

Cuando las álabes directoras estaban en la posición marcada 30 por 100 sobre el indicador de abertura, la turbina desarrollaba de 434 á 536 caballos, á velocidades comprendidas entre 187 y 244 revoluciones, y con un rendimiento total de 55 á 66 por 100 para el grupo electrógeno; el rendimiento más elevado correspondía á la velocidad máxima.

Con las álabes directoras en la posición marcada 60 por 100 la potencia desarrollada variaba entre 1.040 y 1.273 caballos y la velocidad entre 185 y 384 revoluciones; el rendimiento estaba comprendido entre 0,57 y 0,75 con un máximo correspondiente á la velocidad de 335 revoluciones próximamente.

En fin, cuando las álabes directoras estaban en la posición marcada 90 por 100, la potencia desarrollada era casi constante entre 285 y 368 revoluciones y oscilaba alrededor de 1.940 caballos, con un rendimiento que llegaba á 79,9 por 100 para la velocidad máxima.

Estos ensayos parecen demostrar que las turbinas Compound permiten obtener resultados equivalentes á los de las ruedas del género Pelton y pueden reemplazarlas en muchos casos.—O.

LOS ELECTROBUS DE LONDRES

La London Electrobus Co ha puesto al servicio, desde el mes de Julio último, siete ómnibus eléctricos de veinticuatro asientos, de cuyo funcionamiento da el *Electrical Engineering* del 5 de Diciembre del año pasado los datos siguientes:

Seis de estos electrobus son del tipo de un solo motor. Este motor, continuo, tetrapolar, instalado en la parte anterior del bastidor, tiene una potencia de 10 caballos y acciona el eje motor posterior por mediación de una cadena Morse, de un árbol y de un diferencial. Lleva dos arrollamientos inducidos y dos colectores, y el agrupamiento en serie ó en paralelo de estos arrollamientos, por una parte, y la intercalación de una resistencia en el circuito de estos arrollamientos ó del arrollamiento inductor único, de otra parte, permiten obtener cuatro velocidades por medio del registrador.

El segundo electrobus, el más moderno, lleva, por el contrario, dos motores luxapolares distintos de una potencia de 4 caballos cada uno, que dan, por combinaciones análogas á las de los arrollamientos y de la resistencia del motor único precedente, cinco velocidades diferentes. Estos motores accionan directamente cada una de las ruedas posteriores por medio de una cadena. El eje posterior de este último carruaje es, por lo tanto, fijo.

Para estos dos tipos de vehículos, la corriente que alimenta los motores está suministrada por una batería de acumuladores alojada en dos cajas, en el primer tipo, y en una sola caja en el segundo. Estas baterías se introducen por debajo en unos huecos dispuestos en la parte inferior del carruaje y se componen en la actualidad de dos modelos de acumuladores que están en ensayo: los acumuladores americanos Gould y los acumuladores Tudor.

Estas baterías se conservan por sus constructores respectivos, á los cuales se paga la corriente suministrada efectivamente por la batería al precio de 2 pence (20 céntimos) el kilovatio-hora. Aunque son un poco más ligeras las baterías Tudor tienen una capacidad de 500 amperios-hora, mientras que la de las baterías Gould es solamente de 400 amperios-hora. Ambos se componen de 44 elementos por carruaje. Cada carga debe bastar regularmente para un recorrido de 58 kilómetros (36 millas), y los carruajes consumen próximamente 0,8 kilovatio-hora por carruaje-milla recorrida. En caso de necesidad, una carga podría bastar todavía para un recorrido suplementario de 15 á 20 kilómetros.

Para la carga y el cambio de las baterías se conduce el electrobus por una rampa encima de la plataforma de un montacargas; después se eleva éste hasta que venga á aplicarse debajo del fondo de las cajas de acumuladores fijadas bajo el carruaje. La batería descargada se desengancha y se lleva al nivel del suelo por el descenso de la plataforma del montacargas. Aquella se carga, finalmente, sobre una vagoneta para conducirla á la estación de carga y se reemplaza sobre el montacargas por otra recientemente cargada que se coloca bajo el carruaje.

La sustitución de la batería entera exige, desde el momento de la parada hasta que se pone en marcha el carruaje, tres minutos y medio por término medio.

Esta estación de cambio está situada en un patio entre dos calles con las cuales comunica directamente por dos rampas de acceso, de tal modo que el electrobus no hace más que atravesar esta estación en línea recta sin que sea necesario dar la vuelta.

Los dos modelos de baterías se recargan cada uno en una sala diferente. Cada plataforma de carga de estas dos salas (36 plataformas por sala) está provista de un cuadro con voltímetro, amperómetro y reostatos y se provee de corriente á las dos salas de carga por una estación transformadora única, alimentada por la estación central de alumbrado del barrio.

Esta estación comprende dos grupos transformadores rotativos que bajan la tensión inicial de 400 voltios, el uno á 90-120 voltios para la carga de las baterías Gould, el otro á 125 voltios para la de las baterías Tudor. Estas baterías se recargan normalmente después de cada viaje; su carga normal dura tres ó cuatro horas.

GASTO DE UN VERTEDERO PRACTICADO EN LA PARED DE UN CANAL DE CORRIENTE DE AGUA CON VELOCIDAD UNIFORME

M. Ganassini publicó hace algún tiempo, en el *Monitore Tecnico*, un estudio sobre esta cuestión. Comprendió dicho estudio la determinación, en ciertos casos particulares, del perfil y del gasto de la lámina líquida que se vertía. El método de cálculo seguido por el autor exige que sean aceptados ciertas hipótesis que dan una expresión sencilla del valor de la velocidad media en el canal entre las dos extremidades del orificio. Las ecuaciones diferenciales á que se llega no serían integrables con facilidad si se aplicase al valor de esta velocidad media las leyes de la hidráulica.

M. Diofero Negrotti insiste en este estudio, generalizándole, en los números del 10 de Septiembre y del 30 de Noviembre últimos del *Monitore Tecnico*. Considera el caso general de la solera del aliviadero más elevada que el fondo del canal, al cual da una forma geométrica regular. Estos cálculos se fundan en la fórmula de Bazin que da el radio medio de la sección del canal en función de la velocidad media.

Las fórmulas generales que resultan de estos cálculos deben en parte su importancia á que en ellas se tiene en cuenta la forma geométrica de la sección del canal, el perímetro mojado, así como la naturaleza de las paredes.

El autor aplica las ecuaciones bastante complejas que ha deducido á ciertos casos particulares, de los cuales los principales son los siguientes:

1.º El canal tiene una sección rectangular en el sitio del aliviadero y en una longitud suficiente agua arriba y agua abajo de este orificio. En este caso, el autor supone la solera del aliviadero al nivel del fondo del canal y llega á fórmulas regularmente simplificadas, que permiten tratar con rapidez algunos problemas que se encuentran en la práctica:

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.

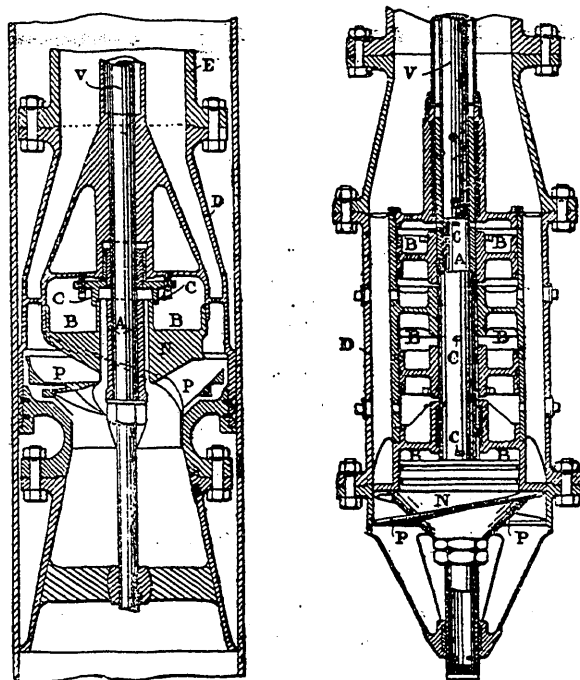
Las figuras 1.ª y 2.ª, que tomamos de la *Engineering Review*, representa dos tipos de estas bombas, el uno para pozos de mediana profundidad y el otro para grandes profundidades.

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.