

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

MADRID, 15 DE FEBRERO DE 1886.

4.^a Serie.

Tomo 4.^o

Número 3.^o

AÑO XXXIV DE LA PUBLICACIÓN.

SUMARIO.

Frenos continuos, por E. Maristany y Gibert (continuación).—Aplicaciones modernas de la regla de cálculo, por D. Antonio de la Cámara (continuación).—Puerto de Santander, Estado y progreso de sus obras en el año económico de 1881-83, por F.—Freno Westinghouse automático.—Láminas 35 y 36.

FRENOS CONTÍNUOS.

(Continuación.)

Freno Steel.

Este freno, que también funciona por medio del aire comprimido, no sabemos que haya dado grandes resultados. Únicamente lo emplea en Inglaterra la Compañía *Caledonian*, que tiene 3 locomotoras y 43 coches provistos de dicho freno.

CUARTO GRUPO.

FRENOS POR EL VACÍO.

Principio general.—En los sistemas de frenos que actúan por el vacío, reina en toda la longitud del tren una tubería general, lo mismo que en los frenos de aire comprimido, y el maquinista puede, en un momento dado, producir el vacío en esta tubería, abriendo una válvula de escape de vapor que hace funcionar un aparato especial llamado *eyector*, colocado sobre la máquina.

El *eyector*, fundado en el mismo principio que el inyector Giffard, está formado de dos trozos de cono concéntricos; el vapor que sale de la caldera se escapa por la parte central de aquél y arrastra el aire contenido en el espacio anular que comunica con las tuberías, en las que se trata de producir un vacío relativo. La mezcla de aire y de vapor es rechazada á la chimenea, en cuya base se encuentra instalado dicho aparato.

Cuando se hace el vacío para producir directamente el enfrenamiento, el sistema no es automático; si, por el contrario, el vacío existe normal-

mente en la tubería general, toda entrada de aire aprieta los frenos, y entónces el freno es automático.

El eyector es, por lo demás, un aparato poco voluminoso y fácil de colocar en todas las máquinas; su rendimiento es tan ventajoso como el de una bomba, y sus dimensiones mucho más reducidas, á igualdad de potencia.

Sentados estos preliminares, examinaremos sucesivamente los diversos sistemas más en uso, que son: Smith, Hardy, Smith (automático), Hardy (automático), Sauders, Wenger y Eames.

Freno Smith.

(Figuras 78 á 82 inclusive de la lámina 46.)

Descripcion general.—El freno Smith es el de fecha más antigua; se compone principalmente:

1.º De una válvula de vapor colocada cerca de la chimenea de la locomotora; esta válvula está equilibrada y tiende á cerrarse por la acción misma del vapor; el maquinista puede abrirla por medio de una varilla, que va desde el sitio que de ordinario ocupa, hasta la válvula.

2.º De un eyector.

3.º De una válvula de aire, al alcance del maquinista, que sirve para aflojar los frenos; está colocada en un tubo que establece una comunicación entre el *tubo de aire del eyector* y la tubería general.

4.º De un indicador del vacío, que señala al maquinista el vacío relativo producido en los aparatos por la eyección del vapor y dá la medida de enfrenamiento.

5.º De sacos compresibles formados de cilindros de caucho, armados en el interior de cinchos de hierro para evitar el aplástamiento lateral, que sin esta precaución se produciría, bajo la influencia de la presión atmosférica. Estos sacos están cerrados en sus extremidades por dos platillos de hierro fundido. Uno de estos platillos va fijo al bastidor del vehículo y tiene una abertura, en la que penetra un tubo de caucho, que une el saco con la tubería general. El segundo platillo, que es móvil y macizo, puede actuar sobre la palanca del árbol del freno, bien sea directamente cuando el saco se coloca vertical, bien por el intermedio de una polea de cambio de dirección, cuando se coloca horizontal. Hay ordinariamente un saco debajo de cada vehículo, dos debajo de la máquina y dos debajo del tender.

6.º De una tubería general formada de una ó dos filas de tubos de hierro, que se extiende á lo largo del tren y enlaza los sacos compresibles con el eyector. Cuando hay un solo tubo, éste se bifurca en la extremidad de cada vehículo y toma la forma de una T, cuyas ramas horizontales reci-

ben los tubos de acoplamiento, que son de goma elástica, y están armados interiormente de una espiral de acero para evitar el aplastamiento bajo la acción de la presión atmosférica.

Si hay dos tubos de hierro debajo de los vehículos, cada uno recibe otro de acoplamiento.

En todos los casos estos tubos llevan juntas de bronce, dispuestas de manera que el acoplamiento sea siempre posible. Si se acoplan los dos tubos del mismo vehículo en la cola del tren, se cierra la tubería general, cuyo origen es el tubo de aire del eyector.

Manera de funcionar.—Para hacer actuar el freno se abre, ya sea á mano, ya automáticamente, la válvula de vapor; entónces el eyector funciona, el vacío se produce en la tubería general y en los sacos, y la presión atmosférica, ejerciendo su acción sobre el platillo móvil de cada uno de ellos, tiende á acercarlo al fijo y se determina la elevación de la palanca de los frenos, y por consecuencia el enfrenamiento.

Para aflojar los frenos, basta abrir la válvula de aire; éste penetra en la tubería general y en los sacos; el peso de la palanca basta por sí solo para apartar el platillo móvil del fijo y el enfrenamiento queda deshecho.

En resumen; para refrenar basta abrir la válvula de vapor, y para desenfrenar, la válvula de aire.

Ventajas, inconvenientes y detalles importantes de este freno.—Este sistema de freno es extremadamente sencillo; los aparatos son poco complicados, y no exigen vigilancia ni conservación especial. El maquinista puede graduar la energía del enfrenamiento, creando un vacío más ó ménos completo; los escapes por los tubos no tienen otro inconveniente que el ocasionar mayor gasto de vapor para conseguir el vacío, pues la depresión producida por el eyector se hace sentir, áun cuando el circuito de la tubería general no esté cerrado. La unión de los tubos de acoplamiento es sencillísima.

El inconveniente más sério que hasta ahora se ha encontrado á este freno, es no ser automático. Si ocurre una rotura de enganches y el eyector se encuentra accidentalmente sin poder funcionar, el tren queda absolutamente desarmado. Esta objeción no deja de ser grave, y sin embargo, hay Ingenieros que no le dan gran importancia, como se verá más adelante.

Varias Compañías inglesas aplican el freno Smith no automático, pero debe hacerse constar que el Board of Trade no lo admite, y que hoy día la mayoría de los frenos continuos que se instalan de nuevo en Inglaterra, cualquiera que sea por lo demás el sistema elegido, son automáticos.

En Francia la poderosa Compañía del Norte fué la primera que usó los frenos continuos y adoptó desde el principio el sistema Smith, dando mé-

nos importancia que el Board of Trade á la falta de automaticidad; pero todos los trenes de viajeros de esta Compañía están provistos de la comunicacion eléctrica del sistema Prudhomme, en la que toda rotura de enganches determina el repiqueteo de una campanilla eléctrica colocada en el furgon de cabeza, al mismo tiempo que se produce el desenclavamiento eléctrico de la válvula de vapor. Los frenos se aprietan, pues, en toda la parte anterior á aquella en que se ha producido la rotura de enganches, siempre que el eyector no se haya inutilizado por el accidente, lo que no ocurre con facilidad, porque está colocado en la base de la chimenea que le protege. Esta disposicion puede remediar en parte la falta de automaticidad del freno; pero no evitará en una rotura de enganches que se desprendan vagones si el tren sube una fuerte rampa, ni que éstos sufran un choque con la parte anterior del tren si la velocidad es muy grande en el momento de la rotura.

La Compañía del Norte de Francia ha realizado tambien otra combinacion muy ingeniosa del freno Smith con el silbato electro-automotor de Lartigue. El paso de un tren provisto de este silbato y del freno Smith sobre un contacto fijo colocado cerca de un disco en posicion de alto, basta para maniobrar la válvula de vapor y producir el enfrenamiento de las ruedas y la anulacion de la velocidad del tren, independientemente de la voluntad del maquinista; de manera que aún en el caso de que éste no perciba á tiempo el disco que le manda parar el tren, se enfrena automáticamente.

Además; lo mismo en el freno Smith de la Compañía del Norte de Francia, que en el de las Compañías inglesas, la maniobra de los frenos está al alcance de los conductores y demás empleados de los trenes, por el intermedio de conmutadores eléctricos colocados en los furgones; pero los conductores no deben servirse de estos conmutadores sino en casos de urgencia ó de parada de absoluta necesidad.

Esta disposicion no es especial del freno Smith, y lo mismo se podría desenclavar automáticamente ó á mano por los conductores la válvula de escape del aire comprimido del freno Westinghouse, y si de él se ha hecho mencion al hablar del freno Smith, ha sido porque en él parece que se aplicó por vez primera.

Experimentos con el freno Smith, por la Compañía del Norte de Francia.—Esta Compañía es la que ha hecho experiencias más curiosas y detalladas con el freno Smith; intervino en ellas la Inspeccion facultativa del Gobierno, y se efectuaron desde Agosto de 1876 á Mayo de 1878.

De estas experiencias, publicadas con gran detalle en Setiembre de 1878 por la *Revue générale des Chemins de fer*, daremos á conocer y extractaremos los principales resultados.

En la primera série de experimentos, la velocidad, en el momento de apretar los frenos, era de 78 kilómetros por hora; el espacio recorrido no pasó nunca de 350 metros, y el tiempo trascurrido ántes de la parada fué siempre inferior á 30 segundos, cualesquiera que fuesen las circunstancias de la experiencia; el regulador se cerraba siempre en el mismo momento de la aplicacion del freno. Las experiencias se hicieron en tramos horizontales ó en pendientes y rampas de una ó dos milésimas.

En la segunda y tercera série se usó un eyector perfeccionado, y los resultados fueron aún más satisfactorios que en la primera, pues con velocidades de 80 kilómetros y en horizontal paró el tren á los 325 metros.

La cuarta série tuvo por objeto determinar la importancia que puede tener la longitud del tren en el tiempo en que se efectúa el vacío relativo en los sacos compresibles, desde la cabeza hasta la cola, y en el necesario para desenfrenar por la electricidad.

Esta série de experiencias demostró que era instantáneo el desenfrenamiento, y que el tiempo que trascurrió desde que quedó libre la palanca de la válvula de la locomotora, y el en que el vacío empezó á producirse en el saco del furgón de cola, variaba entre 2 y 6 segundos. Este último resultado, que fué el máximo, se obtuvo en un tren de 20 coches y con una sola tubería de 0,05 metros de diámetro interior; es decir, en condiciones notoriamente desfavorables. La rapidez con que se obtenía el vacío relativo se observó también que dependía de la potencia del eyector.

Se reconoció además que en los trenes largos convenía no suprimir la acción del chorro del eyector hasta que el tren se parase por completo; que para disminuir las reacciones que provocan sacudidas, era necesario que los resortes de choque y de tracción de los coches tuviesen una flexibilidad mucho menor que la que se les dá ordinariamente (1), y por último, que era ventajoso no emplear los frenos de mano á la vez que el Smith, para no crear en diversos puntos del tren resistencias bruscas.

(Se continuará.)

E. MARISTANY Y GIBERT.

APLICACIONES MODERNAS DE LA REGLA DE CÁLCULO.

(Continuación.)

La viga está dividida en 12 partes por piezas verticales de refuerzo de T, y se determinarán los esfuerzos de flexión y cortantes en todos los puntos que se representan en el croquis anterior:

(1) Resultado igual al obtenido en las experiencias hechas con el freno Westinghouse.

