

La fórmula de Kutter y de Ganguillet, transformada del mismo modo, es como sigue:

$$y = n + \frac{K n^2}{1 + K n} (x - 1),$$

en la cual

$$K = 32 + \frac{0,00155}{I}$$

y n es un coeficiente que depende de la rugosidad del cauce.

Como K depende de I , á cada valor de n corresponderá un haz de rectas que pasa por el punto $x=1$, $y=n$, y cuyos coeficientes angulares límites son los correspondientes á $I=0$, $I=\infty$; sus valores son n y $\frac{23 n^2}{1 + 23 n}$ respectivamente.

Dibujando las rectas que acabamos de definir y los puntos que representan los experimentos que ha coleccionado, ha construido el autor un cuadro que justifica la fórmula propuesta.

M. Bazin clasifica todos los casos posibles en seis categorías, caracterizadas por los valores del coeficiente γ de su nueva fórmula.

Estas categorías se definen como sigue:

PRIMERA CATEGORÍA.—*Paredes muy unidas* (cemento alisado, madera acepillada, etc.)—Valor del coeficiente, $\gamma = 0,06$.

SEGUNDA CATEGORÍA.—*Paredes unidas* (tablones, piedra de sillería, ladrillo, etc.)—Valor del coeficiente, $\gamma = 0,16$.

TERCERA CATEGORÍA.—*Paredes de mampostería*.—Valor del coeficiente, $\gamma = 0,46$.

CUARTA CATEGORÍA.—*Canales de tierra*.—Valor del coeficiente, $\gamma = 1,30$.

QUINTA CATEGORÍA.—*Canales de tierra que ofrecen una resistencia excepcional*.—Valor del coeficiente, $\gamma = 1,75$.

Esta última categoría comprende los canales en que el lecho está cubierto de hierbas ó de piedras y otros casos semejantes.

Se observa además entre las categorías tercera y cuarta un incremento brusco de γ , que se traduce en el cuadro gráfico por un claro de mucha consideración. M. Bazin ha admitido en vista de ello una categoría intermedia que llama 3 bis, y á la cual asigna un coeficiente $\gamma = 0,85$.

El importante estudio de M. Bazin termina con unas tablas que dan los valores $\frac{\sqrt{RI}}{U}$ y de $\frac{U}{\sqrt{RI}}$ para valores del radio medio comprendidos entre 0,05 y 20 metros. Estos valores se hallan calculados para cada una de las seis categorías que acabamos de definir. Un apéndice contiene los resultados de todos los aforos que se han tenido en cuenta, convenientemente clasificados.

Es de gran importancia este nuevo estudio de M. Bazin, á quien tanto debe la hidráulica, y parece probable que llegará á generalizarse en la práctica su nueva fórmula, sustituyendo á la de Ganguillet y Kutter, así como ésta había obtenido la preferencia respecto á la antigua de Bazin, al menos fuera de Francia, por interpretar mayor número de experimentos directos y ceñirse mejor, por consiguiente, á la verdadera ley del movimiento.

Observaciones sobre el desgaste de los afirmados y el empleo de carriles metálicos en las carreteras.

El periódico alemán *Zeitschrift für Architektur und Ingenieur-Wesen* ha publicado recientemente un trabajo del Ingenie-

ro Sr. Gravenhorst, que tiene por objeto dar cuenta de los ensayos y observaciones acerca del desgaste de los firmes de piedra machacada, trabajos que comenzó en 1880 y ha proseguido sin interrupción durante diez y seis años.

Como consecuencia de dichas observaciones, que expone muy detalladamente en el citado estudio, llega á afirmar que los firmes de piedra machacada son impropios para el servicio de un tráfico de mucha consideración. Una gran parte del esfuerzo de tracción se emplea en reducir á polvo las piedras del afirmado, lo cual origina un aumento de coste, tanto en la tracción como en la conservación de la vía. Hace notar que estos inconvenientes son menores en los empedrados de adoquines de tamaño pequeño, aunque en ellos, aun siendo de hierro, cada junta crea una resistencia y provoca el desgaste de los adoquines.

En vista de esto, el autor estableció, en la carretera de Stade á Hollern, Hanover, una sección de 500 metros con carriles metálicos. Se reducían estos carriles á dos bandas de acero de 150 milímetros de ancho por 10 de espesor, siendo su peso por metro lineal, 10 kilogramos. Presentaban al exterior una superficie cóncava, cuya flecha era de dos milímetros y medio, y los adoquines contiguos tenían un resalto de 15 milímetros. Estos carriles descansaban sobre un cimiento de hormigón.

Se establecieron en Septiembre de 1894, y desde aquella fecha hasta que escribió el Sr. Gravenhorst la memoria á que nos referimos (á principios del año 1896), los resultados obtenidos fueron satisfactorios. El mismo autor indica, sin embargo, que la reforma no ha sido del agrado de todos los cocheros y carreteros de aquella localidad, pues muchos de ellos no utilizan los carriles.

Hace observar también que no es una novedad el establecimiento de carriles en los caminos ordinarios. Hacia mediados del siglo último se emplearon en Inglaterra para el transporte de carbones, y en la antigüedad construyeron los romanos, y quizás también los griegos, vías de esta clase.

Haremos notar que las ideas del Ingeniero alemán Sr. Gravenhorst se hallan perfectamente conformes con las que han emitido repetidas veces en las columnas de la REVISTA algunos de nuestros colaboradores.

El leño eléctrico.

En una de las últimas sesiones de la Asociación de Ingenieros civiles de Francia, M. Fernand Le Roy presentó un nuevo aparato de calefacción por la electricidad, al cual ha dado el nombre de «leño eléctrico». Este aparato está constituido por una barra de silicio puro, aglomerado y encerrado en un tubo de vidrio en que se ha hecho el vacío. Es, en suma, una lámpara de incandescencia de forma cilíndrica, en la cual el filamento de carbono se halla reemplazado por un cilindro de silicio de algunos milímetros de diámetro.

M. Le Roy ha elegido el silicio después de haber ensayado sucesivamente varios otros cuerpos; lo ha adoptado á causa de su resistencia; en efecto, la resistencia específica del silicio es 13.333 veces mayor que la del carbono de las lámparas y 235.294 veces la del melchor.

M. Le Roy ha conseguido fabricar silicio en condiciones económicas, de suerte que un leño eléctrico puede valer de 3 á 3,50 francos. Según sus cálculos, el empleo de la electricidad comparado con el del gas costará, para la calefacción de una estufa, un quinto más que con los aparatos de gas más perfeccionados,

y una mitad menos que con los aparatos de rendimiento deficiente. Para la cocina, el gasto del aparato eléctrico será algo más del doble que con el del gas.

El leño eléctrico se monta, ya en el interior de envolturas metálicas análogas á las que se usan en las estufas ordinarias, ya en especies de parrillas sobre las cuales se pueden colocar los platillos metálicos ordinarios que sirven para sustentar los objetos comunes de cocina, como cazuelas, cafeteras, etc. Para regular la temperatura conforme á las necesidades, se hace variar el número de barras de silicio intercaladas en el circuito. En condiciones normales, la temperatura obtenida es de 700° á 800°.— (*Revue générale des sciences.*)

BIBLIOGRAFIA

De l'emploi du bouclier dans la construction des souterrains, par Raynald Legouëz, Ingénieur des ponts et chaussées détaché au service des égouts de la ville de Paris, 1 vol. in 8.° Baudry et C. e. Paris, Prix relié 20 fr.

Se acaba de publicar esta obra de verdadera importancia y de mucho interés para los ingenieros. El empleo del broquel para la perforación de túneles á sección completa no es nuevo, pues fué inventado por el célebre ingeniero Brunel, quien empleó en 1823 en la construcción del túnel bajo el Támesis un broquel que contiene en germen muchas de las disposiciones que se emplean actualmente. El progreso del broquel para la perforación de túneles ha sido muy lento y sólo en estos últimos años se ha llegado á dotarlo de perfeccionamientos que permiten dominar las mayores dificultades que se pueden presentar en la perforación de subterráneos, pudiendo asegurarse que es hoy día un procedimiento práctico y económico, cuya aplicación es en ciertos casos de absoluta necesidad. Estos perfeccionamientos introducidos en Inglaterra y en América han sido causa del gran desarrollo que ha adquirido su uso en estos países, y en fecha reciente ha sido adoptado en Francia para la construcción de los sifones del alcantarillado de París por el contratista M. Berlier. Recientemente se han descrito en la *Revista* las obras del colector de Clichy, en las cuales se ha empleado también el sistema de que tratamos. Los franceses, al importar el nuevo sistema, han logrado simplificarlo y disminuir el coste, suprimiendo el costoso revestimiento metálico que se consideraba indispensable anteriormente, y han variado también la forma de la sección recta del túnel, que era circular en todos los construidos por este procedimiento en Inglaterra y en América.

M. Legouëz, Ingeniero del alcantarillado de París, ha tomado parte en las importantes obras de este género que se han realizado en la capital de Francia, habiendo visitado con este motivo las obras similares que se han construido en Inglaterra estos últimos años, y el libro que ha publicado es un resumen de sus estudios, en el cual se encuentran, no sólo una multitud de datos difíciles de conocer y clasificar por hallarse anteriormente diseminados en multitud de artículos de revistas, principalmente inglesas, sino también un cuerpo de doctrina que facilita la adquisición de un conocimiento más completo y científico de este procedimiento, llamado á desarrollarse en gran escala en un porvenir próximo, gracias á las simplificaciones debidas á los ingenieros franceses.

El objeto que se ha propuesto el autor de esta obra es fijar los principios esenciales, de los cuales no se puede prescindir sin peligro de fracasos, señalando los errores cometidos para que puedan ser evitados en lo sucesivo por los ingenieros llamados á hacer uso de estos procedimientos. Para conseguir este fin ha redactado monografías razonadas de las principales obras realizadas, terminando cada una de ellas con una serie de conclusiones expuestas con gran claridad; ofrece este método la ventaja

de llamar la atención del lector sobre los puntos esenciales y de permitir que pueda juzgar con su propio criterio las opiniones del autor, atribuyendo á esas conclusiones su verdadero alcance é importancia.

Consta la obra de dieciocho capítulos, en los que se examinan por orden cronológico las principales obras de túneles construidos por medio de troqueles.

En los dos primeros se examinan las obras del túnel del Támesis, ejecutadas por los años 1825 á 1842, las del subterráneo de la Torre de Londres y los trabajos de Grethead y de Beach, anteriores á 1870.

Las obras que se estudian con detalle, y de cuyo desarrollo deduce el autor enseñanzas prácticas, son todas posteriores á 1880.

Son las siguientes:

Ferrocarril eléctrico de la City á Stocwell (Londres); túnel bajo el Hudson; túnel del río Saint-Clair; subterráneo bajo el Mersey en Liverpool; túnel de Glasgow bajo el Clyde, y el del metropolitano de la misma ciudad; los de la Compañía del gas de Nueva York, el subterráneo de Blacwall á Woolwich y las obras francesas del sifón de la Concordia y los colectores de Clichy. Termina con cuatro capítulos relativos á la descripción general del broquel, el estudio del revestimiento, las condiciones generales de aplicación de este sistema y las conclusiones generales.

Es un elegante tomo encuadernado de 430 páginas de texto con 337 grabados intercalados.

•••

Petite Encyclopédie pratique du Bâtiment publiée sous la direction de L. A. Barré, Ingénieur des Arts et Manufactures, Professeur à l'Association Polytechnique. Prix de chaque volume; broché, 1,50 francs; relié, 2 francs. Bernard et Cie, Paris.

Hemos recibido los dos primeros tomos de esta enciclopedia que se ha empezado á publicar en el mes de Febrero próximo pasado. Los títulos de esos dos tomos son: 1.º, «Terrassements, fondations, échafaudages, chantiers, etc.», y 2.º, «Matériaux de construction, emploi et résistance». Los editores se proponen publicar mensualmente dos tomos hasta completar la colección, que constará de doce, formando una enciclopedia del arte de la construcción. La exposición es muy elemental, y cada tomo, dedicado á una especialidad, contiene únicamente los datos más indispensables en la práctica, en forma cómoda y con más amplias explicaciones que las que ordinariamente se encuentran en los formularios conocidos. Cada tomo constará de 160 páginas de 12 x 18 centímetros con figuras intercaladas en el texto.

El tomo 1.º se reduce, como lo indica su título, á un resumen de los sistemas de cimientos más usados, incluyendo los procedimientos de replanteo y las descripciones de los aparatos topográficos que se emplean para llevarlos á cabo, así como el estudio práctico de la ejecución de las obras de explanación.

El 2.º se refiere al estudio de los materiales de construcción. Se estudian los materiales pétreos naturales usados en Francia, las cales y cementos, que es la parte más extensa del libro y los materiales metálicos, limitándose este estudio á algunas reglas prácticas. Se omite por completo la metalurgia, y la parte de resistencia de materiales se reduce á algunos resultados de ensayos de rotura sin ninguna indicación teórica.

Los tomos en preparación contendrán: las fábricas en general, los entramados de madera; la ebanistería; los entramados de hierro, la cerrajería; la pintura, cristales, decoración y embaldosados; la calefacción, ventilación, alumbrado y electricidad; la distribución de agua y saneamiento; cubiertas, obras de plomo y de zinc; y, finalmente, las leyes y reglamentos relativos á la construcción.

Daremos cuenta de los tomos que se publiquen en lo sucesivo á medida que los vayamos recibiendo.