

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

ENDURECIMIENTO DE LAS PIEDRAS BLANDAS

Un gran número de piedras naturales resisten mal á las influencias atmosféricas, muchos edificios y monumentos, sobre todo en Francia, son testimonio de ello, debido á su porosidad estas piedras absorben la humedad del aire y son, por consecuencia, heladizas.

Se observa que este defecto es tanto menos acentuado cuanto la piedra es más siliciosa. Es, por lo tanto, natural que se procure, para hacer las rocas calizas más resistentes, incorporarles una cierta cantidad de sílice, bajo forma de silicato alcalino que se prepara industrialmente.

Es de pensar que esta sal, al introducirse en la roca se descomponga al contacto de la cal, dando lugar á un depósito de sílice que contribuirá á aumentar la dureza de la piedra haciéndola impermeable. En efecto, esto es lo que se produce: la superficie exterior se endurece y pierde su porosidad. Pero si en el interior del bloque hay algo de humedad, el agua de este modo aprisionada no puede salir, y si sobreviene una helada, la piedra estalla y la capa hecha artificialmente impermeable se desprende.

El empleo de la *barita* cáustica no ha dado mejores resultados: transformándose en carbonato, la sustancia ciega los poros de la piedra y se produce, desde el punto de vista de la helada, idénticos efectos que con los silicatos. Además, la *barita* es tóxica y poco soluble, su manejo es difícil y ofrece cierto peligro.

Los *fluosilicatos* parece que dan mejores resultados; puestos en presencia del carbonato de cal dan nacimiento al fluoruro de calcio, á la sílice, al óxido del metal que encierra y el ácido carbónico.

Si se impregna, haciendo un revoque ó de otro modo cualquiera, una piedra porosa y caliza, con un *fluosilicato*, la descomposición de ésta se opera en el interior de la masa; el fluoruro, la sílice y el óxido se fijan, y el ácido carbónico gaseoso se escapa por los poros, manteniendo éstos más ó menos abiertos.

No ocurre aquí, por lo tanto, formación de una capa exterior impermeable, como ocurre cuando se hace uso de un silicato alcalino ó de la *barita*; la humedad que encierra la piedra puede salir por los poros, y el efecto destructor de la helada no es de temer.

Añadamos que los *fluosilicatos*, excepción hecha de los de bases alcalinas, son generalmente solubles en el agua, que no son ni cáusticos, ni corrosivos, ni tóxicos; su aplicación sobre la superficie de las piedras se hace muy fácilmente, por medio de una esponja ó de un pincel.

Este nuevo procedimiento de endurecimiento de las rocas blandas, se presenta, por tanto, en condiciones seductoras. Pero conviene hacer presente que hasta aquí no ha sido aplicado más que en experiencias de laboratorio. Falta, pues, la consagración esencial que sólo el tiempo puede dar.—O.

BOMBAS-TURBINAS MULTICELULARES

Debido al empleo de los motores eléctricos, que marchan generalmente á grandes velocidades, se han reemplazado frecuentemente en estos últimos tiempos las bombas alternativas por las bombas rotativas, aunque el rendimiento de éstas era en el origen muy inferior.

Se sabe, en efecto, que la bomba alternativa, para dar un buen rendimiento, debe marchar á pequeña velocidad, en tanto que el motor eléctrico, que la acciona, debe tenerla grande; el acoplamiento de estas dos máquinas no es, por lo tanto, posible más que por intermedio de engranajes, que tienen el inconveniente de absorber una cantidad notable de energía.

Por el contrario, las bombas rotativas no dan buenos rendimientos sino á velocidades elevadas, lo que permiten acoplarlas directamente á los motores y sin que el rendimiento del conjunto sea muy inferior al que se obtiene con la otra combinación.

Los antiguos modelos de estas bombas están basados en el principio siguiente: su gasto decrece en la misma relación que la velocidad, en tanto que la altura de impulsión disminuye proporcionalmente al cuadrado de esta velocidad. Resulta de aquí que estas bombas no podrían ser utilizadas más que cuando el gasto y la altura de impulsión permanecen sensiblemente constantes para una velocidad dada, caso, por otra parte, frecuente. En cambio, estas circunstancias hacen en este mismo caso la bomba autorreguladora, porque su gasto disminuye rápidamente cuando la altura de impulsión aumenta un poco, y viene nulo para una altura máxima dada, para aumentar después sensiblemente cuando esta altura es de nuevo reducida por debajo del máximo.

Si se quiere que estas bombas tengan un gasto variable con una altura de impulsión constante, es necesario dotarlas de una disposición especial que permita estrechar más ó menos la abertura de la conducción, á fin de introducir una resistencia, y, por consecuencia, una pérdida de carga. Siempre los álabes de la bomba son estudiados para el gasto normal y el estrechamiento da por resultado disminuir notablemente el rendimiento.

La velocidad supuesta constante, si se quiere, por el contrario, que la bomba gaste volúmenes constantes bajo presiones diferentes, es necesario, sea acoplar muchas bombas en serie, sea recurrir a una bomba multicelular de la que se pueda poner uno ó muchos compartimientos fuera de circuito; estas mismas bombas multicelulares permiten igualmente alcanzar presiones de impulsión más elevadas que las bombas de émbolo pueden dar, por ejemplo, en el caso de las prensas para ascensores y montacargas. Se puede así alcanzar con las bombas rotativas, particularmente con las bombas-turbinas bien construidas, funcionando á su velocidad normal, rendimientos tan elevados como con las bombas de émbolo; presentan, además, sobre éstas la ventaja de la sencillez y de exigir poco espacio.

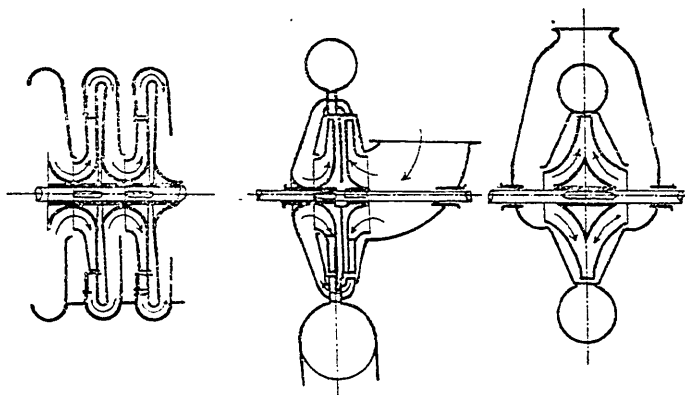
Las bombas rotativas que dan mejores resultados son las bombas de muchos compartimientos; cuanto más numerosos son éstos, el rendimiento es más elevado.

Este hecho se atribuye á que las más fuertes pérdidas se producen en el primer compartimiento, en el de aspiración, que trabaja por debajo de la presión atmosférica, el rendimiento de los otros compartimientos donde el agua es impulsada del compartimiento anterior, es más elevado. El rendimiento total medio crece, pues, con el número de compartimientos y su valor es igual, no al producto de los rendimientos parciales, sino á la media aritmética de todos; á cada uno de los compartimientos corresponde una fracción de altura de impulsión total.

En este sistema, el árbol que lleva las coronas de cada compartimiento es de diámetro constante y no lleva más que dos prensa estopas; las pérdidas por rozamiento, al paso de este árbol, son, pues, constantes, y la porción de estos rozamientos que entran en cuenta para el rendimiento de cada celda, decrece cuando su número aumenta.

Estas bombas tienen que estar necesariamente provistas de disposiciones especiales, que eviten la introducción de cuerpos extraños y puedan visitarse los órganos.

Para dar una idea del modo de construcción actual de las bombas turbinas multicelulares, véase á continuación algunas figuras esquemáticas tomadas de un estudio de M. Muller, publicado en la *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*. La serie se extiende desde el tipo más extendido de la bomba turbina de compartimiento único (fig. 1), hasta los tipos cuyo número de compartimientos sumados en series unos á otros es teóricamente ilimitado, pasando por el tipo Sulzer á dos compartimientos conjugados (fig. 2), los tipos Worthington, Rateau,

Fig. 1.^aFig. 2.^aFig. 3.^a

Laug (fig. 3) y Jaeger: se han tomado disposiciones para el equilibrio de los empujes que se ejercen sobre las paredes de las celdas, pero, como medida de precaución, el árbol está provisto de cojinetes con bolas.

La bomba Worthington da, como bomba-turbina simple y para alturas de impulsión, hasta 15 metros un rendimiento de más del 70 por 100.

M. Muller ha realizado ensayos sobre la mayoría de estas bombas y ha expresado los resultados en forma de diagramas.

Uno de éstos se refiere á una bomba de dos compartimientos, que gasta 3.500 litros por minutos, á una altura de 44 á 45 metros; otro se refiere á una bomba de seis compartimientos, gasto de 2.000 litros por minuto y altura de 110 metros.—O.

CALDERAS DE VAPOR.—PELIGROS DE EXPLOSIÓN

El *Engineering* publica un estudio de M. D. B. Morison, referente á la influencia que los aceites de engrase ejercen sobre la resistencia de los palastros de las calderas de vapor.

Se sabe que ciertos motores utilizan el vapor á 14 atmósferas, lo que corresponde á una temperatura de 200° próximamente para el agua de la caldera. Los palastros de los aparatos de evaporación no sufrirían si estuvieran completamente limpios de todo depósito. Pero un simple enlucido que contenga aceites de engrase disminuye la transmisión del calor en tales proporciones que la temperatura de los palastros puede elevarse rápidamente por encima de 350°, temperatura á la cual los palastros pierden de su elasticidad. Hacia 660°, la resistencia se reduce al cuarto de su valor normal. Un depósito que contenga una proporción elevada de materias grasas, puede, por lo tanto, llevar los palastros á una temperatura peligrosa para la resistencia de la caldera.

He aquí algunas reseñas y observaciones que se han hecho á consecuencia de un accidente sobrevenido en las calderas de un barco inglés.

La superficie interior de las calderas estaba tersa, no se observaron acumulaciones importantes, por lo cual el accidente se atribuyó á la mala calidad de los aceites. Se ha observado, en efecto, que los palastros estaban recubiertos de un enlucido de color obscuro, de muy débil espesor.

Los análisis, á los cuales se ha procedido sobre este enlucido, han dado los resultados consignados en el cuadro siguiente:

| | Número 1. | Número 2 | Número 3. |
|----------------------------------|-----------|----------|-----------|
| Sulfato de cal..... | 2,51 | 3,93 | 69,90 |
| Cal..... | 0,852 | 1,10 | » |
| Magnesia..... | 7,33 | 5,78 | 8,55 |
| Oxido félico..... | 10,11 | 11,04 | 3,55 |
| Oxido de zinc..... | 7,102 | 15,31 | 4,50 |
| Residuo insoluble en los ácidos. | 2,55 | 8,38 | 8,15 |
| Aceite libre..... | 66,76 | 20,23 | 9,77 |
| Aceite combinado..... | 2,95 | 34,104 | 4,60 |
| | 100,64 | 99,874 | 100,02 |

Las muestras números 1, 2 y 3 han sido recogidas respectivamente por debajo del nivel de las parrillas, en el interior de los tubos y sobre el cielo del hogar.

La importancia y la naturaleza de los depósitos son debidas, de una parte, al envío directo en el condensador de los escapes de las máquinas secundarias, engrasadas con malos aceites, y de otra, al exceso de aceite empleado en el engrase de los cilindros.

Para remediar la primera causa, se puede instalar un condensador especial para las máquinas secundarias, ó establecer un purgador en el cual se produce la separación del agua mezclada al vapor. Esta agua contiene la mayor parte del aceite arrastrado por el vapor. En cuanto á la segunda causa, se remedia haciendo uso para el engrase del vapor de aceite de buena calidad, que no se volatilice sino á una temperatura muy superior á la del vapor empleado.

Si el aceite se vaporiza en los cilindros, se escapa con el vapor sin haber producido efecto útil, y llega todo emulsionado al condensador.

Como algunos pretenden que el arrastre del aceite por el va-