramientas y máquinas de coste considerable para la talla, debía ir aparejada con la formación de series, y en la actualidad puede decirse que casi todos los constructores que siguen el progreso mecánico, adoptan resueltamente los pasos métricos ó ingleses. Bajo este punto de vista, nuestra industriosa ciudad ha respondido plenamente á su tradición mecánica, gracias á los Sres. Font, Campabadal y C.^a, S. en C., los cuales, por el año 1903, establecieron un taller destinado especialmente á la talla de engranajes, empleando principalmente máquinas Fellow. El rápido progreso de dicho taller demuestra que nuestros constructores y nuestros industriales en general han seguido la corriente moderna, y últimamente algunas otras casas constructoras han adquirido por sí mismas máquinas automáticas de dentar sujetas á las series que podemos llamar universales.

Fijándonos especialmente en las ruedas rectas, para las cuales las ventajas de la unificación son más marcadas, esta unificación afecta á dos circunstancias del dentado: la igualdad de pasos y la igualdad de líneas de engrane, dando para un mismo paso una serie de ruedas armónicas.

Según ya indicamos más arriba, los pasos adoptados corresponden á dos series: la métrica, usada casi exclusivamente en todo el continente europeo, y la inglesa, las cuales corresponden á las unidades de medida que rigen en los respectivos países.

En la serie métrica el paso es siempre un múltiplo sencillo de π , relación de la circunferencia al diámetro, y el número de veces que el paso contiene á π , se denomina módulo. Así p. e. una rueda de módulo 6, tiene de paso $6\pi = 18,8495\dots$ m/m, lo cual tiene la ventaja de que su diámetro primitivo viene dado directamente por el producto del módulo por el número de dientes. Es fácil de comprender, en efecto, que el círculo primitivo de una rueda de 60 dientes y módulo

6, tendrá un desarrollo igual á $60 \times 6 \pi$, y por lo tanto, su diámetro valdrá $60 \times 6 = 360$ m/m.

En la serie inglesa se ha adoptado un criterio análogo al que preside en las roscas Whitworth y que se acomoda fácilmente al trabajo de las máquinas herramientas. El módulo inglés ó *pitch* representa el número de dientes que tiene la rueda por cada pulgada de diámetro primitivo. Así p. e. una rueda de módulo inglés ó *pitch* 4, debe tener cuatro dientes por cada pulgada de diámetro, de modo que si tiene 60 dientes, su diámetro será de $60 : 4 = 15$ pulgadas. Para expresar este paso en medidas métricas, basta multiplicar el número π por 25,4 milímetros que tiene la pulgada inglesa y dividir por el *pitch*; así p. e. un dentado de *pitch* 4, equivale á un paso métrico de $(\pi \times 25,4) : 4 = 19,936$ ó á un módulo métrico igual á $25,4 : 4 = 6,35$.

Aparte de la sencillez que desde el punto de vista de la unificación trae consigo la adopción de cualquiera de estas series, los diámetros de los círculos primitivos, y por consiguiente la distancia entre los centros de las ruedas, se simplifican mucho más que adoptando, como antiguamente hacían algunos constructores, pasos equivalentes á un número exacto de milímetros ó á fracciones de pulgada que al multiplicarlos por el número de dientes y dividirlos por π , daban lugar á diámetros inconmensurables. La costumbre también seguida antes por algunos de tomar como punto de partida la distancia entre los centros y los números de dientes que correspondían á la relación de velocidades deseada, daba lugar á diámetros primitivos que muchas veces no eran siquiera decimales exactos. Con los sistemas citados, si bien es verdad que la distancia entre centros no puede ser absolutamente arbitraria, se tiene la seguridad de obtener dentro de cada sistema de medida, un número exacto ó una fracción sencilla para los diámetros primitivos y un paso unificado fácilmente realizable por medios mecánicos con una precisión que el dibujo más acabado no permite obtener.

En cuanto á la forma de la línea de engrane, la cuestión queda reducida á adoptar la forma circular, lo cual conduce á los perfiles cicloidales, ó la forma rectilínea que da lugar á los perfiles en forma de evolvente de círculo. Las figuras 1 y 2 indican la forma de los dientes que se obtienen en cada sistema. Su realización mecánica por cualquiera de los procedimientos de tallado que examinaremos más

adelante, es posible en todos los casos, pero á pesar de ello, puede decirse que se adopta casi exclusivamente el segundo sistema. Su

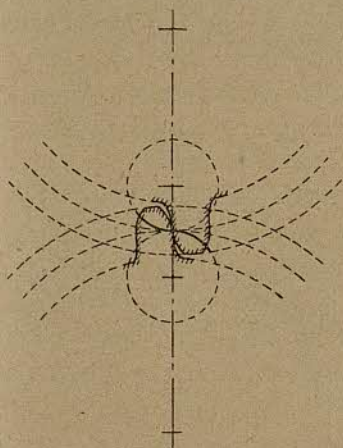


Fig. 1

Perfiles cicloidales

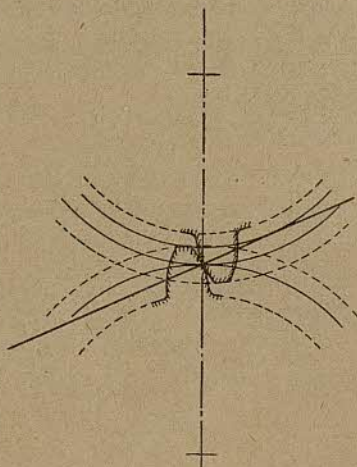


Fig. 2

Perfiles de evolvente de círculo

adopción responde probablemente á la mayor facilidad de preparar con exactitud las herramientas, para lo cual se toma como punto de partida el perfil de los dientes de la cremallera, que conforme es sabido, para el sistema de evolvente son perfiles rectilíneos normales á la línea de engrane. Este sistema ofrece además otra ventaja que hace notar el Profesor Reuleaux en su «Constructor», y es la de que si al montar las ruedas la distancia entre centros resulta ser mayor que la correspondiente á los círculos primitivos, con arreglo á los cuales se ha hecho el trazado, todo se reduce á una mayor inclinación de la línea de engrane y á un aumento de las trayectorias polares sin variar la relación de sus radios, de manera que salvo la vibración que el aumento de juego entre los dientes puede ocasionar, los perfiles siguen deslizándose según una relación de velocidades constante. Esta ventaja, que no ofrece el sistema de trazado cicloidal, no tiene la importancia que parece á primera vista, puesto que desde el momento en que se talla con precisión, puede suponerse que en general se hará el montaje con cuidado, y por lo tanto, la distancia entre centros corresponderá casi exactamente á la teórica. En cambio, en

el sistema de evolvente, la forma de los dientes para los piñones pequeños resulta muy debilitada por la necesidad de dar paso á la trayectoria de la punta de los dientes de la cremallera correspondiente tal como puede verse en la fig. 3, inconveniente que se remedia hasta

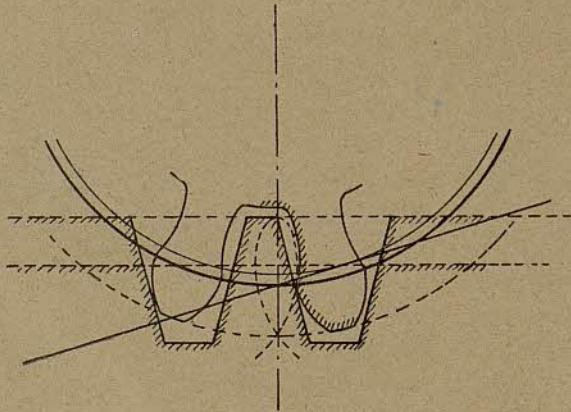


Fig. 3

Engrane de una cremallera con un piñón

cierto punto procurando no emplear piñones menores de 18 dientes, á lo menos para velocidades tangenciales algo considerables. El desgaste teórico de esta clase de dientes es también mayor que en los cicloidales, porque, como se desprende de las figs. 1 y 2, en los perfiles de evolvente roza una superficie convexa contra otra de convexidad opuesta, al paso que en los cicloidales, á la cabeza convexa de un diente se opone el pie cóncavo del de la otra rueda. Es de notar, sin embargo, que la precisión de la construcción asegurando el perfecto contacto simultáneo de varios dientes, tiende á reducir el desgaste de modo que la seguridad de preparar herramientas más precisas para el trazado de evolvente, puede compensar esta desventaja teórica. Finalmente, la constancia de la dirección de la normal á los dientes, asegura en los perfiles de evolvente la constancia de la componente de esta presión según la línea de los centros, y disminuye en consecuencia el peligro de que dichos ejes vibren.

Resumiendo las consideraciones que acabamos de hacer, parece que por la razón decisiva que hemos apuntado: la mayor seguridad y facilidad en la preparación de las herramientas, los perfiles de evol-

vente son los más indicados, y así lo han creído la mayoría de constructores, adoptando al mismo tiempo para el ángulo que forma la línea de engrane con la tangente común á los círculos primitivos, un valor de $14^{\circ} 30'$.

La realización mecánica de estos perfiles con precisión casi matemática, corresponde de lleno á las máquinas Fellow, cuyo principio fundamental es el siguiente. Si adoptamos una herramienta cortante *H* (fig. 4) en forma de piñón, cuyo perfil corresponda exactamente al de la cremallera tipo de perfiles rectilíneos cuya línea de engrane es la de la fig. 2, lo colocamos enfrente de una rueda *R* y damos al piñón un movimiento rectilíneo alternativo como un útil de mortajar, al mismo tiempo que piñón y rueda giran cada cual alrededor de su centro con la relación de velocidades constante que corresponde á sus números de dientes; el piñón irá cortando la rueda según una

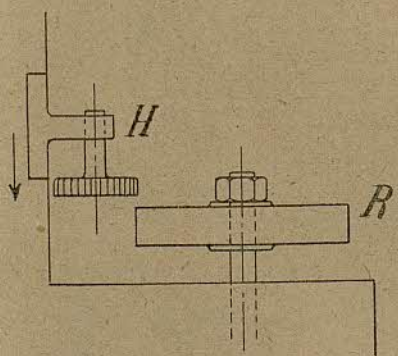


Fig. 4

Esquema del funcionamiento de la máquina Fellow

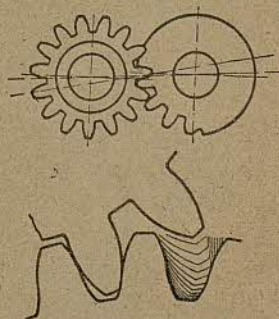


Fig. 5

Trabajo de la herramienta Fellow

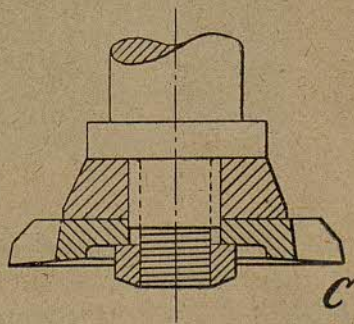


Fig. 7

Detalle de la herramienta Fellow

serie de posiciones cuya forma aparece agrandada en la fig. 5, determinando la curva teórica del perfil que á los dientes de la rueda co-

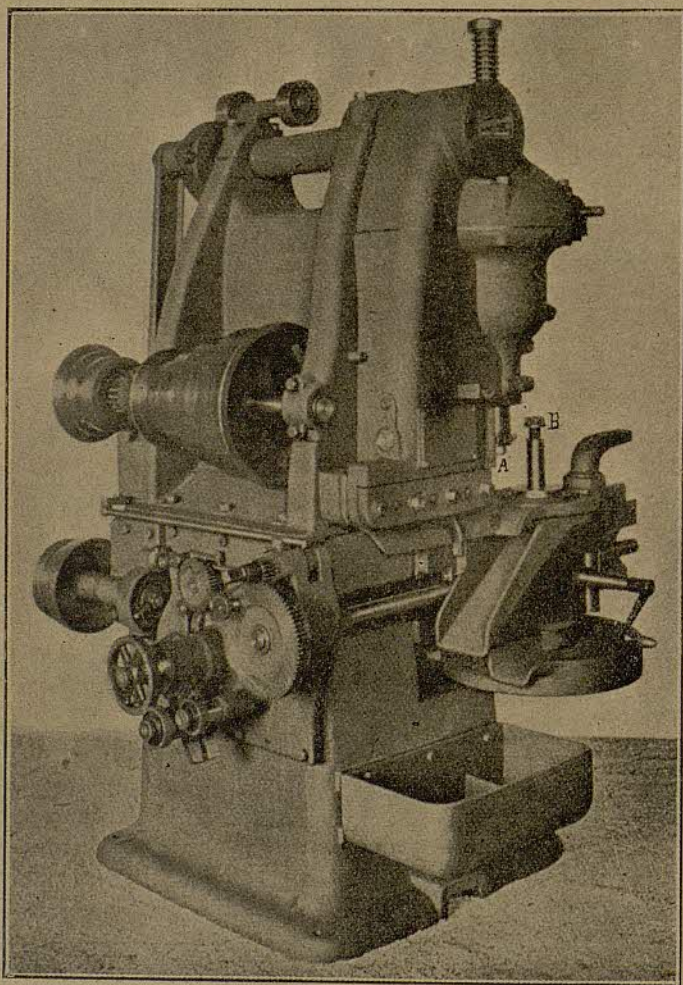


Fig. 6

Máquina de tallar engranajes sistema Fellow

rresponde. Y por otra parte, como todas las ruedas así talladas tendrán la misma línea de engrane, que es la del piñón y la de la crema-

llera tipo, claro está que todas las ruedas de un mismo paso engranarán entre sí, formando un sistema armónico.

La figura 6 representa una máquina Fellow vista por detrás, apareciendo de lado en A el piñón cortante y en B el eje donde se monta la rueda que se talla. La figura 7 da una idea de la forma de los piñones, cuyo corte *c* tiene exactamente la forma del dentado típico, estando cuidadosamente afilado para cortar. Un divisor de ruedas variables que aparece de frente en la fig. 6, permite asegurar con gran precisión la relación de velocidades de rotación entre el piñón cortante y la rueda que se talla.

Durante algún tiempo, las máquinas de tallar engranajes por este procedimiento no han tenido rival; pero últimamente los alemanes, que desde la Exposición de Chicago siguen las huellas de los americanos en la construcción de máquinas herramientas, han introducido en el mercado una máquina de dentar, que si bien no da una precisión tan grande como la máquina Fellow, responde perfectamente á las necesidades de la práctica. El principio de estas máquinas se utilizaba ya desde mucho tiempo antes para la talla de ruedas helicoidales, pero su aplicación á las ruedas rectas

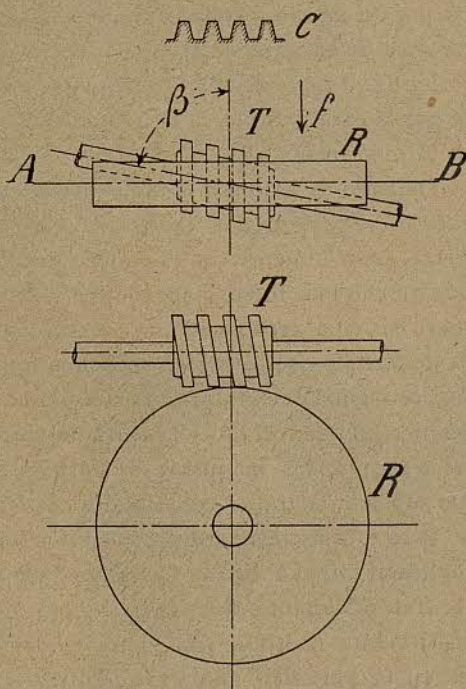


Fig. 8

Esquema del funcionamiento de las máquinas de tornillo fresa

data de la patente Biernatzki, puesta en práctica por J. E. Reinecker, de Chemnitz. La fig. 8 da una idea del procedimiento. La herramienta cortante es un tornillo fresa T cuya distancia normal entre espiras es igual al paso de los dientes de la rueda R que se trata de dentar,

la que representa la figura 13, en vez de los perfiles rectilíneos equivalentes á la cremallera. Y de este trazado deduce la verdadera línea de engrane cuya forma es la curva M C N, en vez de la recta A B de la fig. 13, lo cual demuestra que en rigor los perfiles de los dientes ni pueden ser de evolvente ni siquiera dan lugar á un verdadero sistema de ruedas armónicas, puesto que para que así sea, es condición indispensable que la línea de engrane sea simétrica respecto del punto C.

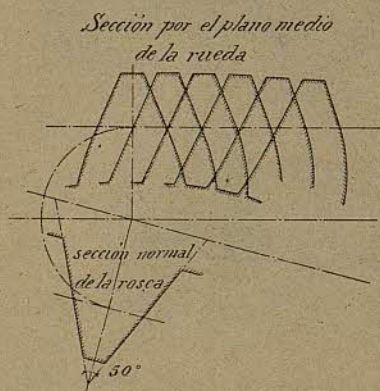


Fig. 12

Secciones de un tornillo fresa

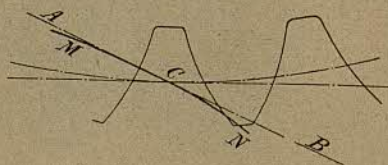


Fig. 13

Línea de engrane real de un tornillo fresa

Pero todas estas causas de error se reducen muchísimo adoptando para los perfiles las verdaderas dimensiones de la práctica. Así, el mismo autor, al final de su trabajo, hace una aplicación numérica á una rueda de 42 dientes, paso 6π , tallada con un tornillo fresa de 70 m/m de diámetro medio y un perfil cuyo ángulo de inclinación es de 30° . Para la punta del diente así labrado, el cálculo de los valores de las coordenadas da 17,7131 y 30,1889, al paso que el trazado riguroso de la evolvente daría 17,7232 y 30,1950; es decir, un error de 0,0091 y 0,0061 m/m , que en general puede considerarse despreciable.

Una causa de error que invocan los impugnadores del sistema del tornillo fresa, es la dificultad de ejecutar materialmente un tornillo cuyo paso normal sea igual al módulo, por resultar en el cálculo del paso de serie correspondiente, un número inconmensurable. En efecto, si suponemos desarrollada la hélice, (fig. 14), vemos que el paso normal $M\pi$ es igual al de rosca: $t \times \cos. \beta$, y como por otra parte,

sen. $\beta = \frac{M \pi}{\pi D}$, si suponemos fijado D , el valor de t vendrá dado en función de π y de β en forma inconmensurable. La importancia de esta dificultad es menor de lo que á primera vista parece, porque en

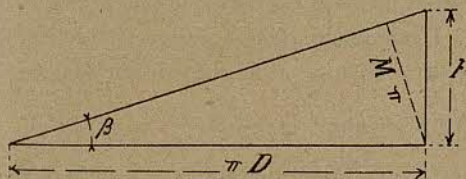


Fig. 14

Desarrollo de una espira

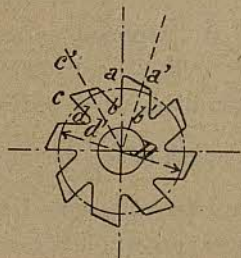


Fig. 15

Vista lateral de un tornillo fresa

primer lugar es posible aproximar el paso real al calculado tanto como se quiera, valiéndose del método de las fracciones continuas para calcular las ruedas del torno de roscar, y en caso necesario, puede invertirse el problema, dando á t un valor determinado, deduciendo de él el valor de $\cos. \beta = \frac{M \pi}{t}$, y de aquí el diámetro $D = \frac{M}{\text{sen. } \beta}$.

Más importante es la objeción relativa al cambio de diámetro que experimentan las fresas cuando se afilan. La fig. 15 representa un tornillo fresa visto de canto. Esta fresa es del tipo llamado con despulla y se afila por las caras ab, cd , lo cual hace que poco á poco el diámetro exterior va disminuyendo, y como siendo la fresa una herramienta cara, conviene aprovecharla todo lo posible, se sigue afilando á medida que se embota hasta los radios $a'b', c'd'$ que corresponden á un diámetro exterior δ ó $\delta \text{ m/m}$ menor que el que tenía la fresa nueva. Esta disminución de diámetros puede no afectar al espesor de corte si se tiene cuidado de preparar convenientemente la despulla, pero como afecta al diámetro primitivo de trazado D , afectará igualmente al ángulo de inclinación de la hélice media β . Este ángulo, que según hemos dicho antes, sirve para colocar el tornillo en la inclinación conveniente, suele venir marcado en los mismos tornillos fresas; pero para conseguir un trabajo lo más perfecto posi-



ble, debería irse cambiando á medida que la fresa se fuese afilando. Tomando como ejemplo el tornillo fresa que el Prof. Gerlach estudia en su cálculo, el ángulo β de inclinación de la hélice media antes de afilar la fresa, tiene por seno, $\frac{6\pi}{70\pi} = \frac{6}{70}$, y por lo tanto vale $4^{\circ}55'2''$; lo cual corresponde á un paso de rosca igual á $\pi \times 70 \times \text{tg. } 4^{\circ}55'2'' = 18'920 \text{ m/m}$. Después de afilar la fresa hasta el límite, si su diámetro se reduce de 70 á 65 m/m, el ángulo de inclinación de la nueva hélice media valdrá $\beta' = \text{ang.}^{\circ} \text{tg. } \frac{18'92}{\pi \times 65} = 5^{\circ}17'37''$, y para que el tornillo fresa trabaje en buenas condiciones, deberá montarse con esta inclinación en vez de la marcada en la herramienta. Esto introducirá por otra parte una ligera variación en el paso normal, que ya no será exactamente $6\pi = 18,850$, sino $18'92 \times \cos. 5^{\circ}17'37'' = 18'884$, y por lo tanto, la rueda citada de 42 dientes tallada con el tornillo fresa afilado, no deberá colocarse con un diámetro primitivo de $6 \times 42 = 252 \text{ m/m}$, sino de

$$\frac{42 \times 18,884}{\pi} = 252,46 \text{ m/m}.$$

En realidad, los tornillos fresas comunmente usados, tienen mayor diámetro con relación al módulo correspondiente, de modo que la variación debida al afilado es menor (*). Pero de todas maneras hay aquí una causa de error que indica la necesidad de abstenerse en lo posible de emplear como ruedas armónicas las que se han obtenido con un mismo tornillo fresa ó con tornillos fresa iguales en grados de afilado muy distantes y de observar además la precaución de variar el ángulo y hasta el radio de acabado de la rueda, á medida que se afila la fresa. Este último detalle no implica en general la variación de distancia entre los centros de las ruedas, que puede tomarse como si respondieran al diámetro que da el módulo, puesto que ya hemos indicado al discutir los dos sistemas de trazado más comunes para sistemas armónicos, que una de las ventajas de los perfiles de evolvente consistía en la posibilidad de variar la distancia

(*) Véase un artículo del Prof. Barth en el *Werkstattstechnik*.—1908, Heft 6.

teórica entre centros, sin que los perfiles dejaran de deslizarse como correspondía á la relación de velocidades constante entre los ejes de las ruedas.

Aparte de estos dos procedimientos que pudiéramos llamar continuos, para la talla de las ruedas dentadas rectas se emplea todavía el procedimiento antiguo de la fresa de forma con divisor, tal como representa en esquema la fig. 16. La rueda *R* que debe tallarse se monta sobre el eje de un divisor *D* al cual, por medio de combinaciones de engranajes *r r'*, se le comunica el giro necesario para que vaya presentando sucesivamente á la fresa *F*, los espacios entre dientes que la fresa tiene que labrar, y esta fresa, girando alrededor de su eje y moviéndose en sentido de la flecha *f*, abre el espacio entre dientes.

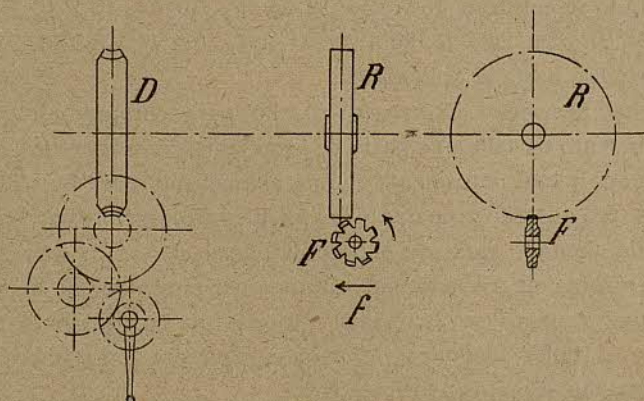


Fig. 16

Esquema de una máquina de dentar con fresa de forma

Empleando divisores de precisión, ya sean de mano, como el de la figura, ya automáticos, como en las máquinas de Brown & Sharp, y otras análogas, si los bordes cortantes de la fresa tuviesen el perfil trazado con absoluta exactitud, podrían obtenerse ruedas tan perfectas como con las máquinas Fellow; pero estas condiciones son tan difíciles de llenar, que en general este procedimiento es muy inferior al del tornillo fresa. En primer lugar los divisores, trabajando de un modo intermitente, por poco juego que tengan sus órganos, no dan un paso perfecto; el calentamiento del útil, que es mucho mayor que

en los demás procedimientos, y aun la variación de temperatura exterior, tienden también á desigualar el paso, y por otra parte, la obtención de perfiles de fresa exactos para labrar el hueco justo entre los dientes de la rueda, es un trabajo difícil y por lo mismo caro. Y como en rigor para cada número de dientes, el perfil del hueco tiene una forma distinta, si se fuese á preparar una fresa de forma para cada caso, las herramientas saldrían sumamente caras. Así es que las casas especiales que se dedican á preparar esta clase de herramientas, como la Reinecker, Lud. Lowe, etc., suelen tener para cada módulo una serie de fresas de forma en número de 8 ó á lo más de 15, cada una de las cuales sirve para labrar varias ruedas, distribuyéndose, p. e., del siguiente modo: Cuando se emplean 8 fresas, 12 y 13 dientes: 14 á 16, 17 á 20, 21 á 25, 26 á 34, 35 á 54, 55 á 135, 135 hasta la cremallera. Cuando se emplean 15 fresas: 12 dientes, 13, 14, 15 y 16, 17 y 18, 19 y 20, 21 y 22, 23 á 25, 26 á 29, 30 á 34, 35 á 41, 42 á 54, 55 á 79, 80 á 134, 135 hasta la cremallera.

No hay necesidad de discurrir mucho para comprender que un procedimiento de talla que parte de semejantes inexactitudes, es sólo aproximado y casi únicamente comparable al que se sigue todavía en muchos talleres que preparan ellos mismos fresas de forma según el dibujo del dentado que les entrega la oficina de estudios, lo cual da lugar á errores de trazado muy burdos por el espesor de los trazos del dibujo; á menos que la oficina entregue una plantilla muy ampliada y el taller disponga de medios mecánicos para reducirla al verdadero tamaño al construir la fresa.

Y que estos errores son de consideración, lo demuestra el Profesor Gerlach en su citado artículo, calculando el error que se obtiene en una rueda de 42 dientes tallada con una fresa que representa el perfil exacto para 54. Este error para el módulo 6 (paso 6π) llega á $0,146 \text{ m/m}$ en la punta, de modo que puede trazarse á mano de una manera visible. Más adelante veremos la influencia que estos errores tienen en la transmisión del movimiento, pero desde luego se comprende que tanto desde el punto de vista de la marcha silenciosa como de la regularidad del contacto de varios dientes, un error de esta consideración ha de tener mucha importancia.

(Continuará).

JOSÉ SERRAT Y BONASTRE.

Electrificación de los Ferrocarriles Suburbanos

En una reciente memoria que el distinguido ingeniero Mr. Felipe Dawson ha leído en el Instituto de Ingenieros Civiles de Londres, da cuenta de una interesante aplicación de la electricidad en la tracción de la red de ferrocarriles suburbanos de Brighton y la Costa Sur de Inglaterra, que es interesante conocer, sobre todo por tratarse del empleo de corriente alterna monofásica.

En el año 1903, cuando la Compañía obtuvo la concesión, pidió informe á dicho ingeniero, como consultor de la misma, sobre el cambio de tracción en su red. Desde luego consideró deber introducir, por vía de ensayo, este cambio en su línea del Sud, la cual, desde que el Consejo local explota los tranvías y ha adoptado la tracción eléctrica, experimentó una baja considerable en el tráfico. El sistema de un tercer carril con corriente continua, por lo que á la Compañía de Brighton se refiere, no fué adoptado para uso general, ni estaba de acuerdo con las exigencias del ingeniero jefe de la misma. Entonces, de acuerdo con las recomendaciones del informe solicitado al señor Dawson, se decidió adoptar la corriente alterna monofásica, con conductores aéreos á una tensión de 6700 voltios, con una frecuencia de 25 períodos por segundo; se abrió un concurso para hacer el cambio de tracción en la citada línea en 1905, y se hizo la contrata en Marzo del año siguiente. El primer tren eléctrico circuló en Enero de 1909, y en Diciembre del mismo año se inauguró la línea para todo el servicio público.

La adopción del sistema monofásico fué en un principio severamente criticado por muchos ingenieros, en previsión de un fracaso; pero 13 meses de una explotación regular justificaron completamente su adopción. La distancia entre London Bridge y Victoria es de 8,7 millas (15,6 kilómetros) y los trenes hacen el recorrido en 24 minutos, comprendiendo 10 paradas intermedias de 20 segundos cada una. El resultado obtenido en la línea del Sud de Londres fué tan satisfactorio, que la Compañía de Brighton decidió extender la red desde Battersea al Palacio de Cristal y Selhurst, y desde Peckham

Rye, vía Tulse Hill, al Palacio de Cristal, ampliando de esta suerte hasta 25 millas (45 kilómetros) la red electrificada, equivalente á 62 millas (112 kilómetros) de vía sencilla.

La pérdida mínima en el retorno es limitada por el Board of Trade á 20 voltios, siendo de notar que á otras importantes líneas no se les impuso tal límite, puesto que se electrificaron sin necesidad de obtener una concesión especial de los Poderes públicos. El sistema de distribución y de alimentación fueron proyectados especialmente para adaptarse á esta prescripción, empleándose al efecto survoltos transformadores que han dado excelentes resultados, puesto que la pérdida en el retorno quedó dentro los límites impuestos. La corriente es suministrada por la London Electric Supply Corporation, desde su estación central de Deptford, conduciéndola á las propiedades de la Compañía en Queen's Road y Peckham Rye, en donde se mide para el pago.

El material móvil de esta línea comprende 16 coches motores equipados cada uno con cuatro motores compensados, de 115 caballos del tipo Winter-Eichberg, y 32 coches de remolque, siendo los trenes compuestos en unidades de 2, 3 ó 4 coches, según convenga. El material móvil para la extensión á punto de completar comprende 30 coches motores, equipados cada uno con motores del mismo tipo, de 150 caballos, y 60 coches de remolque, siendo en ella los trenes compuestos de dos, tres, cuatro, seis, ó nueve coches.

Se han experimentado varias dificultades con los conductores aéreos, particularmente en América, pero en el caso presente, gracias á la flexibilidad del proyecto empleado, no se ha experimentado la menor perturbación, y por esto las extensiones se están construyendo exactamente conforme el proyecto original para la línea del Sud de Londres. El diámetro del hilo de trabajo es de $\frac{1}{2}$ pulgada y está soportado por dos hilos de catenaria, por medio de aisladores especiales, de un tipo hasta ahora no empleado en ferrocarriles. Debido al hecho de que en la estación Victoria los mozos han de poder alcanzar el techo de los coches para encender las lámparas de gas, la altura del hilo conductor es de 20 pies (6^m,00) en esta estación y en la de London Bridge, mientras que la altura normal de trabajo es de 16 pies (4^m,80), y la posición más baja, debajo ciertos puentes muy bajos, no pasa de 4^m,00. En toda la extensión se emplean aisladores

dobles, y el único tipo de aislación usado es la porcelana. Los bastidores de los coches están formados de vigas armadas, y los coches son de un nuevo tipo, provisto de puertas laterales, y teniendo un pasillo entre los compartimientos.

Los motores son de cuatro polos y están provistos de seis juegos de escobillas. El entre-hierro es de 3 milímetros y la velocidad de sincronización es de 750 revoluciones por minuto, aun cuando los motores son capaces de desarrollar un momento de rotación á velocidades superiores á ésta. La relación adoptada con los engranajes, después de los cálculos más minuciosos, es de 4:24 á 1, como la más conveniente para el servicio. La corriente actual tomada por el motor en la arrancada, en el lado de baja tensión es de 210 amperios, con un factor de potencia del 29 por 100. Cada coche motor está provisto de dos transformadores primarios de 220 kw. cada uno, uno para cada par de motores. Ninguno de los circuitos de alta tensión en el coche es accesible, excepto cuando los arquetos del colector de corriente están bajados y cuando todas las conexiones de alta tensión están en la tierra; los arquetos del colector de corriente se mantienen contra el hilo de trabajo con resortes, que se ponen en operación por medio de un pistón que es maniobrado por medio del aire comprimido. La superficie de contacto es de aluminio, y es de fácil renovación; cada tira de contacto sirve para un recorrido de 5000 á 6000 millas, durante el cual prácticamente adquieren todo el desgaste; después de 13 meses de explotación, aun no se ha podido medir ningún desgaste apreciable en el hilo de trabajo. La presión del arquete contra el hilo de trabajo varía entre 4 y 6 kilogramos. Las revisiones de todos los motores en el tren se efectúa por medio de contactores dispuestos en cada coche y maniobrados por un controller principal que hay en el departamento del wattman, en el sistema de control de unidades múltiples, en un todo similar al que se usa con motores de corriente continua. Los talleres de reparación están situados en Peckham Rye, en donde se hacen los trabajos de reparación y conservación de los trenes eléctricos. Estos talleres están provistos de grúas correderas eléctricas, máquinas herramientas, cabrestantes, etc., y en él todos los motores, lo mismo que todas las luces, se ponen fuera del circuito de tracción monofásico.

El conductor aéreo es apenas afectado con el sistema de señales.

Los motores fueron muy cuidadosamente ensayados por el citado ingeniero en los talleres del constructor, y además de las mediciones ordinarias, se hizo un ensayo con un equipo completo preparado en las condiciones de servicio, con una carga artificial en el motor. Hasta 180 caballos, repetidamente se pusieron y se quitaron de un modo brusco, sin notar ninguna tendencia á producir arcos. El momento de rotación mayor medido en la arrancada fué de 225 kilogrametros. Se hicieron también series en ensayos para observar el calentamiento de los motores bajo cargas variables, dando los resultados siguientes; trabajando los motores con las envolventes levantadas, la temperatura no excedió de 75° C:

Carga en caballos	Tiempo para subir la temperatura á 75° C.
187.	17 minutos
149.	37 »
129.	46 »
117 1/2.	1 hora 4 »
91.	1 » 50 »
63 1/2.	1 » 50 »
57.	continuo

Para las pruebas en marcha entre Battersea Park y Peckham Rye, se dispuso un tren de tres coches compuesto de dos motores y un remolque, completamente cargado con un peso total de 146 toneladas. Se tuvo en marcha continuamente durante 12 horas con paradas de 20 segundos en cada estación, recorriendo con este tiempo una distancia de 173,58 millas (unos 313 kilómetros) y en promedio de 0,79 millas (1460 metros). Durante esta prueba se obtuvieron los siguientes resultados:

Factor de potencia	80,8 %
Corriente máxima en la arrancada.	126 amperios
Aceleración media desde 0 hasta 25 millas por hora	1,75 pies por segundo
Potencia consumida en el tren (que era nuevo)	73 vatios-hora por to- nelada-milla

Todas las medidas tomadas manifiestan que los resultados de las pruebas están dentro de las prescripciones establecidas. Después que el tren estuvo en marcha por algún tiempo, se hicieron otras pruebas que demostraron una mejora considerable con respecto al consumo de energía, pues medidas tomadas en la sala de distribución en Denmark Hill mostraron, en el caso de un viaje sencillo desde Victoria á London Bridge, un consumo de energía de 65,7 vatios-hora por tonelada-milla para una velocidad de 22 millas (39,6 kilómetros), incluyendo una parada de 20 segundos en cada estación. La influencia de un largo recorrido en el consumo de energía, lo manifiesta el hecho de que por un viaje sin paro alguno desde Victoria á London Bridge, con una velocidad de 37 millas (66,7 kilómetros) por hora, el consumo de energía fué de 34,4 vatios-hora por tonelada-milla, siendo la velocidad máxima alcanzada durante el viaje de 50 millas (90 kilómetros) por hora. Los pesos de las varias partes componentes de este tren son los siguientes:

El coche motor completo sobre carriles	54,829 kg.
Un coche motor bogíe sin motores	7,630 »
Un cuerpo de coche motor y bastidor sin la transmisión eléctrica	20,144 »
Peso total de toda la transmisión eléctrica, incluyendo los arquetos, hilos, alumbrado, compresor, etc., para un coche motor (cuatro motores)	18,460 »

Es interesante observar que para un equipo de cuatro motores consistiendo en motores de 150 caballos para la extensión, el peso total es aumentado sólo de unos 950 kgs., lo cual pone de manifiesto los perfeccionamientos que se han realizado en el estudio de los equipos.

Los resultados obtenidos durante la actual explotación, son más concluyentes que los resultados de los ensayos: de modo que el promedio del consumo de energía medido en Queen's Road (en donde la corriente es medida) para los primeros ocho meses de 1910 fué de 75,4 vatios-hora por tonelada-milla, sin descontar nada por el peso de los viajeros transportados ó por marcha en vacío; la cifra indicada incluye además la energía consumida en el taller de reparaciones y todas las pérdidas en la línea, etc. Las pruebas hechas para determi-

nar el rendimiento entre las barras de alta tensión de la estación generatriz y los trenes, demostraron ser igual á 96,6 por 100, cifra muy satisfactoria. Los cálculos hechos con los resultados obtenidos durante la explotación manifiestan que el rendimiento del sistema durante la maniobra del controller es muy alto, alcanzando el 67 por 100. Los resultados obtenidos con el tráfico han sido tan satisfactorios como los resultados técnicos. Pues, el número de viajeros transportados por el servicio eléctrico, comparado con el anterior por el servicio á vapor, manifiesta que mientras que para el primer mes de explotación, ó sea Diciembre de 1909, el tráfico ha aumentado más del 54 por 100, el mes de Diciembre de 1910 resultó con un incremento de más del 125 por 100.

El servicio en este ferrocarril es excepcionalmente muy cargado, como lo demuestra el hecho que para el primer año de explotación el recorrido en millas por coche motor, tenido todo en cuenta, da un promedio de 58.000 millas (unos 105.000 kilómetros) por año. Con respecto á la conservación de los aparatos eléctricos, la experiencia de los 13 primeros meses pone de manifiesto que no hay ninguna razón por la cual la conservación de los aparatos para corriente monofásica sea mayor que para los de corriente continua. El sistema es realmente más económico que el de corriente continua con respecto al consumo de energía en la estación generatriz, lo mismo que con respecto al coste del primer establecimiento, y la experiencia ha demostrado también ser eminentemente conveniente, no solamente para líneas de gran longitud, sino que también particularmente para el trabajo dentro y fuera de las grandes estaciones de término, con sus accesos necesariamente complicados, y para líneas de corta extensión, tales como se ha indicado para la línea del Sud de Londres.

Estas experiencias, llevadas á cabo en líneas de tanto tráfico como las de que nos ocupamos, harán sin duda aumentar las aplicaciones de la corriente monofásica para la tracción en las líneas férreas.

NOTICIAS

UTILIZACIÓN PRÁCTICA DE LA ENERGÍA CINÉTICA DE LAS OLAS DEL MAR.— Este nuevo procedimiento, del cual *La Technique Moderne* ha publicado una nota, consiste en captar la energía cinética de las masas de agua agitadas, tales como las del mar. Difiere completamente de las disposiciones, bastante numerosas, que utilizan el movimiento de las mareas, necesitando obras importantes de establecimiento y que, por otra parte, no son aplicables más que en las costas en donde la marea alcanza un nivel lo suficiente elevado, como en las de la Mancha y del Océano.

Esta disposición ha sido imaginada y realizada por M. Bouchaud-Braceig, quien ha establecido una estación de demostración en la desembocadura del Gironda y esta instalación funciona regularmente, desde hace un año, lo mismo en los tiempos de mar calma, que en los de tempestad. En principio, cada unidad generatriz se compone esencialmente de una cámara de aire P (fig. 1) puesta en comunicación por su parte inferior con el mar, ya sea por medio de un pozo *p* y de una galería *g*, abiertos en la roca, ya sea por medio de una construcción de mampostería ó de cemento armado.

Este conjunto debe estar inmerso en el agua de la galería, en donde la abertura que establece la comunicación con el mar, debe tener dimensiones suficientes para permitir al agua penetrar y salir fácilmente de la cámara de aire. La altura de la construcción debe ser tal que, al nivel de las mareas más altas, el agua no pueda llegar hasta el conducto C establecido debajo del suelo de la estación generatriz; es preciso igualmente que la abertura de la galería *g* esté establecida por debajo del nivel del agua en la baja marea, para que su borde superior no quede nunca al descubierto.

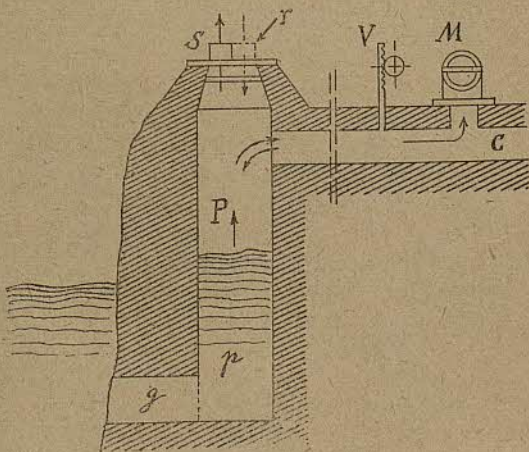


Fig. 1

La parte superior de la cámara de aire está cerrada por una tapa provista de una válvula de seguridad *s* que sirve para el escape del aire, cuando la presión excede de un cierto límite, y de un aspirador *r* que permita la entrada del aire cuando la presión en el interior de la cámara descende bruscamente por debajo de la presión atmosférica. Gracias á esta doble precaución, se evitan los peligros y los inconvenientes que podrían resultar de golpes de mar por demás violentos, cuando una tempestad.

El agua penetrando y retirándose alternativamente de la cámara de aire, siguiendo exactamente todas las variaciones del nivel del mar provocadas por las olas, produce compresiones y rarefacciones consecutivas del aire en el canal *C* y esto con una fuerza tanto más grande, cuanto más acentuadas sean las oscilaciones de las olas del mar.

Para utilizar estas compresiones y rarefacciones consecutivas del aire, al objeto de producir una fuerza motriz, se hace uso de un aeromotor *M*, especie de turbina puesta en movimiento alternativamente por el aire comprimido, por el agua, cuando su nivel se eleva, y por el aire aspirado, cuando baja el nivel del agua. Este motor debe estar establecido de manera que su movimiento de rotación se produzca siempre en el mismo sentido, á pesar de los sentidos opuestos y alternativos de dirección del aire sucesivamente expelido y aspirado.

Esta turbina neumática está constituida, en principio, por un disco metálico (fig. 2) en el cual han sido practicadas aberturas *a* y *b*

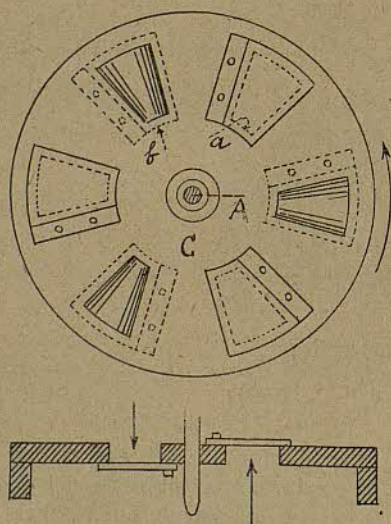


Fig. 2

dispuestas según los radios del disco, estando cada una de estas aberturas cerrada por una válvula elástica. Estas válvulas, fijadas por uno de sus bordes según los radios de la circunferencia del disco, se abren más ó menos según el grado de presión ejercida por el aire. Las válvulas *a* se abren de abajo hacia arriba para dejar escapar el aire expelido por la subida del agua en el pozo; las válvulas *b*, por el contrario, se abren de arriba hacia abajo, bajo la acción de la presión atmosférica, tantas veces como el nivel del agua baja produciendo un vacío ó, más exactamente, una atracción de aire. Las válvulas tienen su borde inferior fijo dispuesto del mismo lado.

El aire expelido ó aspirado imprime al disco un movimiento de rotación en el sentido opuesto al de su escape y, por consiguiente, la reacción que resulta imprime al disco móvil un movimiento de rotación siempre en el mismo sentido. El motor así constituido es, pues, de doble efecto y funciona igualmente bien cuando la aspiración, que cuando la impulsión.

El eje vertical A que soporta el disco, está provisto en su parte superior de una polea accionando ya sea un árbol de transmisión, ya sea una máquina cualquiera. Según las necesidades, es posible instalar varias turbinas semejantes, las unas en la continuación de las otras seccionando el conducto C (fig. 1) por medio de compuertas. El tiempo dirá si este procedimiento es susceptible de ser utilizado industrialmente.

UTILIZACIÓN DE LAS CORRIENTES ELÉCTRICAS DE ALTA FRECUENCIA EN LA INDUSTRIA TEXTIL.—Recientemente en la Academia de Ciencias de París Mr. d'Arsonval ha señalado una nueva aplicación particularmente curiosa de las corrientes eléctricas de alta frecuencia, realizada por M.M. Paillet, Ducretet y Roger.

En las diferentes fases de la manutención de las materias textiles, es necesario, para obtener productos de buena calidad y evitar desperdicios demasiado considerables, emplear ciertos medios que presentan graves inconvenientes para la salubridad ó la seguridad de los obreros.

Por causa de la electrización que se produce durante el estirage de la lana, por ejemplo, las fibras divergen y una notable parte se desprende de la mecha principal. De ello resulta un desperdicio muy importante, puesto que se desprecia la materia desprendida. Además, el hilo obtenido es de un grueso irregular y se rompe frecuentemente.

El procedimiento de humidificación generalmente empleado hoy no remedia este inconveniente más que á expensas de la salubridad de las salas, puesto que toda aireación es prohibida, los locales recalentados y las aberturas en algunos sitios provistas de dobles vidrieras.

Después de los diferentes ensayos ejecutados en Fourmies, en las fábricas de M. Paillet, los autores han conseguido suprimir estos diversos inconvenientes empleando las corrientes eléctricas de gran frecuencia á alta tensión que se emplean en la electroterapia y en la telegrafía sin hilos. El empleo de estas corrientes siendo inofensivo, se puede poner en juego una gran energía sin ningún peligro para los obreros. Por una disposición especial se distribuye á lo largo de las filas de telares una carga eléctrica que anula la electricidad desarrollada en la materia textil.

Los resultados obtenidos son muy interesantes. La resistencia á la tracción es aumentada del 7 al 15 % y ha alcanzado el 22 %. La elas-

ticidad ha aumentado del 19% ; en fin, los desperdicios han disminuído del 23 % y algunas veces, del 28 % en las lanas inferiores.

Finalmente ,el nuevo sistema permite bajar considerablemente el grado de humedad y la temperatura de las salas de trabajo. En la fábrica de Fourmies en donde se han hecho los ensayos, se ven hoy las ventanas abiertas y las salas anchamente aireadas, cosa desconocida hasta aquí en las fábricas de industrial textil.

ACERA CORREDERA SUBTERRÁNEA EN NUEVA YORK.—Hasta ahora no se había hecho aplicación como medio de transporte normal en las ciudades de las aceras correderas, que en forma aérea pudo verse en París durante la Exposición de 1900, á pesar de un proyecto para los grandes boulevares de esta capital muy bien estudiado por el distinguido ingeniero Casalonga.

En Nueva York actualmente se ocupan de establecer una subterránea para atravesar la isla Manhattan por debajo de la calle Treinta y cuatro. El proyecto comprende una plataforma provista de asientos que se mueven con una velocidad regular de 20 kilómetros por hora. Para el acceso y para la salida de los viajeros, hay otras tres plataformas de menor anchura cuyas velocidades respectivas serían de 5, 10 y 15 kilómetros por hora.

El ingeniero jefe del Servicio Público invoca las siguientes ventajas en favor de esta disposición :

1ª Enorme capacidad de transporte y posibilidad de hacer sentar á todos los viajeros.

2ª Supresión de paradas, ya que la plataforma estará siempre en movimiento.

3ª Posibilidad de subir á la plataforma ó bajar de ella en un sitio cualquiera, pudiendo las entradas en el túnel tener lugar casi por todos los sitios.

El túnel tendría la disposición del actual *Subway* (paso inferior) ; habrá un pasaje longitudinal continuo entre la pared y la barrera de separación de las aceras correderas, y los despachos de billetes y los torniquetes de entrada serían en número considerable.

La puesta en movimiento de las plataformas se haría por medio de la electricidad. Debajo de estas plataformas están dispuestas longitudinalmente barras de doble T cuya parte superior lleva el piso, mientras que la parte inferior descansa sobre ruedas montadas en ejes transversales dispuestos á distancias de unos 0,85 m. ; entre los hierros de T de que se acaba de hablar, hay un carril de guía abrazado por dos poleas de garganta para mantener las plataformas en línea. En cada 22,50 metros hay un motor de 10 caballos montado sobre el piso que por medio de una cadena sin fin acciona las ruedas de soporte. Los soportes de

velocidad indicados más arriba son obtenidos por los diámetros de las ruedas motrices, diámetros que son de 0,20 m. para la plataforma de menor velocidad, de 0,40 m. para la segunda y de 0,60 m. para la tercera.

Las llantas de estas ruedas llevan una guarnición de caucho, de suerte que las plataformas se mueven sin ruido y sin trepidaciones.

Las diversas partes de estas plataformas están reunidas por medio de bridas ó mallas de 1,15 m. de longitud; el acoplamiento se hace por el centro al objeto de reducir al mínimo el intervalo de las juntas, que es bastante débil para no perjudicar en nada.

La capacidad de una tal acera corredera sería sensiblemente el doble de la del paso inferior actual.

Según los cálculos de la Comisión del Servicio Público, los trenes locales de cinco coches transportan 22500 viajeros por hora y los trenes expresos de ocho coches 36000, mientras que la plataforma podría llevar 73500 personas por hora. Se ha calculado además que, para todos los trayectos de menos de 6,5 kilómetros, se iría en menos tiempo por medio de este nuevo medio de transporte, que por los trenes locales y aún expresos del *Subway* (paso inferior) si se instalase una de estas plataformas debajo de una de las avenidas que van del Norte al Sud de Nueva York.

NUEVA ALEACIÓN DE METAL BLANCO.—Esta nueva aleación llamada *atherium*, es más ligera que el aluminio, su densidad varía de 2,4 á 2,57, según la composición, y tiene una resistencia á la tracción de 18,66 toneladas por pulgada cuadrada. Ensayos ejecutados con una pieza de prueba de 0,628 pulgadas de diámetro evidenciaron un límite de elasticidad de 33,712 libras por pulgada cuadrada y un esfuerzo límite de ruptura de 41,798 libras por pulgada cuadrada. El alargamiento en una longitud medida de 2 pulgadas era de 17,5 por ciento, y la reducción del área de la sección de 39,1 por ciento. Se pretende que esta aleación hace buenas y sanas fundiciones; que se conduce bien al torno; que permite filetearse y que puede soldarse y forjarse. No se corroe, ni se oxida y resiste la acción del agua del mar. Eléctricamente es positiva y tiene una conductibilidad de 56.

LA GENERALIZACIÓN DE LA ELECTRICIDAD.—El nuevo presidente del Instituto de los ingenieros electricistas de Londres, M. de Ferranti, ha dado una conferencia sobre el precio de coste de la electricidad, que según él puede ser reducido á cero. La unidad que actualmente cuesta dos peniques, debería costar apenas un octavo de penique. Bastaría para

esto construir fábricas generatrices en los países mineros, sobre los mismos pozos de extracción. Se evitaría de este modo el transporte por ferrocarril, los vagones volquetas, muchos gastos y mano de obra. La corriente transmitida por cables á las grandes ciudades, resultaría entonces de un uso universal por razón de su extrema baratura. Lo mismo á los particulares que á los industriales les tendría gran cuenta. En lugar de quemar el carbón en sus hogares, que pierde en humo y en productos nocivos el 90 % de su potencia calorífica, tendrían radiadores. Alumbrado, calefacción, todo sería eléctrico; hasta la cocina se haría por medio de la electricidad. Esto sería una inmensa ventaja para la salud pública. La atmósfera de las ciudades sería más pura y hasta el cielo sería más claro. Aún más. La ciencia, disponiendo de la corriente eléctrica á bajo precio, se serviría de ella para regular el régimen de las lluvias. Una línea de defensa, establecida á lo largo de las costas, apartaría del país las nubes formadas por la evaporación del mar y les impediría de interceptar la luz del sol. Sin embargo, como el agua es útil para la limpieza de las calles, la ciencia haría llover dos veces por semana, el martes y el jueves. En el resto del tiempo Inglaterra gozaría del clima de Italia.

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL HIERRO Y DEL ACERO.—En el Congreso de Copenhague para el estudio de la resistencia de los materiales, el profesor Rudeloff ha presentado los resultados de sus experiencias sobre el efecto de la temperatura en las propiedades resistentes del hierro y del acero.

He aquí los resultados observados para el hierro :

Temperatura	Resistencia á la tracción	Alargamiento
20° C	34,5 kgs.	30,5 %
50	36,0	25,5
100	38,0	16,0
150	42,5	14,0
200	47,0	17,5
250	49,5	23,0
300	48,0	30,0
350	40,0	35,0
400	33,3	80,

Estos resultados confirman de un modo general los obtenidos por los primeros experimentadores; demuestran que el alargamiento del hierro bajo un esfuerzo de tracción disminuye hasta la temperatura de 180 grados y aumenta en seguida. En cuanto á la resistencia á la ruptura, aumenta, por el contrario, hasta 300 grados y disminuye en seguida.

He aquí los valores correspondientes para el acero :

Temperatura	Resistencia á la tracción	Alargamiento
20° C	43,5 kgs.	24 %
50	44,0	22
100	45,0	18
150	46,0	14
200	46,5	11
250	46,0	12
300	44,3	13
350	43,0	14
400	42,0	15
450	37,0	17
500	31,0	19
550	25,0	21
600	20,0	23

Se ve que el acero, en la especie del acero dulce Bessemer, ve su resistencia aumentar hasta 250 grados, disminuyendo á partir de esta temperatura ; el alargamiento disminuye hasta la misma temperatura de 250 grados y crece en seguida rápidamente.

El acero dulce fabricado con un 20 % de carbono da casi los mismos resultados.

La fundición no experimenta cambios sensibles en su resistencia hasta casi 400 grados ; pierde próximamente el 30 % á 500 grados y el 60 % á 600 grados.

BIBLIOGRAFÍA

FILATURA DE ALGODÓN.—Manual Teórico-Práctico, por el Ingeniero *G. Beltrami*, Director de Filatura, traducido y ampliado para uso de las fábricas de hilados de España y América por el Ingeniero Industrial *M. Massó Llorens*, Profesor de Tecnología textil, ex-alumno de las Escuelas técnicas de Manchester y Oldham.—Barcelona, Gustavo Gili, Editor, calle de la Universidad, 45.—Un vol. en 12º de 654 páginas con 197 grabados y 42 tablas.—Precio en rústica: 10 pesetas.

Hasta ahora no existía en lengua española *ninguna obra moderna* que tratara de la filatura de algodón. A esta circunstancia, que ponderaría por sí sola las ventajas que ha de reportar á nuestros fabricantes, contra maestros y obreros de las fábricas de hilados el libro cuyo título encabeza estas líneas, se añade el mérito, universalmente reconocido, del tratado del Sr. Beltrami, en el cual el autor ha vertido, no sólo sus vastos conocimientos de las obras técnicas, sino también el fruto de su larga experiencia como Director de las importantes «Filaturas Crespi» y el de las investigaciones que ha realizado personalmente y en diversas ocasiones en las mejores fábricas de Inglaterra.

Dificultades de alguna monta presentaba la adaptación de este manual á los usos y á las medidas de las filaturas españolas, acomodadas casi todas á la numeración de las fábricas catalanas, cuando no al sistema métrico francés, pues se imponía una concienzuda revisión de las tablas y de los problemas con el fin de que unas y otros dieran simultáneamente la solución de las cuestiones en los sistemas inglés, decimal y catalán, trabajo éste que no podía confiarse más que á un especialista de reconocida experiencia. Por ello la casa editora no vaciló en encargar la traducción española al Profesor Sr. Massó y Llorens, cuyos estudios en las escuelas textiles de Manchester y de Oldham, en diversas fábricas de hilados del Lancashire y de Yorkshire, en los talleres Platt y actualmente en las Escuelas de Villanueva y Barcelona, donde desempeña varias cátedras de tecnología textil, son garantía de la oportunidad y de la utilidad de las ampliaciones de que ha sido objeto la obra del Sr. Beltrami.

Comprende ésta, además de las nociones preliminares de Mecánica más indispensables, un estudio físico de las diversas clases de algodón; la numeración de los hilos, con multitud de problemas resueltos en los tres sistemas de numeración empleados; las máquinas y procedido de estiraje, doblado y mezcla; abridoras, batanes, cardas, manuales, peinadoras, mecheras, selfactinas, continuas, máquinas de retorcer; métodos de prueba y ensayo de los hilos; filatura de desperdicios; devana-

do y empaquetado, etc., etc. Termina la obra con un detenido estudio de la instalación de filaturas, con proyectos y presupuestos, que ha de prestar gran utilidad á todos aquellos que deban instalar nuevas fábricas ó dirigir la ampliación de las ya existentes.

Es de esperar que este libro recibirá la mejor acogida por parte de los muchos que en este país se ocupan de esta interesante industria, rindiendo con ello el justo homenaje que se merecen tanto el autor como el traductor, por su cuidadoso trabajo de adaptación y por las utilísimas ampliaciones que ha aportado á la obra original.

HYGIÈNE DE L'HABITATION.—Sol et emplacement, Matériaux de construction, par *M. Bousquet*, Architecte de la ville de Nantes.—Paris, Librairie Gauthier-Villars, 55, Quai des Grands Augustins.—Un vol. petit in-8º de 163 pages avec 9 figures.—Prix : broché, 2,50 fr. ; cartonné : 3 fr.

El autor ha procurado tratar en esta obra, para la intención de los constructores, arquitectos, ingenieros ó contratistas, los puntos más importantes de esta parte de la higiene de la habitación, por lo que se refiere al emplazamiento, al suelo y á los materiales de construcción, puesto que todo constructor debe estar en condiciones de poder proceder á este doble estudio higiénico del suelo y de la construcción misma.

En una forma concisa, los interesados encontrarán en este librito una cantidad de datos de un alcance esencialmente práctico; por esto mismo, no tendrán necesidad de entregarse á estudios ó investigaciones que, á pesar de todo su deseo, no siempre tienen el tiempo de perseguir, ya que se verían obligados á hojear gran número de Revistas y obras escritas algunas veces con fórmulas científicas que son más bien del dominio del médico, del bacteriólogo y del químico, y también de un precio elevado, porque casi siempre abrazan todas las ramas de la higiene.

Después de un interesante prólogo exponiendo las influencias ejercidas en la salud pública por las condiciones de la habitación, el autor trata en la primera parte de la obra, el suelo y el emplazamiento de la habitación, es decir, la exposición de las condiciones meteorológicas, la configuración de la superficie del suelo, la vegetación, la naturaleza y la estructura mecánica del suelo, las relaciones con el aire y con el agua, su termalidad, la capa de agua subterránea, los microbios del suelo, en fin, el desecamiento y el blindaje del suelo por el drenaje y las cloacas.

Los materiales de construcción son el objeto de la segunda parte, es decir, su estructura y sus relaciones con el aire, los gases y el agua, la humedad de los muros, las propiedades térmicas de los materiales

de construcción, su nocividad y su toxividad, estudios todos del mayor interés, por lo cual no dudamos que este libro ha de prestar gran utilidad á todos los que se dedican á las construcciones.

TRATTATO TEORICO-PRATICO DI COSTRUZIONI CIVILI, RURALI, STRADALI ED IDRAULICHE, per l'Ing. Prof. C. Levi. Vol. II. Ulrico Hoepli, Editore, Milano.—Un vol. de pag. XVI-720 con 377 incisioni.—L. 12.

En el segundo volumen de este interesante tratado, rico en numerosas y nítidas figuras, están expuestas las siguientes interesantes cuestiones teniendo en cuenta los estudios modernos y las prácticas constructivas más recientes : Trabajos de tierra.—Carreteras y ferrocarriles.—Puentes de mampostería, de hierro y de madera.—Construcciones hidráulicas.—Conducción de los trabajos y legislación.

Bastan estas indicaciones para hacer comprender la importancia que tiene este nuevo volumen para los profesionales y para cuantos se dedican al estudio en general del arte de construir, siendo de notar que aun cuando las materias que se tratan son elevadas, están expuestas del modo más claro y sencillo, de modo que está al alcance hasta de aquellos que no han seguido cursos superiores de ingeniería. Además, las numerosas notas bibliográficas que contiene indican al lector las obras más modernas que pueden consultarse cuando se quiera profundizar en el estudio especial de uno solo de los puntos tratados.

Con seguridad este nuevo volumen tendrá la misma acogida que el precedente, con el cual forman el tratado teórico-práctico de construcción más moderno y completo que existe actualmente en italiano, por lo cual es de recomendar por la gran utilidad que puede prestar á todos los que se dedican á la construcción, especialmente de carreteras y ferrocarriles.
