

Francia por Brusélas y hacia el mar del Norte por Gante y Ostende.

Se temia no ver capitales extranjeros interesarse en la construccion de las líneas que importaban á la independencia nacional, y esto se indicó claramente en las deliberaciones de las Cámaras belgas.

La red definida por la ley de 1.º de Mayo de 1834 se construyó y sus secciones sucesivamente dadas á la explotacion, sin preocuparse mucho de la creacion de otras líneas. El Estado concedió el camino de Ambéres á Gante construido *con vía estrecha*, 1^m,15, y la cuestion de los caminos de hierro quedó adormecida durante once años, hasta 1845. En esta época los capitalistas extranjeros, ingleses la mayor parte, invadieron la Bélgica y obtuvieron *nueve concesiones*, cuyo conjunto era de 720 kilómetros.

Los resultados fueron medianos, muchas de estas líneas eran improductivas; á pesar de todo, el país tuvo una verdadera *fiebre de ferro-carriles*. Los pedidos de concesion se multiplicaban, el Estado concedia todo lo que le pedian; de manera que en 1869 habia en Bélgica *cincuenta sociedades* que habian construido en junto 1.689 kilómetros, próximamente 33 kilómetros por Sociedad.

El estado de estas Sociedades era muy precario; sus representantes pensaron en el único partido que se podía tomar — la reunion del mayor número posible de líneas en algunos grupos, reunion operada por vía de fusion, de compra, de arrendamiento, sin entrar en detalles poco interesantes de estas negociaciones, se puede decir que las Compañías aisladas desaparecieron casi todas y fueron reemplazadas:

- a. Por el grupo del *Nord-Belge*;
- b. Por el grupo del *Grand-Central*;
- c. Por el grupo de la *Sociedad general de explotacion*;

- d. Por la gran Compañía del *Luxembourg*.

El Estado asistió casi pasivamente á la creacion de todos estos grupos; tuvo un despertar cruel. La *Sociedad general de explotacion*, representada, sea directamente, sea indirectamente, por la Sociedad de los *depósitos hulleros du Hainaut*, llegó, uniendo unos trozos aislados á otros, á constituir artérias paralelas á las grandes líneas del Estado y á disputar á estas últimas un tráfico insuficiente para dos ó tres empresas.

Despues de varios años de lucha se trató, entre el Estado y la Sociedad de explotacion representada por *M. Philippart*, la convencion de 25 de Abril de 1870, que inauguraba un nuevo sistema.

El Estado tomaba en arriendo 600 kilómetros de las líneas ya construidas, encargaba á *M. Philippart* de la construccion á destajo de otros 500 kilómetros, y se comprometia á explotar estas nuevas líneas en análogas condiciones á las estipuladas para los 600 primeros kilómetros.

Otras consideraciones indujeron al Estado á hacer, en 1872; una operacion más importante aún, á

volver á comprar la red de la gran *Compañía del Luxembourg*. La sociedad inglesa concesionaria de este camino tenia en 1869 firmado un tratado con la Compañía del ferro-carril del Este frances, mediante el cual abandonaba su explotacion mediante una renta de 12,50 francos por accion. No traerémos á este lugar la historia de lo que se llamó *incidente franco-belga*. Por otra parte, los ingleses debieron conservar sus líneas: pero en 1872 entablaron negociaciones teniendo por objeto la cesion de su red á una Sociedad en la que aparecia el interes aleman. Esta vez el Gobierno no estuvo indeciso y compró la red dando á los ingleses una renta de 25 fr. por accion, el doble precisamente del precio ofrecido por la Compañía del Este en 1869.

(Se continuará.)

MÁQUINA ELEVATORIA DE ACCION DIRECTA,

GRAN VELOCIDAD DEL ÉMBOLO Y GRAN ECONOMÍA DE VAPOR, CONSTRUIDA POR M. JOSEPH FARCOT, INGENIERO JEFE DE LA CASA FARCOT É HIJOS, PARA EL ESTABLECIMIENTO HIDRÁULICO MUNICIPAL DE SAINT-MAUR, DE LA VILLA DE PARIS.

Lámina 72.

La cuestion de la elevacion de aguas para el servicio de las poblaciones va tomando, hace algun tiempo, una importancia cada vez mayor, con motivo de los sacrificios que se imponen los municipios para mejorar las condiciones de salubridad é higiene; era, pues, necesario tratar de conseguir las dos siguientes ventajas que con frecuencia son contradictorias: reducir en lo posible el consumo del combustible con un coste de primer establecimiento relativamente pequeño.

El tipo de máquina elevatoria que vamos á describir (*Lám. 72*), ha sido ideado bajo este concepto. Constituye una solucion del problema completamente nuevo, y su éxito ha sido completo, en atencion á que los resultados obtenidos y comprobados con su buen funcionamiento y su gran economía han superado, no sólo á los de cualquiera otro tipo conocido, sino tambien á lo que era de esperar.

Se presentó al Ingeniero constructor el problema bajo las siguientes condiciones: hacia mediados del año 1871, é inmediatamente despues de la guerra, los Ingenieros de la villa de París pidieron á la casa *Farcot é hijos* un estudio de máquina de vapor elevatoria para el establecimiento hidráulico de *Saint-Maur*. Se trataba de idear un conjunto tan económico en su construccion como en su conservacion; es decir, un aparato de poco coste y de poco consumo de combustible.

Entonces fué cuando *M. Joseph Farcot*, Ingeniero Jefe de la citada casa desde 1853, llegó á realizar, despues de largos y penosos estudios, el nuevo tipo de que se trata, y para el que tomó un privilegio de invencion á nombre de la casa *Farcot*.

El atrevimiento de esta solucion es realmente excesivo; siendo de treinta vueltas por minuto la velocidad normal; 1.800 metros por segundo la velocidad de los émbolos sumergibles; la longitud total de las varillas y piezas puestas en movimiento con dicha velocidad es superior á 20 metros; el volúmen de agua elevado por segundo está comprendido entre 170 y 180 litros, y su presion impelente es de ocho á diez atmósferas.

Con semejantes condiciones se necesitaba tener muchisima confianza para esperar conseguir algun éxito, segun los principios generalmente admitidos y la experiencia de las demas máquinas elevatorias, eran de temer, por el contrario, movimientos por sacudidas, grandes choques y mucho gasto de combustible, pues sabido es que hasta ahora las mejores máquinas elevatorias, las más económicas, han sido las de movimiento lento, con pequeña velocidad del émbolo y pocos golpes. Así es que ántes de poner en movimiento la nueva máquina, y durante su construccion, todos los que veían montar este largo y raro aparato dudaban del buen sentido del constructor, calificándolo de locura y manifestando que no se conseguiria un buen funcionamiento, que todo se romperia, ó que por lo ménos se gastaria mayor cantidad de carbon que con cualquier otro tipo conocido.

El autor no habia perdido el buen sentido como se figuraban algunos; pero tenia que crear por completo condiciones excepcionales y nuevas que exigieron un trabajo excesivo, y algunas de las cuales sólo pudieron realizarse y completarse hasta despues de poner en marcha el aparato. Confiesa que con anterioridad dudó várias veces del éxito; que pasó por muchas amarguras, y que, para completar su primer ejemplar y terminar la obra corrigiendo sus imperfecciones, tuvo que atravesar de nuevo un largo periodo de sinsabores y de penosos esfuerzos, haciendo gastos considerables.

Si entramos en estos detalles, por más que aparezcan supérfluos, es á fin de manifestar que relativamente á esta máquina, como sucede con toda obra nueva que logra tener buen éxito, la opinion ha cambiado. Hoy dia todo el mundo

quiere copiarla, no sólo en su conjunto, sino tambien en los detalles de la bomba: se dice que la solucion no es nueva, y precisamente se imitan las disposiciones que han asegurado su éxito en condiciones consideradas hasta ahora como imposibles de satisfacer.

Habiendo necesitado la villa de París completar en 1856 el establecimiento con una segunda máquina elevatoria de igual potencia, *M. J. Farcot*, despues de una discucion teórica ante la Comision municipal constituida con este objeto, y mediante una sencilla explicacion de los resultados obtenidos con la primera máquina, consiguió el encargo de construir esta segunda sin adjudicacion y á pesar de un aumento de 9.500 francos sobre el precio de la primera.

DISPOSICION DEL CONJUNTO.

Admitiendo las velocidades extraordinarias que hemos indicado más arriba, la disposicion más sencilla, la más económica y la mejor bajo todos los puntos de vista, era evidentemente la que resulta de unir directamente el émbolo de la bomba con la prolongacion de la varilla del émbolo de la máquina de vapor.

Segun puede verse en la citada lámina, se compone el conjunto de una máquina de vapor horizontal de condensacion, con su correspondiente volante para regularizar el movimiento, pero transmitiendo directamente su accion á la bomba por medio de la prolongacion de la varilla de su émbolo; esta varilla, despues de atravesar con auxilio de una caja de estopa la tapa posterior del cilindro de vapor, se une mediante una mangueta de clavija á la varilla del émbolo sumergible, *piston plongeur* de la bomba.

Una de las principales ventajas de esta disposicion consiste en suprimir toda articulacion entre la potencia y la resistencia, y por consiguiente, en reducir considerablemente los motivos de desgaste de la máquina; las interrupciones debidas á las reparaciones han de ser ménos frecuentes, evitándose ademas los choques que inevitablemente tendrian lugar con esta gran velocidad y para esta gran altura impelente, desde el momento en que se estableciera el menor juego entre la máquina y la bomba.

Hace ya mucho tiempo que se reconoce la superioridad de este sistema de trasmision, pero para poderlo aplicar á las bombas era preciso disminuir considerablemente la velocidad del motor,

y por lo tanto, aumentar en una gran proporcion las dimensiones y su coste. Con el nuevo sistema de bomba se suprime radicalmente este inconveniente.

BOMBA ELEVATORIA.

Dos innovaciones esenciales en la forma del cuerpo de bomba y en la del émbolo sumergible distinguen con claridad á la nueva bomba de cuantas la han precedido, sea cual fuere la semejanza más ó ménos aparente que con ella puedan tener. La importancia de esta forma y de los principios que la determinan es tan grande, que sin ellos imposible sería lograr el resultado propuesto, y es fácil hacerse cargo de este hecho por medio de las siguientes consideraciones.

Sabido es que la velocidad acelerada de traslacion que tiene un émbolo dentro de un cuerpo de bomba produce choques de agua muy intensos cuando el líquido aspirado no puede ya seguir exactamente al émbolo, y éste fenómeno se produce aun para una velocidad relativamente muy moderada.

Un émbolo sumergible, encerrado en un cuerpo de bomba cuyo diámetro difiera poco del suyo, como generalmente sucede, no puede sufrir una traslacion algo rápida por segundo, porque el agua tiene que seguirle con la misma velocidad, y su inercia se opone á ello; el agua abandona, pues, en cierto momento al émbolo para cogerlo luégo con choque cuando al acercarse al extremo de la carrera disminuye su velocidad.

Pero sucede de diferente manera cuando el agua puede afluir lateralmente para llenar el vacío que va dejando el émbolo; pues entónces se reduce considerablemente la velocidad de esta agua, que queda determinada, no ya por la que tiene el émbolo, sino únicamente por el volúmen que engendra comparado con cada una de las secciones sucesivas del cuerpo de bomba por las que pasa el extremo del émbolo; hay, pues, interés en aumentar cuanto sea posible la seccion del cuerpo de bomba con respecto á la del émbolo, debiendo ésta verificarse con preferencia en el sitio correspondiente á la posicion que ocupa el extremo del émbolo cuando éste se halla en medio de la carrera.

El ensanche del cuerpo de bomba con las proporciones adoptadas por *M. Farcot*, y que se indica en la lámina, alejaba ya mucho el límite de la velocidad del émbolo, pero no lo suprimia com-

pletamente. Este último resultado se logra mediante la forma dada al extremo del émbolo sumergible.

Hemos dicho que el vacío que va dejando el émbolo en su movimiento se llena con el agua que afluye lateralmente; resulta de aquí que esta agua sólo tiene que recorrer un espacio igual al radio del émbolo. Pero con estas condiciones la velocidad del agua sería aún demasiado grande; examinando la cuestion con más detencion *M. Farcot*, ha reconocido que puede darse á esta velocidad un motor tan pequeño como se quiera, sea cual fuera la velocidad de traslacion del émbolo. Sólo se necesita para esto dar al extremo del émbolo una forma cónica alargada y curvilínea análoga á la que termina un banco submarino ó de un pez, constituyendo de este modo, segun cada una de las generatrices, planos elementales cuyo conjunto afecta una curvatura convexa, luégo cóncava, y de forma más ó ménos parabólica.

Para seguir al émbolo, el agua sólo necesita moverse segun direcciones normales á las generatrices sucesivas muy inclinadas con respecto al eje del radio de revolucion más ó ménos cónico que termina este émbolo. Se comprende fácilmente que de esta manera la velocidad real de traslacion del agua normal á las superficies elementales de la popa del émbolo se reducirá á una fraccion de la velocidad de traslacion de este émbolo, tan pequeña como se quiera.

Se ve desde luégo en la lámina la aplicacion de estos nuevos principios á la bomba de que nos ocupamos.

- a a* — Cuerpo de bomba.
- b* — Tubo de aspiracion.
- b₁* — Depósito de aire de aspiracion.
- b₂ b₂* — Cámaras de aspiracion.
- c* — Cámaras impelentes.
- c₁ c₁* — Llaves de compuerta.
- c₂* — Depósito de aire impelente.
- d* — Pequeña bomba de aire para la alimentacion del depósito impelente.
- d₁* — Caja de válvulas de esta bomba.

La pequeña bomba *A* aspira é impele el aire mediante el ascenso y descenso del agua en la caja de válvulas *d₁*, su émbolo par el agua es un sólido sumergible formado simplemente por la prolongacion de la varilla que pertenece al émbolo de la bomba elevatoria, pudiendo observarse que el pequeño émbolo afecta igualmente la forma de una popa cónica alargada, y su cuerpo de bomba

ofrece una sección variable y muy grande relativamente á la de este émbolo.

Las dos extremidades del émbolo de la bomba elevatoria se unen con la varilla por medio de curvas tangenciales sin dejar ningun saliente que pueda perjudicar el movimiento continuo del líquido. Podrá acaso no ser esta precaucion completamente indispensable, con tal de adoptar los principios y disposiciones ántes mencionados, pero constituye el complemento de estas disposiciones y no puede ménos de ser ventajosa bajo todos conceptos. Aunque se suprimiera, no por esto dejaria de subsistir el principio de la nueva solucion ideada por *M. Farcot* y sobre la que recae el privilegio de invencion.

VÁLVULAS DE LA BOMBA ELEVATORIA.

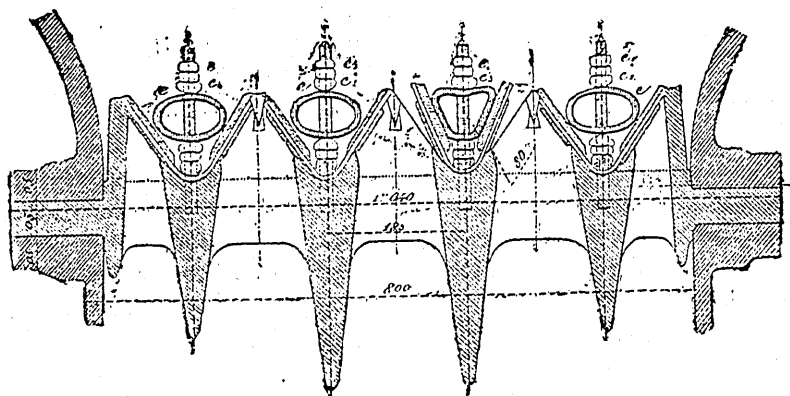
En las máquinas elevatorias en general, y especialmente tratándose de grandes velocidades y gran altura impelente, como sucede en este caso, es

necesario evitar los choques que resultan del movimiento demasiado rápido ó lento de las válvulas, regularizando al efecto, á voluntad y segun sea necesario, la tension de los resortes de cierre, lo mismo en los de aspiracion que de los impelentes.

Esta circunstancia ha sido atendida por el constructor de la bomba que estamos describiendo; adoptando un sistema de válvulas, con privilegio, que la facilitan con suma sencillez esta regularizacion. El resultado se obtiene por medio de un resorte de *caoutchouc* en forma de tubo *e*, figura adjunta, que puede aplastarse más ó ménos con auxilio de las tuercas *e₁*, y de la rodaja *e₂*; permitiendo variar con rapidez y entre límites bastante extensos la tension que ejerce sobre las válvulas. Puede verse en *e₃* el resorte comprimido durante la abertura de la válvula.

Es evidente, segun manifiesta *M. Farcot*, que el tubo *e* hubiera podido reemplazarse por una

válvulas de la bomba elevatoria.



hoja de *caoutchouc* arqueada de forma cualquiera, y que las válvulas hubieran podido ser de otra sustancia y forma diferentes, retilínea, poligonal, circular, etc., pero la disposicion indicada es la que se ha preferido para *Saint-Maur*, habiendo dado los mejores resultados.

Con objeto de asegurar más completamente la suavidad del movimiento del agua, cada una de las válvulas impelentes lleva sobrepuesta una campana *d₂* que comunica con el depósito de aire por el intermedio de un tubo *d₃*, y funciona como otro depósito de aire más inmediato, á fin de amortiguar los choques á que pudieron dar lugar el pequeño alejamiento del depósito principal y la interposicion de las llaves de compuerta.

Las cajas de estopa están rodeadas de un en-

voltorio lleno de agua que impide toda entrada de aire, contribuyendo de este modo á asegurar el excelente rendimiento en volúmen de la bomba.

(*Revue Industrielle.*)

(*Se continuará.*)

PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS

DE LA

CIUDAD DE MANILA

POR EL INGENIERO DON GENARO PALACIOS.

(*Conclusion.*)

El autor del proyecto entra en explicaciones y detalles para conseguir todo esto, proyectando así un módulo ingenioso, aunque en la práctica no estará exento de algunos inconvenientes.

