

a) Dados el gasto del vertedero y la altura de la lámina líquida en el origen del orificio, calcular la altura de la lámina al fin del orificio y la longitud que hay que dar á éste.

b) Dadas la longitud del orificio y la altura de la lámina en el origen, calcular la altura de la lámina en el extremo opuesto y el gasto del aliviadero.

2.º El aliviadero tiene bastante longitud y la altura máxima de la lámina líquida es muy pequeña con relación á la elevación de la solera del orificio sobre el fondo del canal. Estos aliviaderos, llamados orificios de medida, son los que se emplean en los canales patrimoniales de riego tan extendidos en el Norte de Italia; las fórmulas sirven para verificar si el gasto hecho es superior al acordado por la concesión.

El autor aplica las ecuaciones simplificadas por estas hipótesis al caso de un canal, ya de sección rectangular, ya de sección ovoidal del tipo de las alcantarillas inglesas.

Si en lugar de tomar como base de cálculo la fórmula de Bazin, se adopta la de Guglielmini, que puede expresarse diciendo que las velocidades medias varían como las raíces cuadradas de las alturas, se puede igualmente calcular el gasto y el perfil de la lámina líquida en el caso de un orificio de medida. Sin embargo, la ecuación diferencial, á la cual se llega, no es integrable más que para los canales de sección rectangular. Esta restricción muestra la superioridad del método de cálculo adoptado por M. Negrotti.

El estudio de M. Ganassini, mencionado al principio de este artículo, lleva también á la investigación de fórmulas, que permiten calcular, para un caso particular, el perfil y el gasto de la lámina líquida. Según el mismo autor, las ecuaciones diferenciales que se encuentran no son integrables más que si se recurre al desarrollo en serie. Por un método de cálculo diferente, M. Negrotti llega á ecuaciones que integra y que resuelven completamente este caso particular. De las fórmulas encontradas deduce, como precedentemente, aplicaciones que se encuentran con frecuencia en la práctica.

BOMBAS ROTATIVAS PARA POZOS PROFUNDOS

M. C. B. Burdick ha presentado á la Western Society of Engineers, de Chicago, una Memoria en la cual describe un nuevo tipo de bomba rotativa vertical de gran velocidad para pozos profundos. Algunas de estas bombas prestan ya servicio regular en minas ó en fábricas elevadoras y pueden instalarse con facilidad aun en pozos de muy pequeño diámetro.

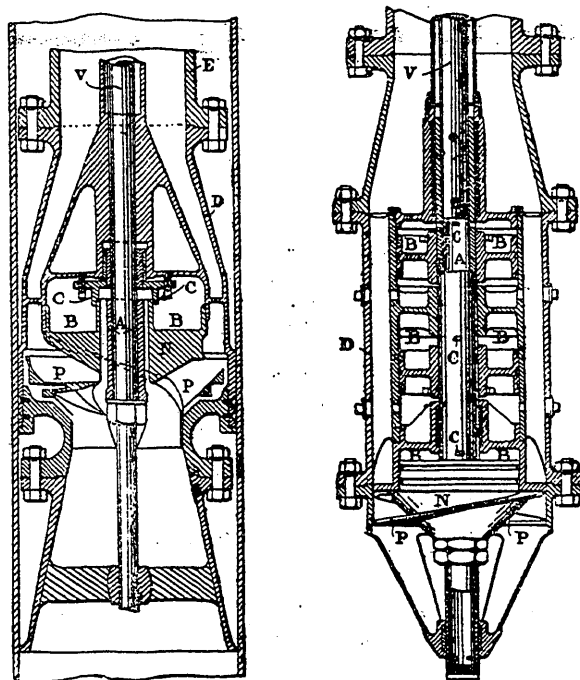
Las figuras 1.ª y 2.ª, que tomamos de la *Engineering Review*, representa dos tipos de estas bombas, el uno para pozos de mediana profundidad y el otro para grandes profundidades.

Estas bombas se componen esencialmente de una rueda de paletas helizoidales *P*, de paso muy corto, puesto en movimiento por un árbol vertical *V*, sobre el cual se acuña por el intermedio de un núcleo cónico *N*. Esta rueda gira á la entrada de un tubo anular *D*, intercalado en la tubería de agotamiento *E*. La rotación del cuerpo cónico *N* y de las paletas *P* produce un desplazamiento del agua paralelo al árbol de la bomba y cuya velocidad depende de la altura de la impulsión y de la velocidad de rotación de *N*.

El árbol *V* está guiado en toda su longitud y en su extremidad inferior, pero la bomba está equilibrada de tal modo que es inútil sostener este árbol por un tejuelo y que no tiene ningún esfuerzo exil que soportar, á pesar de la altura de la columna de agua que impulsa la rueda *P*.

La descarga de esta bomba se hace por la tubería anular *D*, que rodea una caja hueca *B*, puesta interiormente en comunicación con un tubo *A*, horadado á través del árbol *V*, con el lado

que aspira de la rueda *P*. El tubo *A* desemboca bajo un anillo fijo en *C* y está dispuesto de manera que cuando la rueda y el



Figs. 1.ª y 2.ª

cuerpo *N* se levantan, la sección del paso *C* disminuye. En fin, la caja *B* está compuesta de dos mitades, una fija, otra móvil y solidaria de *N*, entre las cuales se deja á propósito un poco de juego.

Cuando la bomba se pone en marcha, se produce bajo la rueda una depresión tanto más grande cuanto que su velocidad es mayor, y esta depresión se comunica al interior de *B*; de modo que cuando *N* y la sección de paso de *D* tienen las dimensiones precisas, la rueda tiende á subir bajo el empuje de la columna de agua que la sobrepasa. Pero desde que *N* comienza á subir, *C* se forma, y el agua, entrando por la junta entre la parte fija y la parte móvil de *B*, tiende á elevar la presión en *B* y hacer volver á bajar las ruedas. Al cabo de algunas vueltas y de algunas oscilaciones, esta rueda toma una posición de equilibrio, y á partir de este momento, el árbol *V* no soporta ningún empuje exil.

En la bomba representada en la figura 2.ª se han dispuesto tres cajas *B*, la una encima de la otra, para equilibrar el empuje descendente sin aumentar el diámetro de la bomba. Esta puede sumergirse en el agua que ha de elevarse, mientras que la de la figura 1.ª se coloca encima.

Estas bombas pueden naturalmente trabajar en serie para muy grandes alturas de impulsión, y funcionan entonces como bombas centrifugas multicelulares.

Se han instalado bombas de esta clase en la fábrica elevatoria de Moscou (Rusia), donde trabajan en pozos de 40 centímetros de diámetro é impelen á 1.440 revoluciones por minuto, aproximadamente 3.700 metros cúbicos de agua por día, á una altura de 15 metros. En la cervcería Pabst, de Milwaukee, una bomba de cinco pisos instalada en un pozo de 38 centímetros de diámetro, eleva 3 metros cúbicos de agua por minuto á una altura de 67,10 metros. El rendimiento de esta bomba se evalúa en un 65 por 100. En fin, dos bombas de este sistema, de tres pisos, accionadas por motores eléctricos acuñados sobre su árbol, se han establecido en La Grange (Illinois) para impeler 1.600 litros de agua por minuto á una altura de 30,50 metros, con una velocidad de 1.200 revoluciones. Estas bombas están puestas en movimiento por motores trifásicos Westinghouse de 25 caballos á 440 voltios, acoplados á sus árboles por manguitos de acoplamiento flexible con banda de cuero. Una de estas últimas bombas marcha sin interrupción desde hace cerca de un año.—O.