

el mayor número de comodidades posibles, y teniendo en cuenta otras consideraciones, se resolvió á introducir en el año último tipos nuevos de carruajes que varían la disposición dada ordinariamente, poniendo en circulación los coches-camas, los formados de cinco berlinas, los que llevan salen y pasillo interior y los parecidos á los del sistema americano, cuyo número indicamos al principio.

Los coches-camas tienen seis departamentos, de los cuales dos son berlinas de 1^m,512 de fondo, y llevan en el centro un pasillo transversal de 0^m,620, con puertas que comunican á los cuatro restantes, y que permiten á los viajeros de cada uno aislarse de los demás. Sus dimensiones son 1^m,967 por 1^m,517, y van provistos de un retrete y dispuestos sus asientos sin separación alguna para usarlos como cama. La longitud total de la caja interiormente es de 7^m,240, y su ancho de 2^m,650.

Los coches-berlinas, de las mismas dimensiones generales, constan de cinco departamentos de 1^m,441 de fondo, con sus puertas de acceso al exterior, dispuestos para cuatro asientos, llevando además cada berlina un retrete.

Los coches de 1.^a clase con salón y pasillo interior longitudinal tienen dos balconcillos en sus extremos de 0^m,660. La caja es de 6^m,020 de longitud y 5^m,050 de ancho. Además del salón de 1^m,997 de fondo, hay cinco departamentos colocados á ambos lados del pasillo; dos de 1^m,997 por 1^m,210, que pueden contener cada uno cuatro viajeros; de los tres restantes, el primero es idéntico á los anteriores; el segundo, dispuesto para dos asientos, y tiene 1^m,542 de largo por 1^m,155 de ancho, y el tercero se destina á un retrete.

Últimamente, los coches con saloncitos de familia, como los llama la Compañía, son de las mismas dimensiones que los anteriores, y están divididos en siete departamentos, colocados á uno y otro lado de un pasillo central de 0^m,600 que caracteriza este tipo, llevando á los extremos dos balconcillos como en los anteriores, por donde tiene lugar la entrada y salida de los viajeros. Cinco están dispuestos con cuatro asientos y tienen 2^m,010 de largo por 1^m,210 de ancho; otro es sólo para dos personas, y el sétimo constituye el retrete, que es único para todo el coche. Los departamentos son independientes entre sí y llevan puerta de corredera al pasillo, que permite á los viajeros aislarse ó ponerse en comunicación, según les convenga.

Los coches de 2.^a clase de los que, como se ha indicado, existen 120, constan de cuatro divisiones independientes de 2^m,650 de largo por 1^m,450 de ancho, y están dispuestas para recibir doce viajeros en cada una.

En cuanto á los coches de 3.^a clase, en número de 252, constan de cinco departamentos, separados solamente hasta la mitad de su altura, y dispuestos para recibir doce viajeros en cada uno ó sesenta por vehículo.

Habiéndose notado la falta de coches mixtos para los trenes de corto trayecto, decidió la Compañía la transformación de catorce de los de 2.^a clase que poseía, en mixtos de 1.^a y 2.^a y de 1.^a, 2.^a y 3.^a; modificación que se llevó á cabo en los talleres de Valladolid, como asimismo la de otros en coches para el servicio del correo, destinando á este objeto los dos departamentos centrales.

En conjunto, los carruajes para viajeros, sin contar los coches-salones, contienen 25.258 asientos, 5.106 de 1.^a clase, 5.700 de 2.^a, 15.920 de 3.^a y 552 en los coches mixtos.

(Se continuará.)

BOMBAS GREINDL.

Las bombas Greindl van teniendo una grande aceptación, sobre todo para elevar aguas á una gran altura, dando un rendimiento de 0,85 por ciento. Se construyen de diferentes dimensiones, variando el gasto desde 50 litros por minuto hasta 10 y 15.000, y la fuerza para hacerlas funcionar es menor que la necesaria para las centrífugas. La ventaja sobre éstas es la de no necesitar tan gran velocidad; así, para un gasto de 4.500 litros por minuto el número de vueltas en este tiempo es sólo de 110, y cuando el gasto llega á 10.000 litros, basta que las revoluciones sean de 69 para que den todo su efecto útil. Esto facilita la reducción de las transmisiones y el empleo, por lo tanto, de motores hidráulicos, con gran economía respecto á los otros sistemas.

La bomba se compone de una caja en la que se mueven dos rodillos cilíndricos tangentes. El rodillo inferior lleva dos paletas que hacen el efecto de émbolo, y que en su movimiento de rotación entran alternativamente en una entalladura de forma epicycloidal abierta en toda la longitud del rodillo superior; dos ruedas de engranaje transmiten

el movimiento del primer árbol al segundo, de modo que el rodillo que lleva la entalladura da dos vueltas, mientras que el árbol de paletas da una; así éstas entran sucesivamente en la única entalladura.

En principio esta bomba es análoga á las bombas Behrens, con menos complicación para su ajuste, si bien hay que reconocer que marchando uno de los árboles con más rapidez, está más expuesto á calentarse.

Los tubos aspirantes é impelentes están combinados de tal modo que se tiene siempre la misma sección para la marcha del agua, con el fin de no presentar obstáculo á su paso por el aparato. Este movimiento continuo de la corriente líquida atravesando el aparato permite el paso de cuerpos extraños sin producir paradas ni fracturas. Las paletas encuentran el agua sin ningún choque sensible.

Las bombas Greindl pueden aspirar el aire, por lo que pueden también tener aplicación á la elevación y compresión de gases á muchas atmósferas, sólo que en este caso hay que aumentar la velocidad al doble para cada tipo de las de agua.

Mr. Poillou, ingeniero y constructor, autor de algunas obras científicas y concesionario de estas bombas, fué autorizado por el Ministerio de Marina de Francia para que se hicieran ensayos de este sistema en el puerto de Brest. Estos ensayos comparativos con las bombas centrifugas fueron hechos en el año próximo pasado por el Ingeniero de la Marina Mr. Chabal, quien ha publicado una Memoria muy extensa que vamos á extractar muy sucintamente.

La bomba Greindl ensayada fué la núm. 4 del prospecto de Mr. Poillou, dando un gasto de 1.000 litros por minuto con velocidad de 150 vueltas en este mismo tiempo. Antes de presentar los resultados de las experiencias, Mr. Chabal describe el aparato y hace su estudio teórico, estableciendo desde luego la relación que debe existir entre el aumento de volumen por segundo de las partes que comunican con la aspiración, que debe ser constante, cualquiera que sea la posición de las paletas. Esta condición no queda completamente satisfecha en la bomba ensayada, variando también la velocidad y produciéndose los mismos fenómenos en la impulsión. La variación que resulta para la velocidad en los conductos debidos á esa desigualdad es insignificante, y se ha demostrado

en los ensayos que no da lugar á ninguna perturbación.

Esta primera condición no basta para que la velocidad de salida en el conducto sea constante; hay otra no menos importante que debe ser satisfecha, y es la de que los espacios que deben llenarse de agua aspirada en cada posición de las paletas correspondan á las líneas de entrada, y lo mismo ha de suceder en la salida del líquido.

Este estudio, hecho por Mr. Pillou para las bombas Behrens, que, como hemos dicho, tienen gran analogía con las Greindl, le presenta monsieur Chabal en su Memoria, y se hace ver que esta segunda condición no se cumple con las primeras bombas, resultando, por lo tanto, que las velocidades del agua no corresponden á la de los rodillos y se producen choques y diferencias de presiones que hacen disminuir el efecto útil y á veces impiden funcionar las bombas.

Las bombas Greindl presentarían en algunas de sus posiciones fenómenos análogos de perturbación si el inventor no hubiese corregido estos defectos abriendo en las envolventes ó cubiertas laterales de los rodillos unos ensanches (poches) para evitar las aceleraciones exageradas, constituyendo esto uno de los puntos fundamentales del privilegio concedido á estas bombas.

Mr. Chabal termina sus consideraciones teóricas señalando dos inconvenientes inherentes á las bombas rotativas de dos ejes. La primera, que consiste en el empleo de engranajes que no transmiten la fuerza sino en ciertos periodos. En la bomba Behrens la resistencia de la bomba está aplicada sucesivamente sobre cada uno de los árboles durante una media vuelta. En la bomba Greindl está aplicada al rodillo que lleva la entalladura durante todo el tiempo que el fondo de ésta está en contacto con una de las paletas, sea en los 25° de cada media vuelta. En el resto del tiempo está aplicada directamente sobre el árbol que comunica con el motor. En estas dos bombas, en el momento en que la resistencia cesa instantáneamente de aplicarse sobre el árbol que está en relación con la máquina y pasa al otro, los engranajes, que no transmitían antes más que una fuerza insignificante, tienen que transmitir de repente la fuerza motriz toda entera. En estos cambios se producen choques en los engranajes y un desgaste rápido en los dientes en contacto en este instante; por lo que Mr. Chabal propone que los engranajes sean de hierro forjado y no fundidos, para que no suceda

la avería que le aconteció en los ensayos de romperse dos dientes consecutivos.

El otro inconveniente que este señor señala es inherente á las bombas sin válvulas. En todas estas bombas el volúmen que acaba de comunicar con la aspiracion se halla, un instante despues, puesto en comunicacion con la impulsión. Si sólo se aspira agua no tiene inconveniente, puesto que es sensiblemente incompresible. Si se aspira aire en el momento en que el espacio conteniendo el fluido aspirado á una pequeña presión se presenta á la impulsión, se llena instantáneamente de aire á la presión de este último, y resulta un choque, pero que es inapreciable por ser el aire muy elástico. Suponiendo que se aspiran mezclas de aire y de agua, es el agua contenida en el tubo impelente que vendrá á llenar el vacío existente entónces en la bomba, y resultarán probablemente choques poco violentos si es poca el agua, pero que podrán ser muy importantes si la proporcion de este fluido no elástico llega á una cierta cifra.

Continúa la Memoria de Mr. Chabal describiendo minuciosamente los aparatos que le han servido para los ensayos y las precauciones tomadas para hacerlos, tanto en el supuesto de que el gasto sea sólo de agua, como de ésta y de aire en proporciones variables. Presenta, además de los cuadros gráficos de las muchas experiencias hechas á diferentes alturas, los estados numéricos correspondientes, y en uno de ellos el resumen de los rendimientos en volúmen y fuerza cuando sólo se eleva agua á las velocidades de 120 y 150 vueltas por minuto y á diferentes alturas de 0 á 60 metros. De este estado se deduce que el rendimiento ó producto en volúmen correspondiente á un número de vueltas constante decrece en proporcion de la altura, siendo para la velocidad de 150 vueltas y cinco metros de altura de 0,89, y para sesenta metros 0,61. Se ve igualmente que este producto crece al mismo tiempo que el número de vueltas cuando se conserva la misma altura total de elevación. En cuanto al rendimiento en fuerza, guarda tambien una progresión decreciente con el número de vueltas y con la altura, resultando para cinco metros los límites de 0,55 á 0,92, y para sesenta, 0,48 á 0,49 con la velocidad de 150 vueltas.

El rozamiento ha sido muy suave durante todos los ensayos. Los engranajes no han dado lugar á choques sensibles y hacían muy poco ruido. Se ha llegado con facilidad hasta 50 metros de altura

en la impulsión y hasta 8^m,50 próximamente en la aspiración. No obstante, á la marcha de 120 vueltas se llegó hasta 8^m,80 con esos 50 metros de altura, y á la de 9^m,50 que se alcanzó, sólo fué con una altura de impulsión de 25 á 30 metros. Más allá se producían choques violentos en la bomba, y sobre todo del lado de la aspiración. Á estos choques da Mr. Chabal dos explicaciones deducidas de la teoría expuesta anteriormente: 1.º Con alturas considerables de aspiración de 8^m,50 á 9^m,50 los orificios suplementarios que dan los ensanches (poches) hechos en las cubiertas de los rodillos no son ya suficientes. Se deben producir, por lo tanto, choques producidos por la aspiración, y tanto mayor cuanto más rápido es el movimiento de la bomba y el vacío más elevado. 2.º Si se admite que el agua, cuando hay grandes vacíos, desprende al pasar en el conducto de aspiración una parte del aire que contiene, es posible que una parte de la capacidad de aspiración esté sólo llena de agua, y que el resto esté ocupado por el aire que desprende. Esta capacidad, hallándose instantáneamente puesta en comunicacion con la columna impelente, la masa de agua de esta columna viene bruscamente á llenar el espacio ocupado por el aire, y produce en la bomba un golpe de ariete, tanto más violento que las alturas de aspiración y de impelencia son más considerables. Es probable que estos dos fenómenos se produzcan simultáneamente; sin embargo, monsieur Chabal cree que el primero es predominante; explica mejor la influencia que tiene la marcha de la bomba sobre el máximo de aspiración que se puede alcanzar; por otra parte, si el segundo fenómeno adquiriese una notable importancia, se debería hallar una diferencia sensible en el gasto, la altura total de elevación no cambiando que se aspire á 8^m,50 ó á 1^m por ejemplo, y sin embargo, los resultados de las experiencias no denotan, segun se ha dicho, diferencia apreciable. Por otra parte, aparece que los choques se producen principalmente en la aspiración, lo que concuerda con la primera explicación y de ningún modo con la segunda.

Posteriormente se hicieron nuevos ensayos con estas bombas Greindl, poniendo una llave con su válvula en la parte que corresponde á la impulsión con objeto de evitar los choques; y efectivamente, se consiguió que con la entrada exterior del aire por esta llave podía marchar la bomba con 70 centímetros de vacío en la aspiración y 150 vueltas,

lo que ántes no se llegó á conseguir. Mr. Chabal aún cree preferible abrir cuatro agujeros en las dos caras de las cubiertas laterales de los rodillos, correspondiéndose dos á dos en las capacidades de los dos rodillos, montando sobre cada agujero de 2 centímetros de diámetro una llave de válvula, se tendría así un medio inmediato, en ciertas circunstancias, de atenuar los choques que se producen en la bomba y de poderla hacer funcionar sin temor de averías.

Sigue la Memoria describiendo las experiencias hechas elevando aire y agua, y se demuestran sus ventajas sobre las bombas ordinarias de aire. Finalmente, se resumen las condiciones de estas bombas dándolas la preferencia á las de Beherens, y termina manifestando algunos defectos de fabricación además de los ya dichos de los engranajes; tales son el montaje de los rodillos con clavijas alojadas en ranuras abiertas en el árbol, que una vez se desgasten algo estas clavijas, hay que reemplazarlas, siendo piezas difíciles de ajustar; y el del empleo de una hoja de papel en la junta de las envolturas sobre la bomba, cuyo sistema es malo en concepto de Mr. Chabal, conviniendo mejor que la envoltura se aplicase sin ninguna interposición de materia contra el cuerpo de bomba, y que la junta se hiciese en una ranura abierta en una de las piezas, componiendo la otra una capa de caoutchouc. Este medio, empleado en otras bombas rotativas, es preferible y permite hacer siempre la junta del mismo modo y sin modificar los juegos interiores.

Además de estos ensayos del puerto de Brest, se hicieron otros en el puerto de Dunkerque por Mr. Guillain, ingeniero del puerto, comparando una bomba Greindl núm. 6, que da 2.500 litros por minuto, á la velocidad de 142 vueltas, con otra centrífuga de Neut y Dumont, de igual rendimiento, con velocidad de 725 vueltas, elevando el agua á 7 metros de altura. El motor fué una locomóvil «Calla», de 10 caballos de fuerza, y se vió que los consumos de combustibles, grasas, etc., y los gastos eran mucho menores para el sistema Greindl, estando en relación de cuatro á siete. Mr. Guillain deduce en consecuencia que estando la bomba Greindl bien construida y bien montada, presenta notables ventajas sobre la bomba centrífuga para la elevación de los líquidos que no contengan más que una pequeña cantidad de materias sólidas en suspensión, da mayor producto en todas las circunstancias, pero sobre todo cuando

el gasto no debe ser constante, y que el único medio de que se puede disponer para disminuirlo consiste en disminuir la velocidad del motor. Estas ventajas son tanto mayores cuando se trata de elevar el agua á grandes alturas.

En Langenbrugge se han comparado el año pasado dos bombas, una Greindl, que da 5.500 litros nominales, con otra centrífuga Gwynne, elevando el agua á 8^m,50, y se ha visto que la locomóvil, dando 70 vueltas, consumía 600 kilogramos de carbon con la bomba Greindl y doble con la otra. En cuanto al rendimiento, los resultados fueron completamente satisfactorios.

Mr. Poillou ha presentado últimamente en 15 de Enero de este año una proposición al Ayuntamiento de París para elevar aguas en el artefacto del canal del Ourcq, situado en la esquina de la calle de Lafayette y el boulevard de la Vilette. El programa del Ayuntamiento era el establecer dos grupos de máquinas con bombas, cada grupo pudiendo elevar en veinte y cuatro horas 12.500 metros cúbicos de agua á 55 metros (altura manométrica). En estas condiciones es menester que cada grupo de máquinas sea capaz de desarrollar un trabajo de próximamente 105 caballos en agua elevada. Mr. Poillou presenta una solución satisfactoria estableciendo dos bombas del sistema Greindl, que eleva cada una los 12.500 metros cúbicos á 55 metros de altura con la velocidad de 150 vueltas por minuto. Cada bomba aspira el agua en el pozo por un tubo especial, pero los tubos impelentes se reúnen en uno solo, poniendo cuatro llaves-compuestas. De este modo se puede siempre hacer funcionar ó parar á voluntad una ú otra de las bombas ó las dos. Las máquinas de vapor y calderas son del sistema Demange, modificación de las Compound, de simple efecto, con expansión variable á mano, y el trabajo por el cual están calculadas, para tener la mayor economía, es el de 125 caballos. Las bombas están dirigidas directamente por las máquinas; pero el árbol de cada bomba no está completamente solidario al árbol correspondiente de la máquina, lo que permite suponer desigualdades eventuales de uso entre los cojinetes de la bomba y los de la máquina, sin que resulten roturas ni accidentes graves. Las calderas son en número de cuatro; cada una tiene 67 metros de superficie de calefacción interior y 90 metros de superficie de calefacción total. Se puede así con las cuatro calderas hacer funcionar los dos grupos de máquinas y

elevar los 25 metros cúbicos de agua por día; pero en tiempo normal sólo se emplearán tres calderas, quedando la cuarta en descanso y limpia. Están dispuestos los aparatos de modo que cada máquina puede marchar con la caldera que se quiera. El presupuesto de esta instalación es el siguiente:

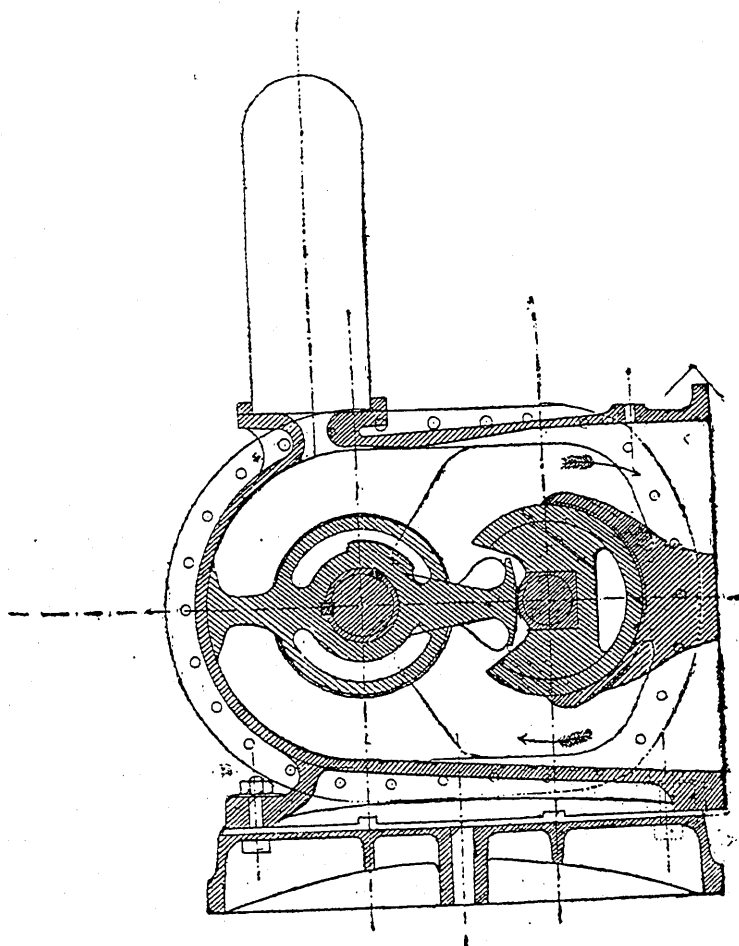
Dos máquinas Demenge. .	45.000
Cuatro calderas Demenge. .	28.000
Dos bombas Greindl. . .	28.000
Dos bombas Boone. . .	600
Accesorios.	12.400
Colocacion y transporte. .	14.000
Total francos. .	128.000

Cada bomba pesaría próximamente 15.000 kilogramos; cada máquina, 15.000; cada caldera,

6.000, y los pesos accesorios, próximamente, 10.000.

Mr. Poillou acompaña á su propuesta una nota explicativa en apoyo del proyecto de estas bombas y máquinas para la elevacion de las aguas del Ourcq, de la que sólo nos ocuparemos en lo que se refiere á las bombas, que es el objeto de estas líneas.

Este Ingeniero se propone: 1.º exponer los cálculos y resultados de experiencias por los cuales ha determinado las proporciones principales de la bomba y fijado su producto mecánico á 0,85 para las condiciones de marcha fijadas en el programa, y 2.º, contestar á las objeciones que se han puesto contra el empleo del sistema para las grandes elevaciones. La disposicion de la bomba es la de la siguiente figura:



y denominado por R_1 el radio exterior de las paletas, r_1 el radio de la parte llena de este rodillo de paletas, R_2 el radio exterior del rodillo que

lleva la muesca, r_2 su radio en el fondo de la muesca, L el ancho de los rodillos y del cuerpo de bomba (ó longitud de la generatriz), n número

de vueltas por segundo, v el volúmen engendrado por vuelta de rodillo de paletas (ó volúmen teórico de gasto por vuelta), H la altura total de elevacion (aspiracion é impulsión), P el peso de agua elevada por segundo á la altura H , l la longitud desarrollada de las líneas de fuga, d el diámetro del árbol del rodillo de paletas en su prensa-estopa, y d' el diámetro del árbol del otro rodillo. Tenemos desde luégo una relacion fundamental admitida en la construccion de la bomba

$$\pi (R_1^2 - r_1^2) L n = 2\pi (R_2^2 - r_2^2) L n,$$

que puede ponerse bajo la forma más sencilla,

$$(R_1^2 - r_1^2) = 2(R_2^2 - r_2^2).$$

El volúmen de gasto teórico, será, por lo tanto,

$$v = \pi (R_1^2 - r_1^2) L.$$

El trabajo útil del aparato por segundo es PH , y nos será conocido una vez se haya evaluado el trabajo total de la bomba

El volúmen engendrado por segundo es nv .

Sentado esto, se puede evaluar el trabajo total invertido, que se compone:

1.º Del trabajo útil PH . 2.º Del trabajo necesario para elevar á esta misma altura H la fraccion del gasto de la bomba que se pierde por las fugas. 3.º Del trabajo absorbido por los rozamientos de los árboles de la bomba en sus cojinetes y sus prensa-estopas. 4.º Del rozamiento de los engranajes. 5.º De la pérdida de fuerza viva debida á las variaciones de velocidad del agua en la bomba y de los rozamientos del agua en los tubos y en la bomba misma. Y 6.º De la fuerza viva arrastrada por el agua á la salida del tubo impelente y que se pierde.

Mr. Poillou pasa á evaluar cada uno de estos seis elementos, cuya suma S es necesaria para hallar la expresion del producto $\frac{PH}{S}$.

El primer elemento ó trabajo útil PH es el producto de dos cantidades conocidas.

El segundo elemento ó trabajo necesario para elevar á la altura H la fraccion del gasto de la bomba que se pierde por las fugas, es desconocido *à priori*, pero fácil de evaluar. En estas bombas no hay guarniciones; sólo tienen los rodillos tres cuartos de milímetro de juego en las cejas, y las fugas se efectúan por estos espacios, por lo cual contribuye mucho á su disminucion la perfeccion en la construccion de estas bombas. Cuando ésta se para, y en el supuesto de no haber válvulas de

retencion en la aspiracion, el agua superior pasaria por los huecos con una velocidad debida á la altura H ó sea $\sqrt{2gH}$; pero como quiera que aún en el reposo hay contraccion, el volúmen que se pierde por las fugas no será ya $sl\sqrt{2gH}$, llamando s la superficie total de los huecos, sino $Csl\sqrt{2gH}$ en que C es el coeficiente de contraccion, que será tanto mayor cuanto más veloz sea la marcha de la bomba, puesto que el movimiento de las paletas es inverso al del agua. Llamando K el producto Cs , la expresion del volúmen de agua perdido por las fugas será $Kl\sqrt{2gH}$. La determinacion de este coeficiente K la deduce Mr. Poillou de las experiencias hechas en el puerto de Brest con la bomba cuyo gasto es de 4.000 litros por minuto y dada la elevacion de 55 metros.

Debemos tener necesariamente

$$nv = P + Kl\sqrt{2gH},$$

y como todo es conocido en esta fórmula ménos K , se dedujo, resultando ser $K=0,20$.

Otras pérdidas de trabajo que las de estas fugas se ha visto no tienen importancia, y son relativamente despreciables en estas bombas Greindl. Efectivamente, afectando al trabajo teórico el coeficiente 0,52 para la altura de 55 metros y deduciendo el debido á las fugas, resta sólo para los rozamientos y las pérdidas de fuerza viva una cantidad que representa por sí sola los rozamientos de los ejes de los rodillos en las prensa-estopas, no quedando nada para representar el trabajo perdido por los engranajes, ni el perdido por los cambios de fuerza viva, ni los rozamientos del agua. Lo que en conclusion vino á probar que, aunque despreciables estas últimas resistencias, se comprende de todos modos que el valor de 0,20 hallado para el coeficiente K en las experiencias de Brest es un limite exagerado del valor real de este coeficiente. Mr. Poillou, para la instalacion del Ourcq, propone reducir el juego de los rodillos de las bombas de tres cuartos de milímetro que tienen las ensayadas en Brest á medio milímetro, y como las paletas son mayores y oponen más dificultades al paso de las aguas, no cree hay inconveniente en admitir para el valor de $K=0,12$ en vez de 0,20 para las bombas de 8 á 10.000 litros, y por lo tanto, el trabajo perdido por causa de las fugas será

$$Kl\sqrt{2gH} \cdot H.$$

El tercer elemento del trabajo que hay que desarrollar consiste en los rozamientos de los árboles de la bomba, en las prensa-estopas y los cojinetes. Suponiendo buenos engrases, se puede admitir 0,05 para coeficiente de rozamiento, y si bien las presiones sobre los rodillos varían en sus diferentes posiciones angulares, se puede tomar para el cálculo el que se ejerce durante una revolución entera para cada rodillo, la que transmitida á los ejes ó árboles, comprendiendo los pesos de las piezas, se tiene 14.000 kilogramos como porción total, cargando sobre el eje del rodillo de paletas y 6.500 kilogramos sobre el del otro rodillo. Por otra parte, los diámetros de los árboles son $d = 0,155$ y $d' = 0,115$, girando el pequeño eje con una velocidad doble. Los trabajos de rozamiento serán, por lo tanto,

$$\pi \times 0,155 \times 1,06 \times 14.000 \times 0,05 = 575 \text{ k.}^m$$

y

$$\pi \times 0,115 \times 2,12 \times 6.500 \times 0,05 = 297 \text{ k.}^m$$

para los respectivos ejes, teniendo en cuenta que la velocidad del de paletas es 1,06, y el total trabajo, 670 k. ^m

El cuarto elemento ó rozamiento de los engranajes se puede calcular teniendo presente que en los de perfil epicicloidial pueden absorber próximamente 5 por 100 del trabajo que transmiten, y como en el caso actual hay que observar que los engranajes sólo trabajan durante los $\frac{2}{3}$ á lo más de la revolución, llamando T el trabajo total de la bomba, los engranajes absorberán

$$\frac{T \times 0,05 \times 2}{3} = T \frac{0,06}{3} = 0,012 T.$$

El quinto elemento de la pérdida de fuerza viva debida á las variaciones de velocidad del agua en la bomba y de los rozamientos del agua en los tubos de la bomba misma, son muy poco sensibles en estas bombas, y lo primero se atenúa haciendo el alma del rodillo de paletas de una sección de la forma de doble T, y correspondiendo á las partes entrantes, se disponen otras cilíndricas dispuestas en las cubiertas de la bomba; con lo que se aumenta la sección de evacuación del agua en los momentos en que se produzca un aumento de velocidad. La velocidad del agua siendo pequeña se puede también despreciar su rozamiento.

El sexto elemento, que es el gasto de trabajo correspondiente á la fuerza viva arrastrada por el

agua á la salida del tubo impelente, existe como en todas las bombas, pero puede reducirse casi á cero cuando la disposición de la evacuación es natural.

En resumen, aplicando lo expuesto á los datos especiales del canal del Ourcq, tenemos $R_1 = 0,42$ $r_1 = 0,24$ $R_2 = 0,255$ $r_2 = 0,075$, $L = 0,40$ $n = 1,085$ $d = 0,155$ $d' = 0,115$ $l = 2,91$, $K = 0,12$, $H = 55$, $P = 144,67$ $v = 148' = \pi (R_1^2 - r_1^2) L$, y por lo tanto:

1.º Trabajo útil = $P H = 144,67$	
$\times 55 \dots \dots \dots$	7.957
2.º Trabajo perdido por las fugas	
$H K l \sqrt{2 g H} = 55 \times 0,12 \times 2,91$	
$\sqrt{2 \times 9,81 \times 55} = \dots \dots \dots$	650
3.º Rozamiento de los árboles. .	670
4.º Los engranajes absorben 0,012	
de este último trabajo, ó sea. . .	111
5.º y 6.º Se suponen nulos. . .	"

El trabajo total es así. . 9.568

Por consiguiente, el producto es. $\frac{PH}{9.568} = \frac{7.957}{9.568} = 0,85$ en números redondos.

Si se quiere tener el gasto efectivo, es evidente: $n v = K l \sqrt{2 g H} = 1,085 \times 148 - 0,12 \times 2,91 \sqrt{2 \times 9,81 \times 55} = 144',67$.

Termina la Memoria de Mr. Poillou, en la parte que se refiere á las bombas Greindl, contestando á las objeciones que á ellas se han hecho. La primera, sobre el empleo de engranajes para conjugar los dos ejes, demostrando el ruido que produce el trabajo muy variable en los diversos instantes de la revolución, y ser además muy grande la velocidad con que marchan, manifiesta que cuando los engranajes están bien divididos y con dientes de forma helizoidal, no hay choques ni ruidos, y son fáciles de reemplazar estas piezas caso de necesidad. La segunda, sobre el desgaste de los cojinetes que pueden producir un desplazamiento de los ejes, y por lo tanto, un rozamiento en el interior que desgastase la bomba y aumentase la importancia de las fugas, la contesta diciendo que se hacen los árboles bastante fuertes para que no puedan doblarse, y se da á los cojinetes superficies de rozamiento suficientes para que el desgaste sea inapreciable. Además, por disposiciones especiales, la disposición de los ejes puede verificarse en todo tiempo y en marcha, y los cojinetes

hechos en tres piezas pueden apretarse de modo que puedan reponerse los ejes á sus posiciones normales si hay necesidad.

Concluimos nuestro trabajo manifestando que algunos de nuestros compañeros que han tenido ocasion de emplear estas bombas Greindl han quedado muy satisfechos, siendo ademas de suma sencillez su instalacion.

C. C.

BIBLIOGRAFÍA.

La traccion en vías férreas, por el capitán de Ingenieros D. José Marvá (1). Esta obra consta de dos tomos y un atlas de treinta y cinco grandes láminas, y en ella se desarrolla con grande extension y claridad el estudio práctico de la conduccion de una locomotora; y como sin tener un perfecto conocimiento de este motor en sus diferentes formas y detalles no se le puede dirigir ni hacer en él las pequeñas reparaciones que en marcha suelen ocurrir, el autor dedica el primer tomo de su obra á proporcionar aquel conocimiento. Establece previamente algunas nociones sobre la produccion del vapor de agua y la medida de su fuerza elástica cuando se vaporiza en un vaso cerrado á diferentes temperaturas; da luego una idea general del generador, del mecanismo motor, del vehículo, y los nombres de todas las piezas que constituyen la locomotora. En el capítulo III la describe detalladamente, empezando por el generador, clasificando y describiendo todas sus partes, así como los aparatos para revisar la altura del agua, reconocer la presión á que se halla el vapor, conducirlo á los cilindros, y para garantir las explosiones. Se ocupa luego de los medios para evitar las inscrustaciones en la caldera y de los sistemas de alimentacion. En el siguiente capítulo se describe el aparato motor, empezando por los cilindros, cajas de distribucion, con émbolos, bielas, etc., y termina con los diferentes sistemas de distribucion, discutiendo las ventajas de unos y otros. El capítulo V trata del vehículo, deteniéndose principalmente en los ejes y ruedas; y en el capítulo VI se describe el tender, vehículo indis-

pensable cuando la máquina no lleva sus depósitos especiales de combustible y agua.

Descritas ya todas las partes que constituyen la locomotora, el autor en el capítulo VII entra á discutirla, considerada como máquina de vapor, haciendo ver las ventajas de unos ú otros lugares, segun sea la clase de combustible, y la que tienen las calderas de los diferentes sistemas; la relacion que debe de haber entre las superficies de calefaccion por radiacion y por contacto; el volumen de la caja de humo; la altura y forma de la chimenea, y por último, la construccion de las calderas y metal que en ellas debe emplearse. En el capítulo VIII, con el que termina el primer tomo, se discute la locomotora considerada como vehículo. Aquí se hace la diferencia de estos motores segun sean, para viajeros, mercancías, ó mixtos, y de ahí las diferencias entre las dimensiones de los cilindros, ruedas y acoplamiento de éstas, para cuyo objeto el autor entra en extensas consideraciones sobre la adherencia y su medida, y sobre la fuerza motriz de las máquinas, desarrollando los cálculos necesarios y presentando las relaciones que deben existir entre todos los elementos que constituyen la locomotora; teniendo presentes tambien las causas perturbadoras que describe detalladamente. Manifiesta luego la resistencia que presentan las rampas y curvas á la traccion, y los medios adoptados para vencerlas, describiendo por último, las máquinas especiales poderosas y flexibles adoptadas en diferentes ferro-carriles, y los aparatos ideados para el paso de las curvas.

El segundo tomo está dividido en dos partes denominadas *Fogonero* y *Maquinista*. En la primera se describen todas las operaciones que están encomendadas al fogonero, que son los engrases y la alimentacion del hogar, y se hacen muchas consideraciones sobre las calidades de las estopas, de las grasas y de las diferentes clases de combustibles, deduciendo de ellas la manera de renovar las estopas, de efectuar la lubricacion y cargar el carbon en el hogar. Este estudio práctico es de suma necesidad para la buena conduccion de la locomotora y está perfectamente detallado, dando á conocer todas las clases de combustibles que suelen adoptarse y el mejor modo de su empleo en cada caso.

La segunda parte, correspondiente al *Maquinista*, es muy extensa: se exponen primero los problemas sobre la traccion, haciendo un estudio sobre la expansion variable, presentando los cálculos del

(1) Esta obra se vende, al precio de 30 pesetas, en la Biblioteca del Museo de Ingenieros y en las librerías de Durán, Bailly-Bailliére, Poupart y Gaspar.