

Calcularemos estas diversas cantidades para diferentes valores de n , y así será posible apreciar, sin recurrir á cálculos numéricos, las ventajas y los inconvenientes del sistema de M. Hennebique.

El valor de la razón $u = \frac{\delta}{h}$ es igual á $\frac{5}{6}$ en las vigas que nos proponemos adoptar. Esta razón, en las vigas de M. Hennebique, es unas veces mayor y otras menor que $\frac{5}{6}$; pero su término medio difiere poco de este valor, que puede, por lo tanto, ser considerado como suficientemente exacto. Los lectores que no quieran admitir esta apreciación, podrán repetir los cálculos del cuadro que figura más adelante, atribuyendo otros valores á u , y obtendrán resultados poco diferentes de los que corresponden á nuestra hipótesis. Damos los cálculos para cuatro valores de n , haciendo $u = 0,90$. Se reconocerá que estos cálculos confirman nuestra afirmación. Introduciendo en las expresiones (54)

y (57) $u = \frac{5}{6} = 0,833$, se convierten en

$$H_1 = 0,833 h - 2 H \quad (59)$$

$$H = h \left[-20 n \pm \sqrt{20 n (20 n + 0,833)} \right] \quad (60)$$

Hagamos ahora diversas hipótesis sobre el valor de n , empezando por $n = 0,017$, y la relación (60) dará, ejecutando los cálculos numéricos,

$$H = 2915 h.$$

La fórmula (59) da

$$H_1 = 0,250 h.$$

Resulta de aquí que en las vigas en que $u = 0,83$; $n = 0,017$, la línea denominada fibra neutra por M. Hennebique, ocupa la posición de la recta FN de la figura 21, la cual se halla á una distancia del trasdós $\overline{SO} = 2 H = 0,583 h$, y á una distancia del eje E de la armadura, $\overline{OE} = H_1 = 0,25 h$, y esto, cualesquiera que sean los valores numéricos de b , h y u .

El momento resistente de esta viga, valuado conforme al método de M. Hennebique, se determina del modo siguiente, aplicando las fórmulas (49) y (50):

Momento resistente producido por el.....	hormigón comprimido:	$\frac{M}{2} = b \times 0,583 h \times 0,2915 h \times 250.000 = 42,486 b h^3$
	hierro tendido:	$\frac{M}{2} = 0,017 b h + 0,25 h + 10.000.000 = 42,500 b h$
	Momento resistente total	$\frac{M}{2} + \frac{M}{2} = 84,986 b h^3$

Tenemos, pues,

$$M = 84,986 b h^3$$

de donde se saca el valor γ de la ecuación (45):

$$\gamma = \frac{b h^3}{M} = \frac{1}{84,986} = 0,00001177$$

y

$$b h^3 = 0,00001177 M.$$

Así; conociendo las razones n y u , se puede, aplicando extensamente las reglas de M. Hennebique, y sin necesidad de nuevas hipótesis, obtener relaciones análogas á las de los párrafos 10, 11 y 12 para la valuación del momento resistente M y de la sección $b h$ de la viga. Esto es interesante, porque transformadas de este modo las fórmulas de M. Hennebique, es fácil comparar las consecuencias de su método con las del nuestro.

(Se continuará).

BIBLIOGRAFIA

MANUEL DU SERRURIER-CONSTRUCTEUR, par LEON GRIVEAUD.—Un vol. en 8° de 600 págs. con 250 figuras intercaladas.—Ch. Beranger, editor.—15, rue des Saints-Pères.—Paris, 1900.—20 francos.

El objeto de este manual es proporcionar á los que se ocupan en construcciones metálicas, medios sencillos para determinar las dimensiones de las diferentes partes de la construcción que han de ejecutar, de suerte que tengan todas las garantías necesarias de duración y estabilidad.

Ha procurado el autor evitar todas las demostraciones abstractas, para no dar más que la fórmula ó la construcción gráfica inmediatamente aplicable.

El Ingeniero encontrará rápidamente en este libro la fórmula ó construcción gráfica que hubiera olvidado; á los prácticos que no tienen más que una instrucción elemental, les permitirá resolver rápidamente la mayor parte de los problemas de construcción de obras corrientes, facilitando además este trabajo el gran número de ejemplos y aplicaciones numéricas que en el libro aparecen.

En la primera parte, el autor trata del conocimiento de los materiales metálicos, coeficientes de resistencia, centros de gravedad, momentos de inercia y determinación de las cargas ó esfuerzos.

En la segunda parte, estudia la resistencia de los materiales, tracción, compresión, flexión, etc.

Finalmente, en la tercera parte se agrupan todos los cuadros y datos prácticos necesarios para proyectar construcciones metálicas.

REVISTA EXTRANJERA

La tracción eléctrica por unidades independientes en los caminos de hierro.

Creemos interesante para los lectores de la REVISTA DE OBRAS PUBLICAS el siguiente breve resumen de una conferencia dada por mister Sprague en la Institución americana de Ingenieros electricistas.

Mr. Sprague es uno de los promovedores de la tracción eléctrica en América; á su Compañía la «Sprague Electric Railway and Motor Co.», debe la instalación en 1887 del primer tranvía importante de los Estados Unidos en Richmond (Virginia), y después todas las disposiciones para la tracción eléctrica en camino de hierro metropolitano de Chicago «South Side Elevated Railroad.»

Mr. Sprague reivindica para sí el mérito de haber sido el primero que puso en práctica el sistema de tracción eléctrica por unidades independientes.

Este es el sistema que describe en su conferencia de Nueva York.

Se compone el tren de un número indeterminado de vehículos automóviles que constituyen cada uno por sí una unidad completa, es decir, con uno ó más motores, con aparato de toma de corriente y con regulador de marcha. Cuando hay varios vehículos enganchados, funcionan todos simultáneamente como automotores, y los reguladores de todos los coches se maniobran á distancia por el maquinista del coche delantero.

Según el autor, las principales ventajas de este sistema son dos: en primer lugar, la posibilidad de hacer que sean motores todos ó parte de los ejes del tren, según se desee; en segundo lugar, la facilidad de constituir los trenes con un número más ó menos considerable de vehículos (según las necesidades de momento), con supresión casi total de las maniobras de formación, puesto que las unidades que han de añadirse ó quitarse, son todas semejantes.

Los inconvenientes del sistema se reducen, igualmente, á dos principales: 1.º, la complicación de los aparatos; y 2.º, la división de la potencia en un gran número de motores pequeños, cuya conservación debe suponerse *a priori* más costosa que la de motores en menor número y más potentes.

M. Sprague desarrolla las ventajas y refuta los argumentos de sus detractores.

1. Aumento del peso sobre ejes motores con relación al peso total.—

La teoría y la experiencia están de acuerdo para demostrar que no se pueden obtener á la vez una máquina económica y una velocidad comercial elevada, sino por el método llamado del «acting», que consiste en alcanzar rápidamente, desde el arranque, una velocidad determinada, en general superior en un 30 á 50 por 100 á la velocidad comercial, y dejar correr después, en virtud de la velocidad adquirida, hasta el momento en que han de funcionar los frenos.

Cierto es que cuanto más rápidamente se obtenga una gran aceleración, más pronto se llegará á la velocidad máxima, que se conservará

el tiempo que sea preciso, según las distancias entre las paradas, y se terminará el trayecto con la velocidad adquirida, de manera que la fuerza viva perdida en los frenos sea muy pequeña; de este modo se conseguirá una explotación segura y económica.

En el metropolitano de Chicago, arrastrando cada coche automotor cuatro coches ordinarios, la proporción del peso adherente al peso total es de 28 por 100 próximamente.

Para aumentar esta proporción sería preciso disminuir la longitud de los trenes, lo cual no es posible, porque salen de minuto en minuto, mientras que haciendo que la mitad de los ejes sean motores, se puede llegar a 60 por 100 en la proporción del peso adherente al total.

2. *Facilidad de explotación.*—La organización del servicio es muy fácil empleando coches que sean semejantes entre sí, puesto que basta variar, según las necesidades del momento, el número de vehículos que compongan cada tren. Acerca de esto, hay que observar que en las ciudades americanas la afluencia de viajeros es extraordinariamente variable según las horas del día, del suerte que continuamente hay que modificar la composición de los trenes. La independencia de los coches permite reducir al mínimo el número de asientos desocupados, y aumentar, en consecuencia, el producto por coche y kilómetro.

Además, cuando la red está formada por una arteria principal que penetra en el centro de la población y que se ramifica en las afueras, es posible hacer circular en la vía principal trenes pesados que se van descomponiendo en las bifurcaciones.

3. *Complicación aparente del sistema.*—El sistema, sin embargo, en lo relativo al manejo y conservación de los motores, parece que presenta gran complicación si se compara con el sistema de emplear un coche automóvil único ó una locomotora. Pero la experiencia ha demostrado que los aparatos para manejar á distancia los motores, marchan bien y no han producido interrupciones frecuentes en el servicio. El sistema está funcionando hace un año, y de los 120 coches eléctricos, 119 han estado frecuentemente en servicio sin originar incidentes serios, aun cuando algunas veces se han intercalado coches ordinarios en los trenes, y aunque los recorridos diarios de muchos coches han llegado á ser de 450 kilómetros.

4. *Aumento de los gastos de conservación por la débil potencia específica y el número de los motores.*—Sobre este punto hay que notar que las dimensiones de los motores que han de montarse en los coches son limitadas por el espacio disponible, de suerte que para motores de gran potencia hay que recurrir á formas especiales muy reducidas; así, pues, se construyen más fácilmente motores que no pasen de 50 ó 60 caballos, que motores de 150 á 200 caballos. No es, pues, evidente, *a priori*, que los motores pequeños diseminados en todo tren sean de más costo-
sa conservación que un gran motor único.

Disposiciones generales de la instalación.—Aparte de las disposiciones especiales de su sistema, el autor da algunas indicaciones sobre la instalación en general.

El metropolitano de Chicago está alimentado en el centro por una fábrica especial.

El voltaje en cada extremidad se regulariza por medio de una batería de acumuladores.

Los dinamos son cuatro, de la Compañía Westinghouse, y de 800 kilovatios cada uno.

Las máquinas de vapor son del tipo Allis-Corliss Cross-compound verticales, marchan á 10,5 kg. de presión.

La condensación se hace en un aparato aislado.

Las calderas, del tipo Babcock y Wilcox, forman cuatro baterías de 400 caballos cada una. La alimentación de carbón y la extracción de cenizas se hacen automáticamente.

Cada una de las dos baterías de acumuladores está formada por 248 elementos, la capacidad al régimen de una hora es de 535 kilovatios; pero la potencia puede elevarse á 850 kilovatios sin inconveniente. Los vasos son suficientemente grandes para poder duplicar el número de placas. Las baterías están en paralelo con la línea, sin adición de ningún reductor ni elevador de voltaje.

Un informe ruso sobre filtros mecánicos.

N. P. Simin, Ingeniero jefe del servicio de abastecimiento de aguas de Moscow, después de un largo estudio sobre la filtración del agua, emitió su informe, que recientemente ha impreso y publicado el Municipio.

Una de las conclusiones del informe es la de que el elevado coste de instalación de los grandes filtros de arena, especialmente cuando por las condiciones locales, tanto los filtros como los depósitos de sedimentación han de estar cubiertos, es el principal inconveniente para que su empleo se generalice.

Respecto á la disminución del número de bacterios en el agua que ha pasado por los filtros lentos de arena, no en todas partes son los resultados tan satisfactorios como en Berlín y en Hamburgo, donde se le quita al agua el 99 por 100 de los bacterios.

En Rusia, mientras en Varsovia y en Odessa disminuyen por la filtración los bacterios en un 96 por 100, por término medio, en los filtros de San Petersburgo sólo se ha llegado al 60 por 100.

La considerable extensión de terreno que se necesita para los filtros, adoptando la velocidad de filtración de 10 centímetros por hora, es causa de grandes dificultades para la explotación perfecta de los filtros, principalmente para la limpia de la superficie filtrante, sobre la cual ha de trabajar un gran número de operarios que, prácticamente, viven sobre ella. Esta duda de que haya toda la limpieza necesaria, es mayor cuando se trata de filtros cubiertos.

Finalmente, nadie ignora el hecho de que los filtros de arena del sistema inglés, no hacen desaparecer completamente del agua el color que ésta toma cuando pasa por lugares algo pantanosos ó donde se acumulan hojas secas. Está plenamente reconocido que esta coloración es enteramente inofensiva, pero no obstante, el ideal de todo abastecimiento es suministrar agua que no sólo sea buena, sino que sea también clara é incolora.

Recomienda M. Simin el estudio de los filtros mecánicos. «No podemos—dice—construir filtros y depósitos de sedimentación descubiertos en el centro de Rusia, y la construcción de filtros cubiertos resulta muy cara. El espacio necesario para los filtros mecánicos americanos es 40 veces menor que el que exigen los filtros ingleses; los primeros están caracterizados por su gran limpieza y por la facilidad de acceso y de comprobación de su marcha, y al mismo tiempo el costo de instalación es mucho menor que el de los segundos. En virtud de estas circunstancias, y por su eficacia para purificar las aguas más turbias, haciendo desaparecer de ellas el color, los filtros mecánicos se han propagado mucho en América. Además, recientes investigaciones científicas han demostrado la eficacia de estos filtros para disminuir el número de bacterios del agua en proporción próximamente igual á la que se obtiene con la filtración lenta. Todas estas consideraciones justifican el pensamiento de instalar filtros mecánicos en aquellos puntos en que no haya filtros de arena, ó donde habiéndolos den mal resultado.»

La memoria concluye con las siguientes observaciones para mejorar los filtros mecánicos:

1.º Si para el lavado de los filtros se necesitan agitadores, ¿no sería conveniente, para reducir los gastos, construir uno solo que pudiera emplearse en todos los filtros, en lugar de construir un agitador para cada uno? El agitador se introduciría en la arena en el momento en que fuera preciso para el lavado. La solución parece posible y práctica.

2.º Está reconocido que en los filtros lentos de arena, en las capas inferiores, que rara vez se renuevan, se va acumulando una cierta cantidad de bacterias y de materia orgánica, constituyendo la «formación biológica» que contribuye á la mejor purificación del agua. ¿No podría conservarse esta utilísima peculiaridad de los filtros lentos, en los mecánicos? Para esto basta con variar el modo de lavar los filtros, haciendo de modo que la agitación de la arena sólo se extienda á la capa superficial.

ERRATAS

del artículo «El Metal Déployé» en España, publicado en el núm. 1.277.

Página 93, columna 1.ª, línea 3.ª.—Entre *vistas y extranjeras*, falta *científicas*.

Página 95, columna 2.ª, línea 10.ª.—Entre *mucho y se*, falta *tiempo*.

Página 95, columna 2.ª, línea 38.—En la fracción $\frac{M}{06 + h}$, el signo + es ×.

Página 96, en el cuadro Losa núm. 1, columna 3.ª.—Empieza $M = \frac{(P + P')l}{8}$, y es $M = \frac{(P + P')l}{8}$.

Lo mismo hay que corregir en los cuadros números 2, 3 y 4, en igual columna y fórmula.

Página 97, columna 1.ª, línea 49.—Entre *los y tercios*, falta 2.

Página 97.—Entre las líneas 50 y 51, falta como epígrafe

Otros empleos y experiencias.

Página 97, columna 2.ª, línea 5.ª.—Entre *para y cerramientos*, falta *témpanos de*.