

NATURALEZA

CIENCIA É INDUSTRIA

DIRECTOR: D. JOSE CASAS BARBOSA

REDACTOR JEFE: D. RICARDO BECERRO DE BENGOA

3.^a ÉPOCA-AÑO XXVIII

20 DE SEPTIEMBRE DE 1892

Núm. 38.—TOMO III

SUMARIO: *Estudio completo de la distribución en las máquinas de vapor de expansión fija, por medio de la válvula de corredera, con aplicación á todos los problemas que sobre la distribución ocurren en los talleres de construcción, de montaje y de ajuste, por F. de Paula Rojas.—La transformación directa de las vibraciones eléctricas en vibraciones luminosas (ilustrado), por G. Schmitz.—Los problemas de la electrolisis industrial, por J. C. B.—La electricidad y la marina de guerra, por F. Chacón y Pery.—Variedades.—Bibliografía.—Notas industriales: El oxígeno en la fabricación del vidrio.—La fluorografía.—El curtido por la electricidad.—Otro método de platear el hierro.—Marfil artificial.—Recocido de los alambres de acero.—Notas varias: Trabajo desarrollado por un remero.—Aparato de desinfección.—Recreación científica (ilustrado).*

ESTUDIO COMPLETO

DE LA DISTRIBUCIÓN EN LAS MÁQUINAS DE VAPOR DE EXPANSIÓN FIJA, POR MEDIO DE LA VÁLVULA DE CORREDERA, CON APLICACIÓN Á TODOS LOS PROBLEMAS QUE SOBRE LA DISTRIBUCIÓN OCURREN EN LOS TALLERES DE CONSTRUCCIÓN, DE MONTAJE Y DE AJUSTE.

(Conclusión.)

Para hallar el ángulo de avance tiremos OM , bisectriz del ángulo XON . El ángulo de avance será MOB .

Para hallar la magnitud del recubrimiento interior no hay más que buscar el seno del ángulo, ya conocido, MOa : este seno, tomado en el círculo descrito con la excentricidad como radio, es el recubrimiento interior.

No hay realmente necesidad de demostrar las construcciones que abraza la regla precedente, bastando para comprender la razón de ellas lo que manifiesta la figura 14. Si en esta figura tiramos la recta ot de modo que aot sea igual á $a'ot'$, tendremos que ot' será la posición de la manivela del distribuidor cuando la del émbolo esté en t . Recordemos que en esta figura el recubrimiento exterior era oe , y

er era la parte de la luz s (véase la figura) que estaría descubierta cuando el émbolo llegase á b , punto más alto de su carrera. Es evidente que para saber dónde está el émbolo en el momento en que la luz superior va á descubrirse, no hay más que hacer pasar la manivela del excéntrico desde b' hasta K ; pero entonces la del émbolo pasa de b á K' . Este punto K' se encuentra tirando oK' , de modo que $b'oK = boK'$. Bajando la perpendicular $K'd$, se ve que el émbolo corre á contravapor un espacio igual á bd . Como se tenía $aob = a'ob'$, resulta que $aoK' = a'oK$. Pero $a'ot' = aot =$ ángulo correspondiente al recubrimiento exterior, y $a'K'$ es también el ángulo correspondiente al recubrimiento exterior; luego $a'K = a't'$, y, por lo tanto, $ao'K = aot$.

Acabamos de ver (fig. 14) que oe , ó sea el recubrimiento exterior, es igual á $\text{sen}(ab' - b'K)$. Pero $a'b' =$ ángulo de avance ó avance angular, y $b'K = bK' =$ ángulo bajo el cual se efectúa la marcha á contravapor; luego podremos dar la siguiente regla:

El recubrimiento exterior es siempre el seno de la diferencia entre el ángulo de avance y el ángulo de marcha á contravapor.

Así, como ya hemos visto, que:

El recubrimiento interior es siempre el seno del

ángulo xoa (ó sea al seno de la diferencia entre el ángulo de avance aob y el ángulo de escape).

Es digno de notarse que la expansión dura (véase la fig. 14) desde que la manivela pasa de t á x , que mientras que la manivela pasa desde x á K' , ó sea mientras el émbolo corre el espacio md , no hay expansión, sino que el vapor de debajo del cilindro escapa al condensador y la luz superior está cerrada; que el período de la expansión tx ó mn está separado del de la marcha á contravapor por un espacio xK' ó md , durante el cual la luz superior está cerrada; que no hay más que un caso en que el período intermediario de que hablamos es nulo, y es aquél en que los recubrimientos interior y exterior son iguales, porque entonces se tendrá: ángulo $aox = aoK'$, y el punto x coincidiría con K' : en este caso sucedería que en un mismo instante cesaría la expansión en la parte inferior del cilindro, se pondría esta parte en comunicación con el condensador y empezaría por arriba la marcha á contravapor.

Si el recubrimiento interior fuese nulo, entonces el punto x coincidiría con el a ; la expansión sería desde t hasta a ; correspondería al recubrimiento exterior solamente; el ángulo de escape sería el mismo ángulo de avance.

Pero si en razón á no querer más que una cortísima expansión conviniese dar un ángulo de avance de 14° , por ejemplo, sucederá, si hay recubrimiento interior, que el escape tendrá lugar bajo un ángulo menor que el del avance, que es 14° , cosa que no conviene porque debe ser próximo á 25° ; si no hay recubrimiento interior, entonces el escape se hace bajo el ángulo de avance. Si en el caso que suponemos de un avance angular = 14° queremos conservar 25° al ángulo de escape, tendremos que dar unos recubrimientos interiores negativos, como manifiesta la figura 16, resultado al que, por otra parte, también nos conduciría la fórmula del valor del recubrimiento interior que hemos deducido, y que decía: el recubrimiento interior será igual al seno de la diferencia entre el ángulo de avance y el ángulo de escape = $\text{sen}(14^\circ - 25^\circ) = \text{sen}(-11^\circ) = \text{sen} 11^\circ$.

Rara vez se emplea el recubrimiento interior negativo, y cuando se emplea se hace muy pequeño: su inconveniente lo demuestra la figura 16, y es el de poner durante un cierto tiempo los dos lados del cilindro en comunicación con el condensador: se comprende, sin más explicaciones, que este tiempo no deba nunca hacerse grande.

Nos queda aún que hacer una observación importante, y para hacerla volvamos á la figura 14. Vese en ella que la luz superior está cerrada mientras la

manivela va desde x á K' , ó el émbolo va de m á d ; de modo que el vapor de la parte superior del cilindro no puede, durante el espacio md , marchar al condensador, y sufre realmente una compresión que equivale á una cierta pérdida de fuerza en el émbolo ó á una pérdida de trabajo en la máquina.

Para determinar cuánto tiempo está la luz superior cerrada, ó lo que es lo mismo, para estudiar el período de la compresión, consideremos el instante en que la manivela del émbolo llega á K' (fig. 14). En ese caso el extremo z , borde superior del distribuidor, coincide con el borde superior de la luz s . Si sigue el movimiento en el sentido de la flecha, se descubrirá la luz s . Volvamos, pues, atrás: hagamos marchar la manivela desde K' hasta a : el distribuidor habrá tomado la posición media que indica la figura; el borde superior z habrá subido una cantidad igual al recubrimiento exterior, ó sea á oe , puesto que la manivela pequeña habrá pasado, en el movimiento retrógrado que acabamos de dar, desde K á a' : durante este movimiento la luz s habrá permanecido cerrada; si continúa el movimiento, á partir de esta posición, y en sentido contrario á la flecha, la luz s quedará cerrada hasta que el distribuidor suba una cantidad igual al recubrimiento interior, en cuyo caso empieza á ponerse en comunicación con el condensador. Pero durante este segundo período del movimiento la pequeña manivela habrá descrito un arco $a'a''$, cuyo seno será el recubrimiento interior, y la manivela grande habrá descrito otro $aa''' = a'a''$, que sería igual á ax , ó sea al ángulo correspondiente al recubrimiento interior. Vemos, pues, que el período de la compresión tendrá lugar durante un ángulo $a'''K'$, ó sea mientras la manivela del émbolo recorre un ángulo igual á la suma de los ángulos correspondientes á los recubrimientos interior y exterior.

Pero como el período de la expansión tiene lugar durante el mismo ángulo, resulta demostrado que el ángulo durante el cual se verifica la expansión, ó sea el ángulo de expansión, es igual al ángulo de compresión.

Nótese que aunque estos ángulos son iguales (en la figura son $a'''K'$ y tx), los espacios recorridos por el émbolo durante ambos períodos de la compresión y de la expansión no son iguales, porque las proyecciones de los arcos $a'''K'$ y tx , iguales entre sí sobre el diámetro vertical, no son iguales. También es de observar que, empezando el período de la expansión (fig. 14) cuando la manivela está en t y el de la compresión cuando está en a''' , la compresión no empieza en el mismo instante que la expansión; que

empieza la expansión antes que la compresión, cuando el recubrimiento exterior es mayor que el inferior; que empiezan ambas al mismo tiempo cuando los recubrimientos son iguales; que la expansión empieza después que la compresión cuando el recubrimiento exterior es menor que el interior.

Sobre el diámetro vertical se observará que la expansión dura mientras el émbolo recorre el espacio mn , y la compresión mientras corre el espacio Rd .

Un poco antes de que el émbolo en su movimiento ascendente llegue á R , el vapor de la parte alta del cilindro estaba en comunicación con la atmósfera ó con el condensador, y, por lo tanto, la tensión sobre el émbolo sería poco mayor que la de la atmósfera ó del condensador. Al llegar el émbolo á R se cierra la luz superior s , y el vapor, que se ha quedado en el cilindro llenando toda la porción de éste, representada por Rb , más el conducto s , se encuentra comprimido más y más conforme va subiendo el émbolo: su tensión, que se opone al movimiento del émbolo, es una pérdida real de fuerza; es una resistencia que crece rápidamente; puede llegar á hacerse igual y aun mayor que la tensión de la caldera. Cuando llega el émbolo á K' , cesa la compresión y se establece sobre el émbolo la presión de la caldera, porque en K' empieza á abrirse á la introducción del vapor la luz superior s .

La compresión es una pérdida real de fuerza, pero no una pérdida de dinero, porque, en efecto, el émbolo ha comprimido un vapor que inmediatamente va á devolverle la fuerza de resorte que aquél le dió: este vapor comprimido nos lo economizamos en la caldera; de aquí resulta claramente que la máquina habrá perdido en fuerza tanto como habrá economizado en vapor.

Respecto al efecto producido por la expansión, poco tendremos que decir. Refiriéndonos como siempre á la figura 14, y suponiendo que el período de la expansión mn sea una tercera parte de la carrera del émbolo, observaremos que el gasto de vapor de una cilindrada no será el engendrado por el émbolo en toda su carrera, sino en una porción de esta carrera representada por Tn . Todas las impulsiones que el émbolo recibe del vapor desde n hasta m se hacen sin nuevo gasto de vapor, y, por lo tanto, representan una fuerza adquirida por el émbolo que no cuesta dinero: tendremos, pues, una economía real; habremos sacado mayor partido de un peso dado de vapor.

De lo dicho respecto á la expansión y á la compresión, resulta lo siguiente: dada una máquina sin

expansión y, por lo tanto, sin compresión, si se le cambia la distribución y le ponemos expansión, la máquina se habrá hecho más económica: sacará más partido del mismo peso de vapor: con el mismo vapor obtendremos más trabajo de ella; pero su potencia en cada instante será menor que antes: no le podremos, á igualdad de presión en la caldera, exigir el mismo trabajo que antes bajo el mismo tiempo.

Antes en cada 100 emboladas consumía, por ejemplo, 10 metros cúbicos bajo la presión de la caldera: estos 10 metros producirían un trabajo de 1.000 kilogramos. Ahora en 100 emboladas no gastará más que 6 metros cúbicos de vapor; pero cada metro no producirá ya 100 kilogramos, sino 120, por ejemplo; de modo que ahora en 100 emboladas se obtendrá un trabajo de 6×120 kilogramos = 720 kilogramos. Vemos, pues, que el trabajo actual de 100 emboladas es menor que antes. Pero busquemos el trabajo que ahora se produciría con 10 metros cúbicos de vapor, y tendremos que si 6 metros producen 720 kilogramos, 10 metros cúbicos de vapor producirán $\frac{10}{6} \times 720$ kilogramos = 1.200 kilogramos en lugar de los 1.000 que antes se obtenían: habremos, pues, obtenido sin aumento de vapor y, por lo tanto, de combustible ó de dinero, un trabajo de 1.200 kilogramos — 1.000 kilogramos = 200 kilogramos; pero la máquina habrá tenido que dar, no 100 emboladas como antes, sino $100 \times \frac{10}{6}$ = 166 emboladas. Nos hemos desentendido en este cálculo, hecho con números arbitrarios, de la compresión que habremos hecho nacer al introducir la expansión; pero fácilmente se comprenderá, después de lo dicho anteriormente, que si la tenemos en cuenta repitiendo el cálculo, encontraríamos la misma economía de los 200 kilogramos; pero el número de emboladas para obtener los 1.200 kilogramos aún sería mayor que el de 166.

Resulta de las consideraciones precedentes: que la expansión es un bien, puesto que economiza la fuerza; pero la compresión, que no parece á primera vista un mal, lo es, sin embargo, cuando es muy prolongada, porque hace que la máquina no pueda desarrollar un trabajo dado en cierto tiempo: aunque no produce aumento ni disminución en el coste del caballo-vapor, quita á la máquina de su potencia. Para darle á la máquina la potencia que le quita la compresión, se hace preciso aumentar sus dimensiones (diámetro ó largo del cilindro), y esto arrastra un gasto, cuando menos, de primer establecimiento. Luego la compresión es definitivamente un mal, pero mal irremediable; mal que es inheren-

te al método de expansión obtenida por recubrimientos y que no desaparece mientras éstos subsistan. Si la compresión es pequeña, el mal lo es naturalmente, y hasta puede la compresión prestar un ligero beneficio que se deduce de lo que vamos á exponer. Es imposible hacer que el émbolo llegue hasta el mismo fondo del cilindro; entre ambos debe quedar un cierto juego: el volumen de este juego, más el volumen del conducto que lleva el vapor desde la caja de distribución hasta el cilindro, forma un volumen total que se ha llamado espacio nocivo, y que, en efecto, lo es, porque cuando se descubre la luz *os* (fig. A), el vapor de la caldera debe llenar el espacio nocivo y lo llena; pero se comprende que ningún efecto produce este volumen de vapor sobre el cilindro: cuando el émbolo llega á la parte inferior ó antes, se pone la luz *os* en comunicación con el condensador, y el vapor que se alojaba en el espacio nocivo se marcha; de modo que se ha perdido toda su fuerza elástica si la máquina es sin expansión, y una parte si tiene expansión.

Ahora bien: si la compresión llena cada embolada este espacio nocivo, nos ahorraremos por este hecho todo el vapor que antes se perdía.

F. DE PAULA ROJAS.

LA TRANSFORMACION DIRECTA ⁽¹⁾

DE LAS VIBRACIONES ELÉCTRICAS EN VIBRACIONES LUMINOSAS.

(Continuación.)

V.

La condición de producir ondas eléctricas cortas podría cumplirse del modo siguiente:

Tomemos una placa de cobre *A* y una placa de zinc *B*, y, después de soldarlas por sus bordes, las sumergiremos en un vaso que contenga ácido sulfúrico diluído. Es bien sabido que entonces se establecerá una corriente que irá del cobre al zinc. En el plano de contacto de los dos metales, los polos negativos del zinc y los polos positivos del cobre no están separados más que por la distancia intermolecular. Podría, pues, contarse con que la corriente que se forma en el plano de contacto, esto es, la vibración del éter, poseyera una pequeñísima longitud de onda. Por interferencia con las corrientes formadas entre otras moléculas, se podría, por lo

tanto, obtener una del éter que se propagara transversalmente. Sin embargo, no observamos rayos luminosos en ese caso, sino más bien rayos caloríficos que provienen de la soldadura de los dos metales. Las vibraciones eléctricas se convierten, por consiguiente, en el punto de la soldadura, en ondas transversales de una longitud de onda superior á 0,0008 milímetros.

Para comprender este fenómeno, que, como se sabe, ha recibido el nombre de efecto de Peltier, debemos entrar más profundamente en el dominio de las acciones termo-eléctricas.

Las corrientes termo-eléctricas y las corrientes de contacto pueden ser consideradas como *corrientes inducidas producidas por la acción inductora de los rayos caloríficos y luminosos* que éstos ejercen en determinadas circunstancias.

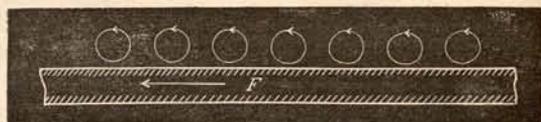


Fig. 4.

Si la onda luminosa fuese de la misma naturaleza que la onda eléctrica, esta acción inductora de la luz sería evidente. Pero aunque las dos clases de ondas difieren totalmente por su forma, puede, no obstante, existir una acción inductura de la luz, porque las vibraciones aisladas ó individuales de los puntos del éter pueden ser las mismas en las dos especies de ondas.

Fijémonos, por ejemplo, en la figura 2 (pág. 50 del núm. 47), que representa las rotaciones de los puntos alrededor del conductor *G*, por el que pasa una corriente, y la acción de esas rotaciones sobre el conductor *F*. Obtendremos la misma imagen para este último, si conducimos á lo largo de su superficie un haz de rayos luminosos polarizados circularmente, de tal modo que la dirección de la propagación sea perpendicular al eje longitudinal del conductor *F* (fig. 4).

Un haz de estos rayos debería, como los rayos eléctricos del conductor *G*, inducir una corriente en el conductor *F*; pero apenas nos será posible disponer de un haz de rayos polarizados circularmente tal como se necesita para producir una corriente mensurable.

La vibración normal en el rayo luminoso se verifica en línea recta, y no puede producirse en un conductor una corriente eléctrica, puesto que las vibraciones del éter exterior llegan perpendicular-

(1) Véase el núm. 36, pág. 47 y siguientes.

mente al conductor y no pueden dar lugar á un desplazamiento longitudinal del éter en ese conductor.

Para obtener en tales condiciones un desplazamiento del éter, es necesario que el conductor esté compuesto de muchas partes que se conduzcan de diferente modo frente á las vibraciones del éter ambiente.

Entre un no-conductor perfecto y un conductor perfecto hay muchos términos medios. La movilidad del éter varía mucho en nuestros conductores, y en los mejores conductores el éter hasta posee cierta aptitud para adquirir una diferencia de potencial. Las diversas conductibilidades de los metales dependen en parte de esa particularidad.

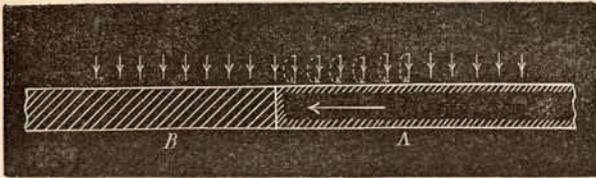


Fig. 5.

Sea, en la figura 5, *A* un conductor perfecto unido á *B*, mal conductor, y enviemos á ese sistema un haz de rayos luminosos rectos en la dirección indicada. Las vibraciones rectas del éter ambiente ejercen una presión sobre los dos conductores. A consecuencia de la sensibilidad del éter en el conductor *B*, esa presión no se manifiesta más que en las capas exteriores de este cuerpo; mientras que en el conductor *A*, en razón á la movilidad perfecta de las partículas del éter, la presión se propaga hasta la superficie de separación de los dos cuerpos. Como no hay ninguna contrapresión, el éter penetra de *A* á *B* hasta que en toda la masa de *B* exista la misma presión que en el interior del conductor *A*. (En el no conductor, como en el éter del espacio libre, no se propaga una tensión más que á muy débil distancia.) Este desplazamiento del éter forma, con la vibración en línea recta del éter exterior, una vibración circular. Aún deducimos la consecuencia siguiente:

Cuando los dos cuerpos *A* y *B* están cargados en la proporción de la fuerza inductora ejercida por el haz luminoso, la corriente se estaciona, y obtendremos, después de la separación de los dos cuerpos, uno, *A*, cargado negativamente, y otro, *B*, positivo.

Esto constituiría, pues, una explicación del fenómeno de la electricidad de contacto, basada en la acción inductora de la radiación calorífica del espacio libre.

Los teoremas que preceden son el resultado de un

estudio matemático de las leyes de vibración de un punto y de una onda del éter

$$\Sigma = \frac{1}{r^2}$$

No podemos extendernos más sobre este particular.

VI.

Abordemos ahora los fenómenos de la termoelectricidad. Podemos darnos cuenta de la analogía de estos fenómenos, en cuanto á su campo, con la electricidad de contacto,

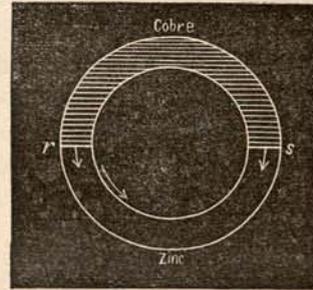


Fig. 6.

Consideremos un conductor anular (fig. 6) en el que una mitad sea de cobre y la otra de zinc. Las soldaduras las designaremos por *r* y *s*. Si enfriamos la soldadura *s* más que lo está la soldadura *r*, obtendremos una corriente que irá en el punto *r* del cobre al zinc. Esta corriente la engendra la diferencia de temperatura de las dos soldaduras, por lo cual se la puede llamar termo-eléctrica; pero la electricidad de contacto interviene también, porque no habiendo suministrado calor el conductor, la corriente se debe evidentemente á la diferencia de potencial producida por el contacto de los dos metales. La temperatura inicial del conductor es indiferente.

Las acciones que se producen en el conductor de la figura 6, se explican así: los rayos luminosos y caloríficos que encuentran al anillo ejercen una acción inductora, á consecuencia de la diferencia de sensibilidad del éter en los dos metales. Como el cobre es mejor conductor que el zinc, la corriente, ó sea el desplazamiento del éter en el conductor, va del cobre al zinc. En las soldaduras *s* y *r* tendremos, por consiguiente, dos corrientes iguales y de sentido contrario. Cuando las superficies de contacto están cargadas en proporción de la energía de los rayos caloríficos, esas corrientes se detienen; y si en-

tonces separamos las dos mitades del anillo, resultará el zinc cargado positivamente y el cobre cargado negativamente. Veamos ahora lo que conviene al caso en que todas las partes del anillo estén á la misma temperatura: es el caso de la termo-electricidad.

Si, por el contrario, la energía de los rayos de calor es más pequeña en la soldadura *s*, por causa del enfriamiento, que en la soldadura *r*, la corriente que va en *r* del cobre al zinc es más intensa y se forma lo que se llama corriente termo-eléctrica.

Con arreglo á esta manera de ver, puede conjeturarse que las series termo-eléctrica y de electricidad de contacto coinciden en general. Los metales que constituyen una excepción, tienen propiedades eléctricas que varían con la temperatura. Así, por ejemplo, el cobre es termo-eléctricamente negativo con relación al hierro por bajo de $275,8^{\circ}$, y positivo por cima de esa temperatura. Es posible que las moléculas de esos metales formen movimientos diferentes á diversas temperaturas; movimientos que perturban más ó menos las posiciones de equilibrio de los puntos del éter, é impiden más ó menos las tensiones del éter en el conductor.

Las corrientes termo-eléctricas en los hilos templados ó estirados diferentemente, se explicarían del mismo modo.

La experiencia ha probado que para la producción de las corrientes termo-eléctricas el caldeo de las soldaduras, esto es, de los puntos de contacto, produce la acción más considerable. Esta acción puede preverse por las razones siguientes:

1.^a Los rayos de calor que encuentran un conductor, presentan, en la dirección longitudinal de éste, fases de vibración muy diferentes, de modo que sus acciones inductoras sobre el inductor se anulan. Esto no se refiere á los rayos que caigan sobre la soldadura, pues allí los polos eléctricos se encuentran á la distancia intermolecular los unos con relación á los otros, y en esta pequeña distancia los rayos serán aproximadamente de la misma fase. (La vibración de cada punto del éter se propaga circularmente en un plano perpendicular á la dirección de la misma vibración.) Pueden, por lo tanto, ejercer la acción inductora de que hemos hablado en el párrafo V.

2.^a Con arreglo á las recientes experiencias acerca de las longitudes de las ondas eléctricas, se sabe que la acción debida á la inducción es tanto más enérgica cuanto mejor es la resonancia entre los dos inductores. La pequeñez de las distancias intermoleculares en las soldaduras, hace que las corrien-

tes eléctricas que en ellas existen posean una longitud de onda muy corta, y pueden tener la misma duración de oscilación que los rayos de calor inducidos, esto es, encontrarse en resonancia eléctrica con las vibraciones caloríficas. Por consiguiente, la inducción se manifiesta sobre todo tras del caldeo de los puntos de soldadura.

VII.

Al par que encontramos en los fenómenos termo-eléctricos una transformación directa de las vibraciones caloríficas en vibraciones eléctricas, encontramos también el fenómeno inverso, ó sea la *transformación directa de las vibraciones eléctricas en vibraciones caloríficas*, en el efecto Peltier.

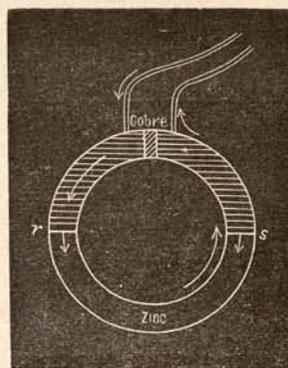


Fig. 7.

Si hacemos pasar por el conductor anular representado por la figura 7 una corriente intensa en el sentido indicado por las flechas, observaremos en la soldadura *s* una elevación, y en la soldadura *r* un descenso de temperatura.

Consideremos primero la soldadura *r*: el contacto de los dos metales engendra aquí, como ya lo hemos demostrado, una corriente del cobre al zinc; pero mientras que en la figura 6 la corriente se detiene por una fuerza antagonista debida á la soldadura *s*, la electricidad positiva acumulada en el zinc marcha en este caso con la corriente principal. Los rayos de calor pueden, por lo tanto, inducir constantemente en *r* nuevas corrientes; es decir, que las vibraciones caloríficas pueden convertirse continuamente en vibraciones eléctricas.

Los rayos de calor no son transformados en *r*, como en los otros puntos del conductor, en calor corporal, sino en vibraciones eléctricas; y, por consiguiente, *es necesario que la soldadura r sufra un enfriamiento relativo*.

Podemos representarnos las rotaciones de los pun-

tos del éter ambiente debidas á las dos corrientes eléctricas, compuestas de dos círculos (fig. 8). El círculo grande *A* correspondería á la corriente principal, y el círculo pequeño *a* á la corriente de contacto de la soldadura *r*. Los dos círculos poseen el mismo sentido de rotación.

Consideremos ahora el punto de contacto *s*: en él las dos corrientes van en sentido opuesto. Los puntos del éter poseen en el camino *rs* un movimiento de rotación indicado por la figura 8.

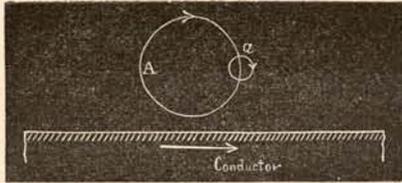


Fig. 8.

Por la acción de los rayos de calor que llegan del exterior, los puntos etéreos adquieren de la misma manera en la soldadura *s* un movimiento de rotación que representamos por el círculo pequeño (fig. 9). En éste, el sentido de rotación es opuesto al de la corriente principal. Las fuerzas de las rotaciones *a* y *b* que desplazan el éter en el conductor son iguales, pero de sentido contrario. Esas fuerzas se anularán, por consiguiente, y las dos rotaciones se transformarán en vibraciones rectilíneas de los puntos del éter.

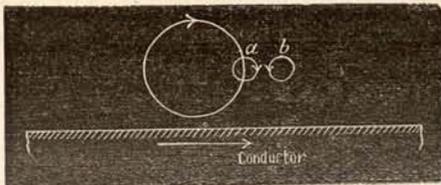


Fig. 9.

La energía recogida en *r* por la corriente de contacto *a* nos será devuelta, por lo tanto, en *s* en forma de vibración calorífica.

Este proceso es totalmente diferente de la acción de la corriente, que se describió en el párrafo V, figura 6. Allí las corrientes eléctricas, ó sean los movimientos ondulatorios del éter, parten de las soldaduras *r* y *s* y se encuentran en la mitad de la distancia *rs*, interfieren y producen cierta tensión del éter. En el caso de la figura 7, por el contrario, no puede haber movimiento ondulatorio que vaya de la soldadura *s* al encuentro de la corriente principal. Pero

el movimiento *a* llega con la corriente principal á la soldadura *s* y no hay interferencia con el movimiento *b* más que en ese punto.

La corriente principal *A* no ejerce, según hemos visto, influencia directa sobre el desarrollo de calor en la soldadura *s*. Éste no lo engendra la energía de la corriente *A*, sino la de la corriente *a*.

En el fondo, no existe en este caso más que un transporte de calor del punto *r* al punto *s*.

He aquí cómo reconocemos la acción de la corriente principal en la magnitud del desarrollo de calor. Con la cantidad de éter empujado por la corriente *A* en la parte *rs* del conductor, camina la energía de los rayos de calor transformados en *r*, la cual se encuentra retransformada en calor en *s*. Si no hubiera desplazamiento de éter en el conductor, ninguna cantidad de energía podría ser llevada de *r* á *s*, y los rayos de calor conservarían entonces su vibración rectilínea. Puede preverse, por lo tanto, una relación sencilla entre la termo-corriente *a* y la corriente principal *A*, hecho que ha sido comprobado por la experiencia.

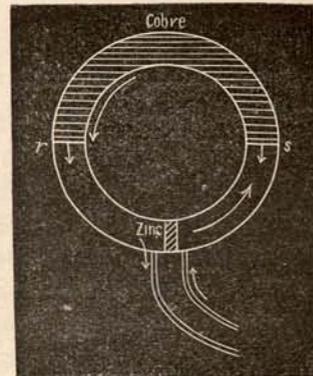


Fig. 10.

Consideremos todavía la figura 10. Representa la misma disposición que la figura 7, exceptuando que la corriente principal *A* entra en el zinc para pasar al cobre. Aquí no podemos, como en la figura 7, considerar el desarrollo de calor en la soldadura *s* como el resultado de un transporte de calor de *r* á *s*, puesto que la corriente sigue ahora la dirección *sr*. Pero los fenómenos térmicos que se producen en este caso pueden explicarse como precedentemente, basándose en el teorema siguiente:

Cuando dos rotaciones de los puntos del éter son de sentidos diferentes, las acciones de traslación que ejercen en el conductor se compensan, y de ello resulta una vibración rectilínea.

VIII.

En los párrafos precedentes, hemos partido de la posibilidad teórica de una acción inductora de los rayos de luz, y hemos interpretado los fenómenos de la electricidad de contacto y de la termo-electricidad. Resumiremos los resultados obtenidos.

El cambio de temperatura que se observa en las soldaduras de dos metales atravesados por una corriente (efecto Peltier), indica la existencia de una *acción directa* de la corriente eléctrica sobre el éter luminoso; y según nuestra concepción, una *transformación directa* de vibraciones eléctricas en vibraciones caloríficas, é inversamente.

Admitido esto, llegamos á suponer que las corrientes termo-eléctricas son el resultado de las *acciones inductoras de los rayos de calor*.

De esta suposición se desprende la interpretación de la electricidad de contacto como una carga de dos metales por *la inducción de los rayos de calor del espacio exterior*, correspondiente á la inducción y á la carga de un conductor limitado por una corriente continua.

IX.

De todas estas consideraciones sacamos en conclusión que, de la misma manera que en el punto de reunión de dos metales las vibraciones eléctricas se transforman en vibraciones caloríficas, se deben producir en esos puntos vibraciones luminosas. Deberíamos, pues, observar en las soldaduras, no una elevación de temperatura, sino en determinadas circunstancias un fenómeno luminoso, como una fosforescencia de esas partes.

Hasta hoy no se han hecho observaciones de ese género en los elementos térmicos, sin duda porque la estructura molecular de los metales empleados no se halla en las condiciones requeridas para operar la transformación de las vibraciones luminosas en vibraciones eléctricas, é inversamente. Pero esto no excluye la posibilidad de que otros cuerpos puedan desempeñar ese papel, produciendo, como en la fosforescencia, vibraciones luminosas solamente.

La posibilidad teórica no es dudosa, y la realización ha de buscarse en los fenómenos de la termo-electricidad.

No debemos perder de vista, sin embargo, que una transformación de esa índole de las vibraciones eléctricas no se produce más que por los rayos de luz y de calor que vengan del exterior. Si excluimos estos últimos, será necesario, ante todo, producir ondas

eléctricas cortas entre polos que, con arreglo á lo que hemos visto en el párrafo IV, deben hallarse entre sí á una distancia correspondiente á la longitud de las ondas luminosas.

G. SCHMITZ.

(Continuará.)

 LOS PROBLEMAS DE LA ELECTROLISIS INDUSTRIAL (1).

Sería empresa muy vasta el examen de todas las aplicaciones técnicas de la electrolisis. Me limitaré, pues, en este trabajo á estudiarlas en conjunto, sin perjuicio de mostrar hasta donde se me alcance la dirección más conveniente que los investigadores habrán de adoptar para el desenvolvimiento de esas ramas de la industria.

En general se conviene en que la aplicación de la electricidad á la metalurgia constituye un filón inagotable; y bien que la electrolisis en teoría aparezca rodeada de dificultades, es lo cierto que en la práctica ya no guarda misterio alguno. En la ojeada que daremos al asunto prescindiremos del lado eléctrico que le es propio, y consideraremos la electrolisis como un método de oxidación y de reducción. Conviene, sin embargo, hacer notar que existen varias maneras de oxidar una misma substancia; de tal modo, que un sulfuro, por ejemplo, puede dar, mediante oxidación, un sulfito ó un sulfato, sin contar con que puede dejar azufre en libertad.

La electrolisis no siempre es capaz de producir la oxidación en el grado que se desea. Tiene la industria química multitud de procedimientos que sólo consisten en oxidaciones y reducciones bajo ciertas y determinadas circunstancias, por lo cual conviene que ante todo averigüemos cuáles son los procedimientos químicos susceptibles de ser reemplazados con ventaja por los métodos eléctricos. En algunos casos la aplicación de la electricidad es imposible; en otros resultaría más dispendiosa que los procedimientos antiguos: mas no obstante esto, puede asegurarse, sin caer en exageración, que en otros muchos tiene designada la electrolisis en un porvenir muy próximo un papel preponderante.

Tomemos como ejemplo el caso de la reducción. Por lo común efectúase ésta por medio del carbón á alta temperatura, y desde luego parece extraño que

(1) Extracto de una Memoria leída por M. Swinburne ante la *Institution of Electrical Engineers*, de Londres.

pueda resultar economía de quemar carbón debajo de una caldera, no utilizándose más que la escasa parte de su poder que resulta transformado en energía eléctrica. Pero conviene observar que los métodos de reducción por el carbón dan á su vez un rendimiento muy escaso, sin contar con que de ellos resultan á menudo productos impuros, mientras que, al contrario, con la electrolisis lógranse directamente metales y otros cuerpos en mayor estado de pureza.

Pero ante todo conviene que nos demos cuenta de lo que cuesta producir la energía eléctrica en una gran fábrica de productos químicos, y adoptaremos para nuestros cálculos la hipótesis de una instalación que haya de producir un millón de watts. El resultado será que el precio de coste de un kilowatt-hora será poco más ó menos de 2,5 céntimos, en el supuesto de que empleemos las dinamos y motores más perfeccionadas y de que el trabajo sea continuo. En este coste van incluidos interés y amortización del capital empleado en material y edificios; pero no se hallan comprendidos ni la contribución ni los gastos administrativos. A los que están acostumbrados á calcular el coste de la energía eléctrica producida en una estación central de alumbrado, el precio que nosotros suponemos les parecerá ridículo: á esos conviene advertirles que la diferencia consiste en las condiciones desventajosas en que se produce el trabajo en esas fábricas, muy distintas ciertamente de las que tiene una fábrica de productos químicos, en que el tiempo y la fuerza se hallan bien aprovechados.

OXIDACIÓN Y REDUCCIÓN.

Oxígeno.—La primera aplicación de la electricidad es la descomposición del agua. En una solución ácida es menester servirse de anodos de platino ó de plomo: el primero es caro, y el plomo requiere mucha fuerza electro-motriz; por manera que sería preferible emplear una solución alcalina con electrodos de hierro. Suponiendo una fuerza electro-motriz de 2 watts, el precio de coste de 1.000 metros cúbicos de oxígeno viene á ser de 75,70 francos. Al hidrógeno no se le atribuye valor; y como la producción de oxígeno es escasa, es natural que aumentemos el precio del kilowatt-hora, por lo cual vendremos á parar para el oxígeno á un precio doble, es decir, 151,40 francos los 1.000 metros cúbicos.

Este es el coste de producción: el de venta, considerando la totalidad de las cargas que pesan sobre el producto fabricado, le supondremos de 200 fran-

cos los 1.000 metros cúbicos. Ahora bien: el precio á que se paga el oxígeno al pormenor es de 2,25 francos el metro cúbico; queda, pues, un bonito margen para el productor.

Sosa cáustica.—Este asunto lleva absorbido á estas horas una enormidad de fatigas en ensayos y estudios: se trata de la fabricación de la sosa cáustica y del cloro, utilizando la sal marina. El procedimiento Leblanc y Weldon, sobre ser complicadísimo, es costoso; así que no se explica fácilmente cómo pudiéndose obtener sosa y cloro por simple electrolisis de la sal, que sólo cuesta á unos 19 francos la tonelada, no se ha abandonado aquél y otros procedimientos, entrando resueltamente en la vía de la fabricación electrolítica.

Suponiendo, pues, que ésta sea factible, tratemos ante todo de darnos una idea del rendimiento del sistema.

Empleando la densidad de corriente más adecuada, podremos admitir como suficiente la tensión de 3 volts. Para la tonelada de sosa cáustica á 70 por 100, tenemos:

	Francos.
Energía eléctrica.....	69
Sal.....	28
Cal.....	29
TOTAL.....	126

A 126 francos nos resulta, por tanto, el coste de una tonelada de sosa cáustica, con tonelada y media de cloruro de cal. Verdad es que nada hemos asignado por los conceptos de precio de los tanques, manipulación y evaporación de la lejía cáustica. Respecto de ésta, la que se obtiene trabajando por el método ordinario resulta muy débil; pero si se procede por electrolisis se puede lograr una lejía muy concentrada. Yo mismo he llegado á producir, en pequeña escala, una solución al 30 por 100 de sosa. Basta ir adicionando sal durante la electrolisis, y la propia buena conductibilidad de la sosa resulta ser aquí muy ventajosa. La evaporación no puede costar más allá de uno ó dos francos por tonelada, por todo lo cual ya podemos atribuir á la tonelada de sosa, con más la tonelada y media de cloruro de cal, el precio de coste de 150 francos.

Convengamos en que esta manera de evaluar un producto es incompleta, porque hay que tener en cuenta gastos de detalle que en la práctica ocurren y que, sin embargo, hemos omitido. En realidad

es menester que una fabricación nueva prometa resultados maravillosos sobre el papel para que pueda asignársele algún valor, considerándola desde el punto de vista comercial.

Parece, no obstante, que tanto la sosa como el cloruro de cal electrolíticos no han de resultar caros; por manera que si á pesar de estas inducciones razonables los resultados obtenidos hasta aquí no han sido muy satisfactorios, habrá que sospechar la existencia de un lado débil cuya investigación se nos escapa. Cuanto á mí, he llegado á creer que la dificultad que existe—dificultad única—reside en los anodos. No faltan procedimientos: se han inventado á porrillo, y todos reivindicán la solución del problema mediante alguna variante introducida en la pared porosa, y á veces en otro detalle no más importante y que en realidad no puede constituir el *quid* de una diferencia tan esencial como la que media entre el éxito y el fracaso; y la verdad es que todas esas innovaciones caen en el olvido apenas disipado el ruido que al lanzarlas al mercado promueven sus patrocinadores. Insisto, pues, en que la causa consiste en la destrucción de los anodos.

Evidentemente hay que excluir para tal función los metales ordinarios: ninguno sirve. Al platino le ataca el cloro, y éste es un punto que merecería confirmarse; y como ese metal es caro y el producto que con su empleo se fabricaría es barato, claro está que no hay que pensar en utilizarle si efectivamente se desgasta.

Podría emplearse el carbón; pero Bartoli y Papsogli demostraron ya en 1882 que esa substancia es atacada por toda solución que contenga oxígeno naciente; y yo mismo, sin conocer los trabajos de aquellos experimentadores, observé el mismo hecho un año después.

Aunque al parecer el carbón no se combina con el cloro durante la electrolisis, ello es que sufre ataque aun estando en una solución de sal. Verdad es que el desgaste es lento; pero así y todo, los gastos que implicaría la renovación de los anodos serían excesivos.

Además de esto, el carbón presenta para su empleo otras dificultades. En efecto, no es fácil establecer con él buenos contactos, sobre todo hallándose á presencia del cloro. Este inconveniente trata de remediarlo M. Greenwood, metalizando uno de los lados de la placa y soldándola después á una placa de plomo.

Al peróxido de plomo le ataca el ácido clorhídrico, y éste, bien que en pequeña cantidad, prodúcese allí donde se electroliza la sal. Ensayos practicados

con litanodo han sido igualmente infructuosos, todo lo cual me afirma en la idea de que lo que paraliza el desenvolvimiento de esta aplicación es la falta de un anodo industrialmente adecuado.

He ensayado la electrolisis del sulfato de sosa; y como quiera que obtuve como subproducto ácido clorhídrico en lugar de cloro, claro está que no hay manera de prescindir del procedimiento Weldon, sin contar con que es menester concentrar el ácido sulfúrico que se obtiene para poder tratar una nueva cantidad de sal. En estos ensayos empleé anodos de plomo á los que atacaron los residuos de cloro que contenía la solución.

En la fabricación del papel es donde hallan la sosa cáustica y el cloruro de cal su principal empleo, por lo cual ambas producciones deberían efectuarse conjuntamente para que resultaran verdaderamente económicas. Para esta aplicación paréceme sin inconvenientes la presencia de la sal; y si esto fuere así, ya no habría necesidad de concentrar las lejías ni de deshacerse de la sal que quedare. Ya en estas condiciones posible es que la producción electrolítica de la sosa sea remuneradora, aun contando con el inconveniente de la renovación frecuente de los anodos.

En el procedimiento Hermite no se separa el cloro: lo que se hace es formar un hipoclorito, y los anodos que en él se emplean son de platino, los cuales no revelan ataque alguno cuando el cloruro es alcalino. Se puede, por consiguiente, producir hipoclorito, pero no sosa cáustica y cloro. A lo que parece, el procedimiento Hermite da resultados: en él empléase generalmente el cloruro de magnesio, aunque ahora se dice que se utiliza la sal. A creer á los Sres. Cross y Bevan, los hipocloritos electrolíticos, principalmente el de magnesio, blanquean mejor que el cloruro de cal ordinario; y siendo esto cierto, es preciso suponer que contiene mayor cantidad de cloro libre, lo cual quiere decir que su preparación exige más energía. Por otra parte, si es cierto que el hipoclorito de magnesio preparado electrolíticamente es más ventajoso que la sal ordinaria, hay que reconocer que en realidad ha venido á formarse otra sal.

Clorato de potasa.—Se obtiene mediante electrolisis de una solución caliente de cloruro, en cuya operación fórmase el clorato en lugar del hipoclorito. Practica este procedimiento en Vallorbes M. A. de Montlaur, en cuyo establecimiento la producción es de una tonelada diaria. Los anodos que se emplean son de platino.

ELECTROLISIS DE LA SAL FUNDIDA.

A priori nada hay más sencillo que este procedimiento. De la sal en estado de fusión obtiéndose por electrolisis sodio y cloro. El primero podría servir para la producción del aluminio, é igualmente, mediante una simple adición de agua, para obtener la sosa cáustica pura.

Desgraciadamente ofrécese más dificultades de lo que parece. El cloruro de sodio salta á una temperatura no muy alejada de su punto de fusión, y, por consiguiente, el sodio que se obtiene resulta manchado de sal. La sal fundida obra sobre toda clase de arcilla y deteriora los crisoles. Además, el cloro, puesto al rojo, es sumamente incómodo. Dicen de éste que no ataca á los metales secos, por lo cual se comprende que podría tratarse en vasos de hierro.

Y aquí reaparecen los anodos. Por lo mismo que no háy oxígeno, se ensayó el empleo del carbón para constituirlos; pero el carbón de retorta y los aglomerados resultan atacados. El hecho es singular y vale la pena de que se compruebe. Toda nuestra esperanza, pues, se halla en el carbón, ya que ni un solo metal deja de experimentar corrosión enérgica.

A tales inconvenientes todavía hay que agregar el de no obtenerse en sodio la cantidad teórica. Esto se ha tratado de explicar diciendo que se formaba un subcloruro y que el sodio no era un metal monovalente, lo cual es mucho decir. Son tan reiterados los fracasos de los que se han ocupado de la electrolisis de la sal fundida, que es lícito creer en la existencia de un obstáculo insuperable.

ELECTROLISIS DE LA SOSA FUNDIDA.

Recientemente ha propuesto Castner la producción barata del sodio por medio de la electrolisis de la sosa cáustica en fusión; pero ignoro si esta idea ha pasado al dominio de la industria.

ALUMINIO.

Durante mucho tiempo la extracción del aluminio ha constituido un problema importante. El método que antiguamente servía, consistía en reemplazar el aluminio en su cloruro por el sodio: de ahí que fueran menester el sodio metálico y el cloruro de aluminio anhidro. Este último no se obtiene evaporando su solución, por descomponerse ésta en ácido clorhídrico y alúmina. Recientemente el procedimiento Castner ha originado el abaratamiento del sodio; mas á pesar de ello, aún los métodos antiguos de

extracción del aluminio resultan lo bastante dispendiosos para legitimar su abandono y la adopción del procedimiento eléctrico, reconocidamente más ventajoso.

La deposición del aluminio de una de sus soluciones no parece posible: hay, pues, necesidad de emplear sales fundidas. Cuanto á los métodos eléctricos practicados son varios, diferenciándose solamente en detalles. El electrolito lo forma la criolita ó una solución de alúmina en la criolita. En el procedimiento Minet, consistente en electrolizar la solución de óxido, el oxígeno ataca los anodos. La criolita ataca todas las substancias que comunmente se emplean para fabricar crisoles: así, pues, empleáanse recipientes de hierro fundido. Estos recipientes colócalos M. Minet en un circuito derivado, de modo que, viniendo á hacer oficios de catodos, no sufren ataque de la criolita. Esta precaución sirve, menos que para evitar el desgaste de los recipientes, para preservar de impurezas el aluminio. M. Minet reduce el punto de fusión del electrolito con la adición de sal marina.

MAGNESIO.

Este metal tiene próximo parentesco con el aluminio, principalmente en lo que se relaciona con el cloruro anhidro. Se electroliza el cloruro doble de magnesio y de sodio ó de potasio. El magnesio no es muy solicitado: sus aleaciones carecen de las notables cualidades que distinguen á las del aluminio.

J. C. B.

(Continuará.)

LA ELECTRICIDAD Y LA MARINA DE GUERRA.

PRÓLOGO.

Las aplicaciones de la electricidad en los buques de la marina de guerra, tienen suficiente importancia para que los habituales lectores de una publicación científica é industrial encuentren interés en todo cuanto á ellas se refiera; razón por la cual consideramos de actualidad y oportuno traducir la interesante Memoria que sobre el particular ha sido recientemente leída en la Institución de ingenieros mecánicos de Inglaterra por el jefe constructor del arsenal de Portsmouth, M. Henry E. Deadman.

El ingeniero jefe del arsenal de Portsmouth pone

de manifiesto, con la sinceridad propia del carácter inglés, cuando se trata de discutir los asuntos científicos é industriales, las vicisitudes de las aplicaciones de la electricidad en la armada inglesa, los defectos de los aparatos y de sus instalaciones y los medios empleados para mejorarlos; defectos que son los mismos de que adolecen los aparatos é instalaciones de nuestros buques, especialmente las de los que han montado sus aparatos eléctricos en Inglaterra, que no son pocos, por cuya circunstancia asume aún mayor interés para nosotros la Memoria de que se trata; en ella se evidencia además, permítasenos esta observación, que en una nación tan industrial como Inglaterra, en la que tan desarrollada está la construcción de aparatos eléctricos, no se considera, sin embargo, conveniente confiar exclusivamente á la industria particular la construcción y montura de aquéllos, sino que, antes al contrario, se fomenta este nuevo servicio en los arsenales militares para obtener mayores garantías, y acaso también para que los intereses del Estado no sean víctima de antipatrióticas exigencias de los negociantes, tan frecuentes por desgracia en todos los países cuando se trata con el Tesoro público.

El autor de esta traducción ha tenido no pocas veces ocasión de comprobar que las grandes deficiencias de muchas de las instalaciones eléctricas efectuadas en los buques de la marina española, unas en España y otras en el extranjero, atribuidas por lo general á la poca experiencia de los encargados de su manejo, han sido en rigor debidas á los defectos iniciales de la instalación y de la construcción de los aparatos, si bien considera que estos defectos son disculpables por su inherencia al período de ensayo de la introducción de la electricidad á bordo, como lo demuestra muy bien la Memoria de que vamos á ocuparnos.

F. CHACÓN Y PERY.

INTRODUCCIÓN.

A bordo de los buques de guerra modernos se encuentra bien demostrado que estamos en la época de la electricidad. Algunas de sus aplicaciones no entran en el servicio ordinario de la marina mercante; pero tanto para ésta como para la de guerra es igualmente interesante la experiencia adquirida sobre el particular, y, por tanto, no dejará de merecer la atención de los miembros de esta Institución una Memoria sobre los métodos y prácticas establecidas.

En la actualidad se sorprenderán probablemente los que visiten el arsenal de Portsmouth al ver el carácter primitivo de los talleres dedicados á las construcciones y pruebas de los aparatos de electricidad; trabajos que empezaron en muy pequeña escala hace próximamente unos diez y siete años, estableciéndose provisionalmente en un pequeño local destinado antes para otro objeto diferente; pero con el incremento progresivo de necesidades ha surgido poco á poco la de ir ensanchando el local en cuanto lo ha permitido el espacio disponible (1). No obstante, se ha formado el proyecto para construir un edificio especial, con la esperanza de que el Almirantazgo pueda dedicar alguna vez suficiente dinero á este importante ramo de los trabajos del arsenal.

La mayor parte del material que requieren las instalaciones eléctricas de la marina, no se ha construído en el arsenal. Al principio todas las dinamos y sus máquinas motoras se adquirían por contrata pero recientemente se han proyectado y construído en el arsenal cinco juegos completos de ellas. Los pequeños accesorios para las instalaciones se han obtenido generalmente por contrata; pero queda todavía mucho trabajo que ejecutar en el Arsenal para probar é instalar dichos accesorios en los buques, hacer reparaciones y preparar modelos nuevos que constantemente requiere el desarrollo de la armada con sus variables necesidades, fuera aparte de ciertos trabajos que, por razones obvias, deben reservarse para ser ejecutados por los mismos arsenales del Estado.

Las aplicaciones de la electricidad en la armada, pueden clasificarse de la manera siguiente: 1.^a, luces de descubierta; 2.^a, alumbrado interior de los buques, incluyendo las instalaciones accidentales de los que se hallan en construcción y carenas; 3.^a, circuitos de los torpedos y artillería; 4.^a, comunicaciones eléctricas; 5.^a, otras aplicaciones.

I.—LUCES DE DESCUBIERTA.

La introducción de la luz de descubierta, sin la cual no se consideraría completo ningún buque moderno de guerra, inclusive los torpederos, data del año 1876. El primer buque en que se montó un aparato de esta clase fué el *Minotaur*, á consecuencia del satisfactorio resultado obtenido por los experi-

(1) Estas mismas consideraciones son exactamente aplicables á nuestro taller de torpedos y aparatos eléctricos establecido en el arsenal de Cartagena.

mentos que habían efectuado en el año anterior los Sres. Wilde y Compañía, de Manchester, á bordo del cañonero *Comet*. La dinamo empleada era del tipo de corrientes alternativas de 32 imanes, y funcionaba á unas 400 revoluciones, accionada por la máquina de una bomba auxiliar del buque. El proyector era del tipo primitivo, provisto con un reflector parabólico, un sistema dióptrico de lentes divergentes y un diafragma para hacer señales de eclipses. La lámpara era del sistema Wilde, vertical, con carbones de sección cuadrada, dispuesta para ser regulada á mano y con uno de sus terminales á tierra. En el mismo año se montó, á bordo del *Téméraire*, una instalación semejante, con la diferencia de adoptarse un proyector Mangin, provisto con la misma lámpara Wilde, lentes, etc. En el año siguiente, 1877, se montaron, á bordo del *Dreadmought*, del *Neptune* y de otros varios buques, la misma clase de aparatos.

En 1878 se introdujo el sistema de transmisión directa de la motora á la dinamo correspondiente, presentando los Sres. Wilde y Compañía sus dinamos accionadas directamente por las máquinas construídas en los talleres de Brotherhood y Chadwick, de Manchester, y mejoradas en términos de poder mantener encendidas á un tiempo dos luces de arco para descubierta. En el mismo año se montó también, á bordo del *Triumph*, una instalación con una luz de descubierta, cuyo material, construído por los Sres. Siemens Brothers, se componía de cuatro dinamos de tipo horizontal, apareadas y conectadas en arco múltiplo al circuito por medio de un conmutador de barras y clavijas. El proyector era del sistema Siemens, pesado y de difícil manejo, y la lámpara, también del tipo Siemens, auto-regulatriz, cuya complicación fué causa de que se des-arreglase con frecuencia y no se generalizase su uso.

Después aparecieron las dinamos Gramme, introducidas por los Sres. Sautter Lemonier, de París, y se hizo una instalación de ellas en el año 1881, á bordo del *Inflexible*, con proyector Mangin y lámpara inclinada de regulación á mano. La dinamo Gramme ha sido abandonada por otras mejores y más modernas; pero el proyector Mangin y la lámpara de mano inclinada han sobrevivido y llegado á ser uno de los accesorios reglamentarios en el servicio.

Proyector naval.—Después de estas primeras tentativas, el proyector para el servicio de la marina que ha llegado á generalizarse y ser familiar consiste en una linterna cilíndrica de plancha muy delgada de acero, con un espejo parabólico de cristal

plateado, en cuyo foco se produce una luz de arco entre las dos barras de carbón montadas en el aparato conocido con el nombre de lámpara inclinada de mano, en la que dichos carbones se sujetan formando un ángulo próximamente de 70 grados con el eje del espejo. La regulación de los carbones no es automática, sino que se efectúa á mano, y la linterna va montada en un pedestal, de manera que pueda tener un giro completo azimutal y otro de unos 60° en altura, manteniéndose durante estos movimientos las conexiones eléctricas por medio de contactos á frotamientos convenientemente dispuestos. En el pedestal lleva una llave de circuito para establecer ó interrumpir la corriente.

.....

En la marina se usan estos proyectores de dos tamaños: uno cuyo espejo tiene 24 pulgadas de diámetro para los buques mayores, y otro más pequeño de 20 pulgadas para los torpederos. El espejo parabólico de estos proyectores refleja los rayos de luz en un poderoso haz cilíndrico; pero la linterna va provista de lentes divergentes que pueden colocarse en su frente para hacer divergir los rayos de luz cuando se desee. También lleva una pantalla movida para señales de destellos.

Las dos partes más importantes de estos proyectores para la producción de un haz de luz bueno y fijo, son, por de contado, el reflector y los carbones. Para el suministro de estos artículos ha dependido hasta muy recientemente el servicio de nuestra marina de la manufactura francesa; pero en previsión de anormales circunstancias para nuestro país, el Almirantazgo ha excitado á los industriales ingleses á que entren en competencia con la producción francesa, y algo se ha conseguido, no obstante lo dificultoso de la empresa, porque lo cierto es que, aparte del coste, los espejos y los carbones franceses no dejan nada que desear, y son todavía los tipos ó modelos con que se comparan los demás.

Espejos.—Las condiciones á que han de satisfacer los espejos, son: 1.^a, que proyecten un haz de luz cilíndrico, limpio y de gran intensidad; 2.^a, que durante el funcionamiento no sean propensos á romperse por el contacto con el agua, ya sea ésta de lluvia ó procedente de los rociones del mar, ni se rompan tampoco por ninguna corriente brusca de aire frío; 3.^a, que resistan las conmociones producidas por las descargas de los cañones de grueso calibre. Estas condiciones deben combinarse, si es posible, con un coste moderado, aunque la primera condición es que satisfagan á ellas. Seis fabricantes in-

gleses han presentado espejos á prueba, entre los cuales uno ha obtenido cualidades favorables desde todos puntos de vista comparados con la producción francesa, por lo cual se ha ordenado este año que la mitad de los espejos necesarios para la armada se adquieran de dicho fabricante inglés.

Carbones.—Respecto á los carbones ingleses, los resultados han sido durante largo tiempo negativos, pues á pesar de las varias tentativas hechas por la misma casa, ninguna de las muestras presentadas á prueba se han aproximado á la eficacia de la manufactura francesa.

Las tres cualidades requeridas para los buenos carbones, son: que mantengan un arco estable, sin destellos ni silbido; que sean perfectamente puros y homogéneos en estructura, conservando un cráter bien formado en el carbón positivo, así como la punta en el negativo, y que el consumo sea continuo y uniforme, sin roturas ó desprendimientos. Los perseverantes esfuerzos de los fabricantes ingleses han sido ya coronados por algún éxito; y aunque todavía no han logrado obtener los carbones completamente iguales á los de Francia, es de esperar que pronto se aproximen lo suficiente para que puedan aceptarse en el servicio de la marina de guerra inglesa.

Condiciones de los proyectores.—El proyector que se usa actualmente en el servicio requiere por lo menos un hombre inmediato á él para dirigir el haz de luz en la dirección necesaria y regular la posición de los carbones; lo cual es una desventaja, porque la posición de una luz descubierta es evidentemente tan buena para recibir el fuego del enemigo como mala para observar el objeto iluminado, y sería mejor que pudiese manejarse completamente el proyector á distancia desde un sitio protegido, como, por ejemplo, la torre ordinaria de combate. Mas para este objeto se necesitan dos cosas: 1.^a, una buena lámpara automática; y 2.^a, un motor adecuado para comunicar los movimientos necesarios al proyector, mejoras sobre las cuales se dirige actualmente la atención.

La primera necesidad es una buena lámpara automática, porque sin ella es menester que esté un hombre continuamente en el proyector para regular los carbones, y entonces el mismo hombre puede dirigir el haz de luz. Varias son las que se han probado, entre ellas una que promete, con un pequeño motor eléctrico situado en derivación; pero hasta ahora no ha sido adoptada ninguna para el uso ge-

neral, y está, por tanto, el campo abierto para los inventores.

También se han hecho experiencias para manejar el proyector á distancia por medio de un motor eléctrico anexo á su servicio, habiéndose obtenido resultados muy satisfactorios; pero esta innovación no puede adoptarse en la práctica, porque, como queda dicho, es necesario combinarla con una lámpara automática satisfactoria, que todavía no ha sido obtenida.

Recientemente se ha introducido en el servicio un montaje rodado para hacer uso de los proyectores de los buques en los desembarcos.

II.—ALUMBRADO DE INCANDESCENCIA.

En el día se emplea la electricidad en grande escala para el alumbrado interior de los buques de la armada, especialmente en los grandes buques de combate y en los cruceros de 1.^a y 2.^a clase, no limitándose este sistema de alumbrado á las regiones habitables de los buques, sino á todas sus dependencias, excluyendo completamente á los sistemas antiguos, bien que todavía se conserven éstos en calidad de reserva. El alumbrado eléctrico interior se extiende, pues, á las cámaras de las máquinas y calderas, las carboneras, pañoles y callejones de todas clases, así como á la iluminación de las rosas de la aguja, cuadrantes de telégrafo, luces de situación, faroles de señales, semáforos, etc., y accidentalmente empléanse sobre cubierta grupos de lámparas de incandescencia, debajo de reflectores metálicos esmaltados, durante las faenas de hacer carbón ú otras que deban efectuarse de noche. En uno de los grandes buques de combate, como el *Royal Sovereign* por ejemplo, se necesitan unas 800 de estas lámparas con 8 millas próximamente de conductores eléctricos, equivalentes á unas 155 millas de alambres de cobre de diferentes dimensiones, principalmente del núm. 20 (L. S. W.), ó sea de 0,036 pulgadas de diámetro.

Progresos realizados.—La primera instalación de alumbrado interior en la armada se ejecutó á bordo del *Inflexible* por la Compañía anglo-americana Brush, en combinación con un sistema de luces de arco. Las dinamos fueron del tipo Brush, cuya primera especie traída á Inglaterra fué comprada por el Almirantazgo y está todavía en uso en el arsenal de Portsmouth. Cada máquina era capaz de sostener 16 lámparas Brush de arco de 2.000 bujías cada una, con doble juego de carbones de ocho horas de

duración por cada par de ellos. Estas lámparas de arco estaban conectadas por medio de un conmutador á un circuito derivado de poca resistencia, sistema que impedía manejar cada lámpara con seguridad cuando funcionaban las dinamos, aun cuando estuviera interrumpida la luz, porque la lámpara formaba todavía una parte del circuito; por lo cual fué necesario construir en el arsenal un interruptor que permitiese poner la lámpara completamente fuera del circuito. Las lámparas de incandescencia, que eran del sistema Swan, estaban dispuestas por series de á 18, en derivación sobre los conductores principales de las lámparas de arco, llevando cada lámpara un conmutador automático que introducía en el circuito una resistencia igual á la suya en el caso de rotura. Este sistema no existe ya en el *Inflexible*, habiendo sido sustituido por otro, dispuesto según los métodos modernos.

Los cinco transportes de tropa para la India fueron después provistos con alumbrado de incandescencia por la Compañía Edison, que empleó las dinamos del tipo Edison Hopkinson, de 110 volts y 180 ampères. Al *Poliphemus* se le montó también el alumbrado eléctrico por la casa Siemens, y al *Colosus* por la Compañía Brush, siendo las dinamos en este último del tipo Victoria Brush. El *Poliphemus* ha sido el único buque de la armada provisto con el sistema de conductor sencillo (1). Después se adoptó ya en general el alumbrado interior para todos los buques, excepto los cruceros pequeños, instalándose también á bordo de los buques antiguos en la primera oportunidad que entran en el arsenal para efectuar reparaciones. En la actualidad hay en la armada unos 300 buques con alumbrado eléctrico para luces de descubierta ó alumbrado interior, ó ambas á la vez.

Dificultades.—Las primeras instalaciones, aunque satisfactorias desde el punto de vista luminoso, no respondieron, en verdad, respecto á su duración, pues tanto las dinamos como los conductores fueron un continuo manantial de desperfectos, que exigían frecuentes reparaciones. Estos fracasos eran, por una parte, debidos á defectos de construcción, y, por otra, á las condiciones que necesariamente exigen los buques de guerra, como, por ejemplo, la de tener que relegar las dinamos á las cámaras de las máquinas en una atmósfera de alta temperatura y humedad, ó dentro de algún otro recinto mal ventilado, á fin de situarlas en las partes bajas del buque que están

más protegidas contra los tiros del enemigo. En estas condiciones, pronto perdía la dinamo el aislamiento y quedaba fuera de servicio. Los conductores sufrían también muchos deterioros por el acceso del agua salada que destruía el aislamiento, y produciéndose cortos circuitos se originaba con frecuencia el que se prendiese fuego á las molduras de madera en que se alojaban dichos conductores y á cualquiera otro material inflamable que estuviera cerca de ellos.

(Continuará.)

VARIETADES.

UNA PARADOJA HIDROSTÁTICA.—DEFENSA CONTRA LAS INUNDACIONES.

Porque á la vez participa del carácter instructivo y del ameno, vamos á transcribir un experimento que M. Wood ha dado á conocer desde las columnas del *Scientific American*. Constituye el experimento un problema difícil de resolver, y cuya solución tiene todas las apariencias de la paradoja. Consiste en hacer flotar en uno ó dos líquidos que tengan menos densidad que el vidrio, un embudo cuya abertura inferior no esté cerrada. El efecto es curiosoísimo, y aun después de conocidas las circunstancias en que se produce el experimento, se experimentaba el temor de verse mistificado. Para llevar á cabo el experimento, se llena de agua clara, hasta 3 centímetros del borde, un vaso cilíndrico de cristal de unos 15 centímetros de altura. Por un embudo que tenga la altura del vaso, se vierte al fondo de éste ácido sulfúrico concentrado, hasta que aquél se acaba de llenar: el ácido permanece en el fondo. En el momento de verter éste, el extremo del embudo ha de tocar casi en el fondo; pero una vez lleno el vaso, hay que agitar ligeramente su contenido á fin de que ambos líquidos se mezclen algo y se haga borrosa la línea que los separa: esto completa la ilusión. Ya entonces se puede soltar el embudo: contra toda expectación, se le ve flotar en el líquido. La razón de esto se comprende fácilmente.

Al penetrar el embudo en el agua, el nivel de ésta es igual en el interior y en el exterior del embudo; pero en cuanto se ha vertido el ácido, que es más denso, y éste cubre la extremidad inferior del em-

(1) O sea con retorno por la tierra. (N. del T.)

budo, opérase un cambio, de nivel exigido por el equilibrio de presión en el plano horizontal que pasa por la extremidad del embudo, y la columna de agua queda en ésta más alta que la de ácido: prodúcese una desnivelación; de manera que como la parte superior del embudo está llena de aire, el embudo flota como puede flotar un barco, ó como flotaría en el propio vaso si su boca inferior estuviera tapada estando lleno parcialmente de ácido.

Conviene hacer notar que si el vaso, en vez de los dos líquidos, sólo contuviera ácido, no obstante ser éste más denso que el agua, el embudo no flotaría. El experimento es curioso y apropiado para la cátedra, porque se presta á no pocas observaciones relativas á los efectos de las densidades y de equilibrio de los fluidos. El ácido sulfúrico, substancia de manejo peligroso, puede substituirse por una solución saturada de hipofosfito de sosa, y también por el mercurio, aunque en este caso, como quiera que la diferencia de densidades entre el agua y aquel metal es mucho mayor, el experimento sería menos evidente y aun podría dar lugar á la sospecha de que el mercurio sostenía por empuje el embudo.

Otra observación singular consiste en que si se vierte lentamente ácido en el embudo, en vez de hundirse éste, como está uno dispuesto á admitir *a priori*, se eleva, por el contrario, fuera del agua: el ácido, en efecto, expulsa el agua que había penetrado en el acto de la inmersión, y, por consiguiente, la columna necesaria para sostener el embudo disminuye. Si en lugar de ácido se echa agua, el embudo se hunde, y esto por la razón sencilla de que como el agua no puede salir del embudo, contenida como se halla por el ácido, que siendo más denso no la deja pasar, va llenando el embudo hasta hacerlo sumergir.

El autor de este experimento advierte que no hay peligro en verter el ácido sulfúrico en el interior del vaso. Penetra y se extiende rápidamente en el fondo sin mezclarse con el agua y sin originar calor.

Mucho menos que España tiene que deplorar Francia la reproducción periódica de esas inundaciones que llenan de luto á una región entera. En nuestro país este fenómeno es frecuente, y lo que es peor, reviste caracteres de la más terrible intensidad. Pero á diferencia de lo que sucede en Francia, donde la Administración se preocupa de la defensa de las comarcas amenazadas, entre nosotros la devastación, tras del duelo nacional que provoca las más bellas manifestaciones de la caridad, no logra arrancar de la indolencia gubernamental el destello

más mínimo de ese celo previsor que es el primer atributo de los Gobiernos dignos de este nombre. Los medios de evitar las inundaciones son conocidos, y si algo se les puede reprochar es que sus efectos son algo remotos, y sólo se logran en fuerza de dispendios y trabajo, circunstancias por las cuales no deberán practicarse entre nosotros, en razón de no figurar la constancia y la previsión en el cuadro de las virtudes nacionales. La repoblación forestal de las peladas laderas, la siembra prolija de yerba y césped, no sin razón se han considerado como recursos eficaces para detener las aguas que torrencialmente se precipitan desde el monte al llano, llevando consigo la desbordación y la ruína. Pero esta labor, ya lo hemos dicho, es lenta, y contra ella, además, suelen pronunciarse con insidia deplorable la ignorancia y el egoísmo de los habitantes mismos de las comarcas amenazadas.

La idea, pues, de buscar por otros caminos la solución del problema, debía nacer, lógicamente, de los inconvenientes que la repoblación forestal presenta; y sin poderse afirmar que lo que se propone para sustituirla es más ventajoso, es lo cierto que el proyecto que un Ayudante de Obras públicas, francés, acaba de dar á conocer, tiene en su abono todas las seducciones de la sencillez y todas las garantías de la baratura, cualidades ambas que, en España principalmente, pueden ser estímulos eficaces para ver acometida obra que el solo interés de humanidad impone.

Consiste el pensamiento dado á conocer por Monsieur Pinchard en utilizar los pedruscos que suelen abundar en las laderas de los montes para formar con ellas tapial en seco á lo largo de las barrancadas, para regularizar las crecidas y hacerlas inofensivas por el propio efecto de su duración prolongada. Esos tapias ó muretes, con arreglo á las condiciones del suelo y á las contingencias presumibles de la crecida, se colocarían escalonados por ambos lados del cauce, con separación variable entre sí desde 30 á 300 metros, y yendo sus alturas de menor á mayor á partir del barranco: la altura mínima debería ser de 1, y la máxima de 3 metros. Claro está que la obro daría paso abundante al agua por entre las piedras mal asentadas, circunstancia precisamente recomendable; mas para evitar que la crecida descomponga el tapial y le arrastre, se recomienda el dotarle del mayor talud y de la más ancha base posibles. La disposición de estas barreras, su multiplicidad y dirección sólo puede determinarlas un ingeniero que á los conocimientos propios de su profesión reuna la experiencia adquirida de las formas que inundacio-

nes anteriores hayan presentado. Bajo su dirección cabe realizar, paulatina, pero perseverantemente, una obra que requiere gasto escasísimo y de cuya muy relativa bondad puede juzgarse *a priori* de la breve exposición que del proyecto hacemos. De cualquier modo, el gasto es chico comparado con la magnitud de los bienes que en más ó en menos puede salvar, pudiendo bastar para acometerle la propia iniciativa de las localidades tan frecuentemente devastadas, previo asesoramiento y consejos del ingeniero de Montes que quiera encargarse de realizar un ensayo del sistema.

BIBLIOGRAFÍA.

TRATTATO ELEMENTARE DI ELETTRICITÀ É MAGNETISMO,
por el Dr. *Giorgio Finzi*: Milán.

El Dr. Finzi goza en Italia de una alta reputación científica muy merecida. Colaborador asiduo de la *Elétrica*, interesantísima revista electrotécnica que se publica en Milán, la empresa de ésta ha incluido su obra en la Biblioteca que publica, y en las columnas del periódico ha revelado el Dr. Finzi, en trabajos concienzudos, el profundo dominio que de la ciencia eléctrica tiene. El tratado que examinamos no es una obra más: siendo el más moderno, ha podido consignar la última palabra del progreso en el orden científico y en la esfera de la aplicación; y como su autor posee saber copioso y experiencia no escasa, obsérvese en el libro una atinadísima selección de principios y hechos bien coordinados con la exposición clara y precisa que es menester para la iniciación de los neófitos.

El cálculo y la prolijidad innecesaria en las descripciones de aparatos, dos escollos opuestos en que suelen caer los tratadistas, hállanse en este tratado en la ponderación que requiere toda obra que, sin dejar de ser elemental, dirígese principalmente al ingeniero y al hombre de estudio. Su lectura es fácil á los españoles: por lo mismo recomendamos su estudio á nuestros electricistas, los cuales, además de las leyes fundamentales de la electrotecnia y del estudio de sus grandes aplicaciones, hallarán tratados con sobriedad, en la obra del Dr. Finzi, los admirables fenómenos de la radiación electromagnética, á cuyo descubrimiento van unidos los nombres más ilustres de los físicos modernos: Maxwell, Lodge, Hertz, Thomson, Tesla, etc.

En el orden puramente industrial, no faltan en este

tratado ni aun los procedimientos que para el transporte de la energía eléctrica han ideado, Tesla Ferranti y Dobrowolski, y de los que han resultado los motores de corrientes polifásicas y campo rotatorio.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES COMBUSTIBLES.—DETERMINATION INDUSTRIELLE DE LEUR PUISSANCE CALORIFIQUE, par *P. Mahler*: París, librería Baudry y Compañía.

Con referirnos al estudio que oportunamente hizo esta revista de la *granada calorimétrica* de M. Mahler, habremos dicho lo bastante acerca de su objeto y hecho asimismo su elogio. Conviene añadir, sin embargo, que este opúsculo, publicado bajo el patrocinio de la *Sociedad de Fomento de la industria nacional*, de París, y precedido de un informe brillante de la Comisión que tuvo á su cargo el estudio del aparato, constituye el proceso luminoso de una serie de experimentos encaminados á determinar el poder calorífico de los combustibles, en donde los ingenieros, y singularmente los de minas, pueden hallar doctrina abundante y experiencia muy provechosa.

NOTAS INDUSTRIALES.

EL OXÍGENO EN LA FABRICACIÓN DEL VIDRIO.

De veinte años á esta parte, la industria del vidrio ha permanecido estacionaria: su último adelanto fué la introducción de los hornos de gasógeno, que trajó una economía de 30 á 35 por 100 de combustible.

Si en el momento de la fusión de la masa de vidrio se le lanza una corriente de oxígeno puro, la combinación de las substancias que componen la masa se acelera, y, por consiguiente, se logra antes la licuación del vidrio. Esta aceleración da por resultado una mayor conservación de los crisoles, los cuales pueden resistir antes de inutilizarse un número mayor de operaciones.

La economía que de esto se obtiene, la aprecian en 30 por 100 las fábricas inglesas que han adoptado esta innovación.

Las condiciones más esenciales que hay que tener en cuenta para aplicar de una manera racional el oxígeno, son, según la *Revue de Chimie industrielle*, las siguientes:

El gas se tiene encerrado en tubos de acero, á la presión de 120 atmósferas; pero mediante un regula-

dor, se obtiene una expansión regular y uniforme á la presión de 2 $\frac{1}{2}$ atmósferas, con la que penetra en el crisol que contiene el vidrio por medio de un tubo de platino, cuyo extremo inferior, agujereado, está retorcido en espiral.

La inyección de oxígeno, al principiar la operación, ha de efectuarse con lentitud, acelerándose progresivamente á medida que aquélla avanza, debiéndose procurar, además, arreglar la cantidad de gas á la marcha y estado de la fusión. Para fabricar 100 kilogramos de vidrio, se requieren unos 600 litros de oxígeno. Con este procedimiento se obtiene una materia que se trabaja mejor, apreciándose su máxima ventaja al formarse el cristal, porque resultando la materia más homogénea y fluida, corre mejor sin ser tan frecuentes los vientos.

LA FLUOROGRAFÍA.

Tiene por objeto este procedimiento transportar al cristal, por medio de tintas fluoradas, cualquier imagen litográfica ó fototípica: esas tintas, al recibir el contacto del ácido sulfúrico, desprenden ácido fluorhídrico, que es el que deja grabada en el vidrio ó cristal la huella delicada de la imagen cuyo transporte se desea.

Este resultado artístico se obtiene corriendo sobre una fototipia una tinta compuesta de las materias siguientes:

Glicerina	400 gramos.
Agua.....	200 —
Espato fluor.....	100 —
Sebo.....	100 —
Jabón.....	100 —
Borax.....	50 —
Hollín.....	50 —

Las pruebas que se obtienen se transportan directamente al cristal como podría hacerse sobre una piedra de litografía; la imagen transportada se rodea de un borde de cera, y se baña luego en ácido sulfúrico concentrado á 64 ó 65° Beaumé. A los veinte minutos se quita el ácido; se lava copiosamente el cristal, y la imagen se limpia con una solución de potasa para que no quede la menor huella de ácido. Aún se lava de nuevo el cristal y se seca, por último, con un paño caliente, quedando ya en su superficie finamente impresa la huella representativa de la imagen que se transportó.

EL CURTIDO POR LA ELECTRICIDAD.

Recientemente consagró esta Revista un estudio detenido á los modernos procedimientos eléctricos de curtido. Como complemento de los principios que en ese trabajo aparecen tratados con la concisión requerida, vamos á reproducir algunas consideraciones de carácter teórico que acerca del mismo importante problema industrial hallamos en la Revista francesa *Le Génie Civil*.

En el curtido de las pieles, la acción que el tanino ejerce en las fibras es principalmente organizadora, en el sentido de que el tanino se deposita en las células tapizando sus paredes, y comunicádoles, por tanto, mayor grado de resistencia. De ahí se desprende que la operación puede activarse favoreciendo el acceso del tanino en los poros de la piel, lo que desde luego supone la necesidad de desembarazar estos poros de los líquidos que en ellos existen acumulados.

Por los procedimientos ordinarios, la incorporación se efectúa por endósmosis lenta, teniendo en cuenta que la solución de tanino es débil, y que el líquido encerrado en los poros saturase rápidamente á causa de la disolución de las materias orgánicas procedentes de las células. El cambio, ó si se quiere, la penetración del tanino, no puede efectuarse ínterin no haya fermentado el líquido y le expulsen los gases que de la fermentación resultan.

Según esto, el primer efecto que el paso de la corriente por las cubas de curtido produce, consiste en apresurar la descomposición del líquido encerrado en la trama orgánica. Las células se vacían para aspirar al propio tiempo, en virtud de un fenómeno de capilaridad, los elementos de la solución que bajo la influencia de la corriente quedan libres y que penetran en estado *naciente* en los poros de la piel, en donde son susceptibles de reaccionar individualmente. Los efectos que produce el empleo de la electricidad aventajan en mucho á los que se obtienen con el esponjamiento de las pieles para que puedan absorber la solución tánica. El procedimiento eléctrico es más directo y opera una oclusión perfecta, toda vez que los gases procedentes de la electrolisis, al condensarse, dejan libre el espacio á los elementos activos que se precipitan en los poros de las células, sin necesitarse la distensión previa de la membrana porosa por medio de un trabajo que le quita parte de su elasticidad.

Esto explica la persistencia en la aceleración del curtido, aun después de interrumpida la corriente. La agitación mecánica no tiene más objeto que

regularizar la solución y facilitar el transporte del tanino, el cual, merced á la acción eléctrica que se propaga por la superficie de los conductores, se sitúa en los bordes de los objetos sometidos á imbibición á medida que se producen huecos en ellas. Lo probable es, pues, que el curtido eléctrico tenga un límite, fuera del cual no produzca ventajas sensibles.

Es indudable que podría perfeccionarse el curtido ordinario, si una vez esponjadas las pieles se las suspendiera dentro de vasos cerrados y se produjera en éstos el vacío que fuera menester hasta haber expulsado el líquido que los poros contuvieran. Si á continuación de esto se introducía la solución de tanino en su máximo grado de división y tensidad (impregnando previamente las pieles por medio de pulverización mecánica, si fuere menester), la penetración del tanino se haría por completo y se fijaría éste con tanta mayor facilidad en cuanto es muy rápida su acción sobre la gelatina. Este procedimiento por pulverización realizaría, con mayor eficacia que la agitación de masas pesadas, las condiciones requeridas para la absorción de la solución tánica, por cuanto el líquido en contacto con las pieles iría renovándose de continuo y dispondría de una actividad superior á la que le prestan las disposiciones actualmente en uso.

Por lo demás, fácil sería combinar este sistema con el empleo de la electricidad, porque bastaría proporcionar convenientemente la resistencia eléctrica del medio constituido por las materias pulverulentas con la intensidad de la corriente para que se produjeran los efectos que quedan apuntados. En tal caso la solución de tanino se podría hacer más concentrada que ahora, lo cual contribuiría á disminuir la resistencia específica del electrolito.

De todos modos, esta combinación evitaría los inconvenientes prácticos de que respectivamente adolecen los procedimientos eléctricos que empiezan y los sistemas antiguos que notoriamente acaban.

OTRO MÉTODO DE PLATEAR EL HIERRO.

Existe un nuevo procedimiento para el plateado directo del hierro y el acero, el cual, según los términos del privilegio que se ha obtenido, consiste en lo siguiente:

Después de decapado el objeto que se quiere platear, valiéndose del ácido nítrico diluido caliente, se le introduce en un baño de nitrato de mercurio, en el que sirve de cátodo. Así recibe el objeto una delgada capa de mercurio, después de lo cual se le

puede platear ya de la manera acostumbrada. Basta luego someterlo durante algún tiempo á una temperatura de 300° para que el mercurio desaparezca evaporándose, y quede una capa de plata mucho más adherente que la que suele depositarse cuando se aplica el cobre para formar la capa intermedia.

MARFIL ARTIFICIAL.

El marfil es un aislante excelente, pero se emplea como tal muy parsimoniosamente á causa de su precio elevado. Un americano ha encontrado, según parece, la manera de imitarle. Su procedimiento consiste en el empleo de los mismos componentes que en su estado natural tiene el marfil; es decir, fosfato de cal tribásico, carbonato de cal, magnesia, alún, gelatina y albúmina.

La cal viva se hidrata parcialmente y se trata después por una solución de ácido fosfórico. Mientras se opera esta mezcla, se va añadiendo creta, magnesia y alún en pequeñas cantidades; últimamente se echan la gelatina y la albúmina disueltas en agua.

La masa ha de quedar todo lo más homogénea que sea posible y dejarla posar unas veinticuatro horas, á fin de que el ácido fosfórico pueda ejercer toda su acción en la cal. Como dicha masa resulta muy plástica se le puede dar cualquier forma, poniéndola después á secar en una estufa de circulación de aire á 150° C., con lo cual queda convertida en el objeto de marfil artificial moldeado y labrado conjuntamente. Un mes basta para que este marfil adquiera la dureza del natural. Véanse ahora las proporciones en que se hacen entrar los componentes: cal, 100 partes; agua, 300; solución de ácido fosfórico de 1,05 de densidad, 75 partes; creta, 16; magnesia, de 1 á 2; alún, 5, y gelatina, 15 partes.

RECOCIDO DE LOS ALAMBRES DE ACERO.

En la fábrica de armas de Saint-Etienne se viene empleando, de dos años á esta parte, la corriente eléctrica para obtener el retemplado del alambre que sirve para resortes del fusil que emplea el ejército francés. Dicho alambre es de 0^{mm},7 y se corta en trozos de 3^m,20 de longitud; después de formar con cada trozo la espiral constitutiva del resorte, se le aplica una corriente de 23 ampères y 45 volts: el alambre se caldea rápidamente, habiendo mostrado la experiencia el punto crítico en que la acción de la corriente ha de cesar. Llegado éste, el resorte se deja caer en el agua. Para el simple recocido se emplea igual procedimiento.

NOTAS VARIAS.

TRABAJO DESARROLLADO POR UN REMERO.

La creciente afición que se manifiesta en todos los países hacia el *sport* náutico, ha despertado, como no podía menos de suceder, en los aficionados á los cálculos matemáticos, el deseo de apreciar numéricamente el esfuerzo muscular que tan saludable ejercicio requiere. Esta tarea la ha acometido con gran perseverancia y fruto un profesor de la Escuela de Minas de Nueva York, el cual, para llegar á la determinación del valor del trabajo que los remeros ejecutan, ha hecho practicar, sobre una base medida de 6.440 metros, una serie de ejercicios de navegación. La distancia referida recorrióla al remo, en veintiún minutos, una canoa tripulada por ocho estudiantes ágiles y vigorosos, cuya velocidad supone una media de 5,10 metros por segundo; la resistencia de la canoa á esta velocidad se encontró que era de 34 kilogramos. El trabajo desarrollado por los ocho remeros equivalía, pues, á 173,4 kilográmetros por segundo, ó lo que es lo mismo, á 21,7 kilográmetros por cada uno; esfuerzo nada flojo, si se tiene en cuenta que el trabajo que supone se produce sin interrupción durante veintiún minutos.

APARATO DE DESINFECCIÓN.

La Sanidad emplea, como es sabido, para las prácticas de desinfección, estufas de vapor húmedo á presión, de una eficacia indudable, pero de coste tan elevado que impide su adquisición á pueblos y establecimientos que deberían hacer de tan útil aparato un uso muy frecuente. Con la idea, pues, de hacer asequibles esos instrumentos de desinfección al mayor número, los industriales franceses Sres. Geneste, Herscher y Compañía han presentado á la Dirección de Sanidad de su país un aparato que, á un coste muy reducido, reúne las circunstancias que son menester para suplir las estufas actuales. A este aparato, especie de *lejiadora*, en donde la ropa sucia se halla constantemente sometida á un calor no inferior á 100° C., le han llamado sus autores *trempeur* (*humector?*). Sus dimensiones son reducidas y su manejo fácil.

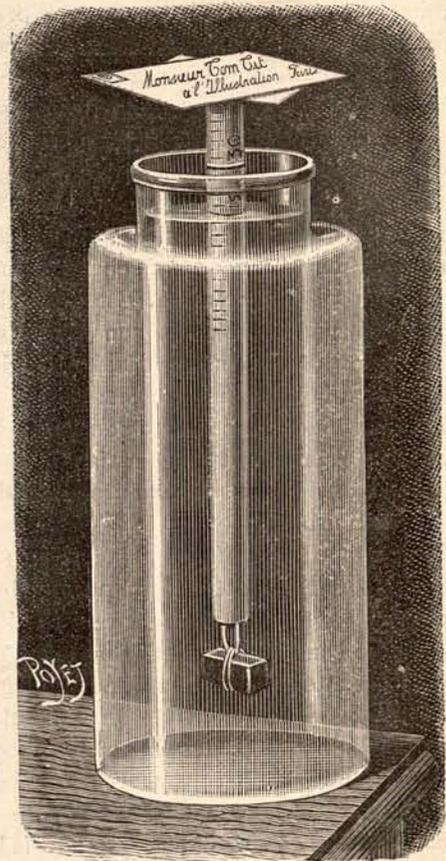
RECREACIÓN CIENTÍFICA.

PESAR UNA CARTA CON UN PALO DE ESCOBA.

Para pesar objetos ligeros, tales como una carta, se emplean generalmente balanzas bastante precisas. Nos-

otros recomendamos á nuestros lectores un pesacartas fabricado con un palo de escoba.

Cortad para ello un trozo del palo de 30 centímetros próximamente de longitud, y sumergidle en una vasija grande llena de agua, después de lastrarle por su parte inferior lo suficiente para que entre en el agua una porción de 20 centímetros. En el extremo superior fijad una tarjeta por medio de un clavito, y el pesacartas quedará construído.



Pesar una carta con un palo de escoba.

Para graduarlo, basta poner sobre el platillo tres perros chicos, que representan un peso de quince gramos: el aparato se sumergirá en el agua una cierta longitud, y bastará entonces señalar con una raya de lápiz las líneas de flotación del palo; una vez graduado el aparato, se quitan los perros chicos y en su lugar se pone la carta que deseamos pesar.

Si la línea de lápiz queda por cima del nivel del agua, la carta pesa menos de quince gramos, y bastará ponerle un sello de quince céntimos; si, por el contrario, la marca de lápiz penetra en el líquido, será necesario doble franco.

MADRID
 IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO
 Don Evaristo, 8