

rigidez. Además, hay que limitar esta reducción de la sección del filamento por la consideración de la duración de la lámpara, porque, cuanto más fino es el filamento, es también más frágil, y, como por otra parte, su incandescencia aumenta, puesto que recibe la misma cantidad de calor con un volumen más pequeño, se comprende que la duración de una lámpara con un filamento delgado será menor que la de otra que tenga un filamento más grueso.

Las consideraciones que preceden han conducido á algunos fabricantes de lámparas á crear un tipo especial de pequeña duración y de poco consumo, que se ha llamado lámpara económica, por oposición á las antiguas lámparas, cuya duración es mayor, lo mismo que su consumo de energía, y que se llaman lámparas industriales.

Vamos á comparar estas dos clases de lámparas, tomando como ejemplos casos que han ocurrido en la práctica.

Consideraremos lámparas de 16 bujías.

La lámpara económica, que consume 2,5 watts por bujía, dura 350 horas.

La lámpara industrial consume 3,5 watts por bujía, y su duración es de 1.000 horas.

Primer ejemplo.—Sea el caso de uno de los sectores de París, en que cuesta actualmente el kilowatt-hora 1,20 francos.

Busquemos el coste del alumbrado durante 1.000 horas con las dos clases de lámparas.

La lámpara económica consume por hora

$$16 \times 2,5 = 40 \text{ watts-horas,}$$

y, para 1.000 horas, 40 kilowatts-horas, cuyo coste será $40 \times 1,2 = 48$ francos.

Durante este tiempo se habrán gastado $\frac{1.000}{350} = 3$ lámparas, cuyo precio es de 1,40 francos, algo mayor que el de las industriales por la mayor dificultad de su fabricación; las tres lámparas valdrán 4,20 francos.

Y el coste total del alumbrado, durante 1.000 horas, será

$$48 + 4,20 = 52,20 \text{ francos.}$$

Para la lámpara industrial, el consumo de energía eléctrica será

$$16 \times 3,5 \times 1.000 = 56 \text{ kilowatts-horas}$$

y el coste, $56 \times 1,2 = 67,20$ francos.

Se habrá gastado una lámpara, que vale 1,10 francos, y el coste total del alumbrado será

$$67,20 + 1,10 = 68,30 \text{ francos.}$$

La economía á favor de la lámpara económica es, pues, de 16,10 francos, ó sea, de $\frac{16,1}{68,3} = 23,5$ por 100.

El poder de iluminación de las lámparas disminuye progresivamente, mientras que su resistencia, y su consumo por lo tanto, aumentan; y aunque las cifras que preceden no tienen nada de absoluto, se ve, sin embargo, que en este caso se obtiene una economía eligiendo lámparas de pequeño consumo y corta duración.

También es ventajoso el empleo de estas lámparas cuando no se dispone más que de una potencia limitada para producir la electricidad, ó cuando se utilizan acumuladores; en una palabra, siempre que la electricidad cuesta cara.

Segundo ejemplo.—Sea el caso de una fábrica, en la que el caballo transmitido á la dinamo cuesta 0,09 francos, comprendiendo en este precio el consumo de carbón, la conservación de la caldera, de la máquina de vapor, de la dinamo y de los conductores, así como la amortización de todo este material y los gastos de personal.

Calculemos el precio del kilowatt-hora.

Siendo el rendimiento de la dinamo 80 por 100, cada caballo de vapor producirá

$$0,736 \times 0,80 = 0,588 \text{ kilowatts-horas.}$$

$$\text{Luego 1 kilowatt-hora costará } \frac{0,09}{0,588} = 0,153 \text{ francos.}$$

En 1.000 horas, la lámpara económica gastará, como en el ejemplo anterior, 40 kilowatts-horas, y su coste será

$$40 \times 0,153 = 6,12 \text{ francos.}$$

Y agregando el valor de 3 lámparas, que es 4,20 francos, como hemos visto, el coste total será

$$6,12 + 4,20 = 10,32 \text{ francos.}$$

Para la lámpara industrial, el consumo será

$$16 \times 3,5 \times 1.000 = 56 \text{ kilowatts-horas;}$$

y el coste

$$56 \times 0,153 = 8,57 \text{ francos.}$$

Añadiendo el valor de la lámpara, 1,10 francos,

$$8,57 + 1,10 = 9,67 \text{ francos.}$$

En este caso, la lámpara industrial es más ventajosa, y la ventaja se acentúa á medida que disminuye el precio de la producción de la electricidad. El autor hace notar que, en el caso que examina, el precio del caballo de vapor podría reducirse próximamente á la mitad, teniendo en cuenta las condiciones desfavorables de la instalación á que se refiere, en la cual las calderas están demasiado alejadas de las máquinas, la expansión es incompleta y existen otros varios defectos.

Con mayor razón convendrá la lámpara de gran duración cuando se disponga de un exceso de fuerzas naturales, como sucede á menudo en el caso en que se utilice un salto de agua.

Las irregularidades en la marcha de las máquinas eléctricas son muy perjudiciales para las lámparas de incandescencia; si aumenta el voltaje el rendimiento luminoso aumenta, pero á costa de la duración de la lámpara.

Algunos electricistas pretenden que, cambiando de vez en cuando el sentido de la corriente, aumenta la duración de las lámparas; pero el autor hace constar que no ha podido comprobar esta afirmación, citando también sus observaciones sobre lámparas alimentadas por corrientes alternativas, en las cuales tampoco ha podido comprobar esa economía. Cuando se emplean lámparas de filamento delgado, se debe procurar colocarlas verticalmente, porque, estando inclinadas, el filamento se reblandece, se debilita y puede llegar á tocar las paredes de la bombilla, inutilizándose la lámpara.

El autor termina indicando que los fabricantes compren las lámparas inútiles á 0,03 ó 0,04 francos cada una, con el objeto de extraer de ellas el platino que contienen, y hace algunas observaciones sobre esta operación comercial.

Las dimensiones de los materiales calizos para firmes cilindrados por medio del vapor.

Uno de los números recientemente publicados de los *Annales des ponts et chaussées*, contiene un interesante trabajo del Ingeniero Jefe de Puentes y Calzadas M. Mocquery, en el que se propone probar la conveniencia de aumentar hasta 0,08 la dimensión de la piedra machacada de naturaleza caliza, cuando el cilindrado se hace por medio del vapor.

Empieza enumerando las ventajas de los cilindros de vapor sobre los de tracción animal, pero hace observar que los rodillos de vapor de 12 á 14 toneladas de peso, tienen el inconveniente de aplastar las piedras calizas cuyo tamaño no excede de 0,06, y propone, como remedio, su aumento hasta 0,08. Después de extenderse en algunas consideraciones teóricas, que demuestran la influencia del tamaño de los fragmentos en su resistencia á la rotura, explica la costumbre admitida de exigir el machaqueo á 0,06 por la circunstancia de no haberse generalizado hasta hace pocos años los pesados cilindros de vapor, con los cuales, según asegura el autor de la memoria que examinamos, no es exagerado el tamaño de 0,08.

«Hemos hecho pruebas—dice—con piedra machacada recibida con el anillo de 0,08, y el resultado ha respondido completamente á nuestras previsiones. El firme ha hecho clavo de un modo tan perfecto y rápido como con las antiguas dimensiones,

y las piedras no se aplastaban ya bajo la presión del cilindro.

La rapidez del endurecimiento del firme, igual próximamente en ambos casos, se explica por el hecho de que las piedras de 0,06 se aplastan y se redondean, lo que dificulta su incorporación, mientras que las caras de las piedras de 0,08, que no se aplastan, permanecen planas y encuentran enseguida una posición estable.»

La mayor parte de la memoria trata de valorar detalladamente la economía que se obtendrá adoptando esta modificación, economía que resulta de 4,52 francos por metro cúbico. Para las carreteras del Estado, en Francia y Argelia, la economía llegaría a ser próximamente de 2.800.000 francos al año.

Hace notar también que, aumentando hasta 0,08 el tamaño de las piedras, podrían admitirse, en muchos casos, ciertos materiales calizos demasiado blandos para poderlos emplear en los afirmados con el tamaño de 0,06, siendo esto causa muchas veces de tener que acudir a materiales silíceos procedentes de canteras lejanas y que resultan, por consiguiente, muy caros. La economía que en algunos de estos casos se puede obtener llega a ser considerable.

Los tranvías eléctricos de Rouen.

Rouen es la ciudad de Francia que posee actualmente la red más vasta de tranvías eléctricos, siendo su desarrollo de unos 37 kilómetros. Viene luego Lyon, que cuenta con un total de 16 kilómetros ó poco más. La compañía de tranvías de Rouen fué autorizada para establecer la tracción eléctrica en 1.º de Febrero de 1895, y actualmente la obra se halla terminada.

Se ha adoptado el sistema Thomson-Houston con conductor aéreo, completando el circuito con los carriles. La estación central posee dos dinamos tetra-polares de 300 watts cada una y otra de 200 watts. Todas están accionadas por medio de correas. El potencial de la línea es 550 volts. Los motores son tres máquinas de vapor del tipo Corliss, con cilindros de 0,55 de diámetro y 1,20 de carrera del émbolo, cuya potencia total es de 300 á 400 caballos. Los volantes son de 5,50 de diámetro y pesan próximamente 20 toneladas. El conductor de trabajo es un alambre de cobre de 0,008 de diámetro sostenido por cables transversales. Los carriles pesan 32,5 kilogramos por metro lineal y el ancho de la vía es de 1,44. Están reunidos en los empalmes por dos conductores de cobre de 0,008 de diámetro. La pendiente máxima es de 0,05, y el radio mínimo en las curvas de 20 metros. Los coches pueden llevar hasta 40 viajeros, y pesan, cuando están cargados, 7 toneladas.

Los rayos Röntgen y la luz solar.

Se sabe que hasta ahora no se han encontrado rayos Röntgen en la luz solar. Recientemente se ha emitido la idea de que eran absorbidos por nuestra atmósfera, habiéndose siempre realizado los experimentos á pequeñas altitudes. Para comprobar esta hipótesis, el profesor Capri transportó á la cima del Pike's Peak (4.250 metros), en las montañas Rocosas, una caja convenientemente dispuesta, que contenía una placa sensible, y la dejó expuesta á la luz del Sur, del 27 de Junio al 10 de Agosto del año próximo pasado. Otra caja igual se colocó á una altitud de 2.760 metros, cerca de la cima, desde el 7 de Julio al 28 de Agosto, y ninguna de las dos placas dió indicios de impresión luminosa. Resulta, pues, que, aun en altitudes elevadas, no se comprueba la presencia de los rayos X en las radiaciones solares.—(*Ciel et Terre*.)

El mayor cuerpo de bomba que se ha fundido en los Estados Unidos.

Según leemos en el *Scientific American*, se ha fabricado recientemente en Homestead, por la sociedad titulada «Carnegie Steel Company», el mayor cuerpo de bomba fundido en los Estados Unidos, con destino á una prensa hidráulica.

El antiguo cuerpo de bomba había sido fabricado en Inglaterra y estaba formado de tres piezas; cuando se rompió, se resolvió fundirlo de una sola pieza. Sus dimensiones son 11 pies

(3,30) de longitud, según las generatrices y 6 pies (1,80) de diámetro. Su peso es de 80.000 libras (29.840 kilogramos). El metal empleado fué el acero de níquel fundido, y la pieza se fabricó en un molde de arena.

BIBLIOGRAFIA

Extracto de las materias relacionadas con la Ingeniería contenidas en los sumarios de diversas revistas extranjeras publicadas recientemente.

Génie civil (6 Marzo).—Los nuevos palacios de los Campos Eliseos.—Transmisión de la potencia motriz, por medio de la electricidad, á los aparatos de las estaciones de ferrocarriles, G. Dumont y G. Baignères.—Comparación de los diversos medios de obtener la fuerza motriz necesaria para la propulsión de los automóviles, M. Deprez.—Nuevo freno electro-neumático para ferrocarriles, sistema Chapsal, G. Richou.—(20 Marzo.) Los puentes giratorios del canal de Kiel, S.—Ensayos recientes de placas de acero de cementación, L. Baelé.—La industria húngara en la Exposición del milenario, en Budapest (1895), C. Rosambert.—Utilización de los combustibles.—(27 Marzo.) Tranvías eléctricos de Angers, G. Richou.—Transmisión de la potencia motriz, por medio de la electricidad, á los aparatos de las estaciones de ferrocarriles, G. Dumont y G. Baignères.—El metropolitano de París.

Génie moderne (1.º Marzo).—Motores animados y motores de fuego, R. Lézé.—Una nueva máquina para trabajar la madera, D. Bellet.—(15 Marzo.) Los anodos de carbón, E. Lievenie.—Navegación aérea y ascensión de las montañas, G. L. Pesce.

Bulletin de la Société française de photographie (5 Marzo).—Reproducción de dibujos por contacto y por reflexión, capitán Colson.

Bulletin de la Société industrielle d'Amiens (Noviembre).—Carruajes automóviles, G. Collin.

Bulletin de la Société d'encouragement (Febrero).—Dilatación de las pastas cerámicas, E. Damour.—Estudio del funcionamiento de los motores de vapor de un cilindro, E. Lefer.—Sobre la difusión de los metales, C. Roberts-Austen.—Propiedad de las ligas de hierro y de níquel.—Una prueba en favor de la teoría alotrópica, H. Howe.

Bulletin des sciences mathématiques (Marzo).—Lecciones sobre la teoría analítica de las ecuaciones diferenciales, P. Painlevé.—Altas matemáticas, Meminan y Woodward.

Revue générale des sciences (28 Febrero).—Del infinito matemático, J. Tannery.—El estado actual de la fabricación del amoníaco, P. Truchot.—Revista anual de Geología, E. Haug.—(15 Marzo.) El método científico en el comercio y en la industria, M. M. Schwob.—Los establecimientos Armstrong; su origen, su situación actual, coronel X.

Industrie électrique (10 Marzo).—Determinación de las secciones más económicas de los conductores en el caso de una distribución trifilar, F. Loppé.—Generador termo eléctrico de M. Barringer Cox, E. H.—Embrague eléctrico, sistema A. Brancher y Viennot, A. Z.—(25 Marzo.) Factores de independencia y disminución de tensión en las canalizaciones alternativas de gran sección, R. V. Picou.—El acetileno disuelto, G. Claude.—Un nuevo aparato para estudiar las propiedades magnéticas de los ejemplares de hierro, C. B.—Registadores de sensibilidad variable, A. Z.

Nature (inglesa) (11 Marzo).—El Cáucaso, F. W. G. Karl Wieiertrass, A. R. F.—Sobre el equilibrio eléctrico entre el uranio y un metal aislado en su proximidad.—La extracción del oro por métodos químicos, T. K. Rose.—(18 Marzo.) Sobre la des-electricación real y aparente de los dieléctricos sólidos producidos por los rayos Röntgen.