

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.

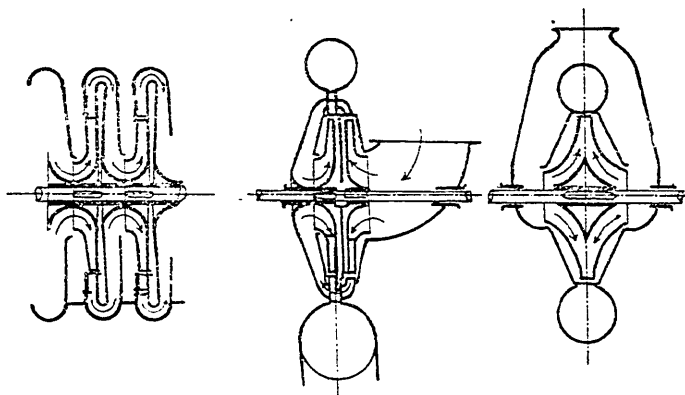
Las bombas rotativas que dan mejores resultados son las bombas de muchos compartimientos; cuanto más numerosos son éstos, el rendimiento es más elevado.

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 férico.....	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-

por es debido á su vaporización por el vapor de agua á alta temperatura, es recomendable no hacer uso más que de aceites minerales de buena calidad.—O.

BÓVEDAS DE HORMIGÓN ARMADO

Acta de las pruebas que se ejecutaron en Gijón con unas bóvedas de hormigón armado, sistema Ribera, destinadas á cubrir el nuevo depósito de aguas de 20.000 metros cúbicos para dicha villa (1).

Invitados por el Ingeniero de Caminos D. Mariano Luiña, en representación del Ingeniero y constructor D. José Eugenio Ribera, á presenciar las pruebas de unas bóvedas de hormigón armado, sistema Ribera, destinadas á cubrir el nuevo depósito de Gijón, cuyas obras tiene contratadas el Sr. Ribera, los que suscriben

D. Rafael Martín, Ingeniero Jefe de Caminos, Canales y Puertos de la provincia de Oviedo,

D. Luis Bellido, Arquitecto municipal de Gijón, encargado de las obras del depósito,

D. Luis Justo, Ingeniero primero de Caminos,

D. Enrique Galán, Ingeniero primero de Caminos,

D. Alejandro Olano, Ingeniero de Caminos,

D. Delfín Fernández Vega, Ingeniero de Caminos,

D. Manuel Sanz Garrido, Ingeniero de Caminos,

D. Agapito Lizarralde, Ingeniero de Caminos,

D. Gabriel Pérez de la Sala, Ingeniero de Caminos,

D. Víctor García de Castro, Ingeniero de Caminos,

D. José Graño, Ingeniero de Caminos,

D. Eduardo de Castro, Ingeniero de Caminos,

D. Antero Suárez Coronas, Ingeniero de Caminos,

D. Jesús Goicoechea, Ingeniero de Caminos,

D. Andrés Morán, Ingeniero de Caminos,

D. Pedro Diz Tirado, Ingeniero de Caminos,

D. Felipe Rivero, Ingeniero de Caminos,

D. Tranquilino Frasieri, Ingeniero de Caminos,

D. Bonifacio Díaz Caneja, Ingeniero de Caminos,

D. Antonio González Irún, Ingeniero militar,

D. Agustín Bourcoud, Ingeniero Director de la fábrica de productos químicos del Aboño,

D. Miguel García de la Cruz, Arquitecto,

D. Bonifacio Echevarría, Ayudante de Obras públicas, encargado de la inspección de las obras en el depósito,

han redactado la presente acta, que firman, para satisfacción de los Ingenieros Sres. Ribera y Luiña, á los efectos que estimen oportunos.

Descripción de las bóvedas.

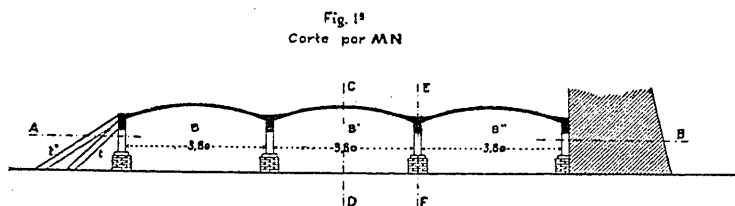
Sobre la rasante del nuevo depósito y en uno de los ángulos de éste, se han construido tres bóvedas. Están apoyadas sobre cuatro vigas que insisten sobre ocho pilares situados á 4 m. de eje á eje en ambos sentidos. Las bases de los pilares se apoyan sobre sendos pilarotes de fábrica cimentados en roca.

Los pilares tienen 0,20 x 0,20 m. de escuadría y están armados con cuatro barras de 15 mm. Insisten sobre los pilarotes por intermedio de unas zapatas de 0,40 x 0,40 m. y 0,10 m. de espesor. Las vigas son cuatro y paralelas. Tienen 0,20 x 0,80 m. de escuadría. Insisten sobre cada dos pilares, resultando para ellas una luz de 3,80 m. Están armadas con dos barras de 34 milímetros y dos de compresión de 12 mm. Los arriostramientos son del sistema Ribera.

Las bóvedas se apoyan sobre las vigas. Su luz es de 3,80 m. Tienen 0,06 de espesor en la clave y 0,12 m. en los arranques, y están armadas en el intradós y en el trasdós con tres barras por metro de 10 mm. En sentido de las generatrices hay unas barras de dirección de 7 mm., situadas á 0,40 m. de eje á eje y enlazadas á las anteriores por alambres.

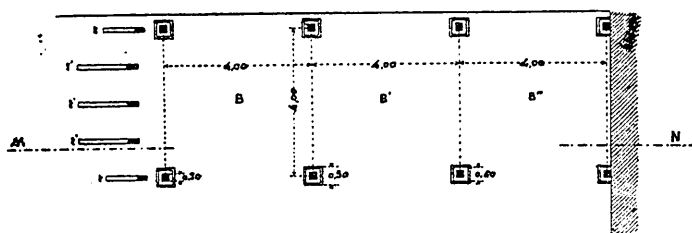
Las bóvedas están rebajadas al $\frac{1}{10}$. Su flecha es 0,38 m.

En las figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6 se dibujan un corte vertical



por MN y dos plantas secciones por AB y CD. Se dibujan asimismo las secciones GH y KL por la clave de una bóveda y por

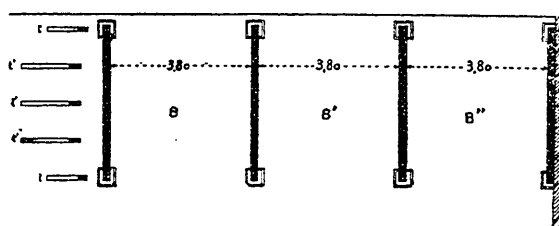
Fig. 2ª Corte por AB



el eje de una viga. Por último, también se dibuja un alzado lateral.

Como se ve en las figuras, la bóveda B'' está adosada á uno

Fig. 3ª

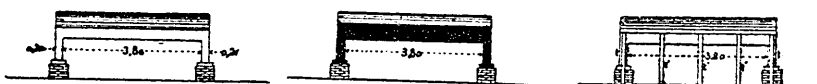


de los muros, el Oeste del depósito, y este muro contrarresta perfectamente el empuje. La bóveda B tiene su empuje contrarrestado por las tornapuntas de madera t y t' que se indican en las figuras.

Fig. 4ª Corte por CD

Fig. 5ª Corte por EF

Fig. 6ª



El hormigón de los pilares, vigas y bóvedas se compuso mezclando 1.000 litros de gravilla de la playa de Aryebal, 200 litros de arena fina y 250 kilogramos de cemento Portland de Tudela-Veguín.

Carga y medida de las deformaciones.

La carga se ha hecho con sacos de cemento Portland de 50 kilogramos de peso, lo cual permitió calcular con precisión en cada momento la carga que actuaba sobre las bóvedas.

(1) Aunque estas pruebas no son recientes, copiamos hoy esta acta como base de un artículo sobre esta materia que publicaremos en el próximo número.