

las d de las diversas calderas que están colocadas las unas al lado de las otras, un movimiento alternativo que abre y cierra sucesivamente el paso, hacia los émbolos B , al vapor que viene de la cañería e .

Los resultados obtenidos con esta disposición se ponen en evidencia en el diagrama de la figura 4, cuya curva inferior A , representa las variaciones de la carga de la estación, en kilovatios, en tanto que las curvas B , C y D , dan respectivamente los valores instantáneos, correspondientes á esta carga, de la presión del vapor en la caldera, de su temperatura á la salida del recalentador (independiente de la caldera) y de la presión á la entrada de las turbinas. Las variaciones de esta presión pueden, por otra parte, limitarse, por decirlo así á voluntad, á pesar de las variaciones de la carga, modificando convenientemente la sensibilidad del regulador del ventilador.

La turbina de vapor Melms-Pfenninger.

La evolución que se ha perseguido durante estos últimos años en la construcción de las turbinas de vapor parece haber eliminado por completo la turbina de reacción sola, por lo menos como turbina de vapor directa, y los dos tipos que quedan en competencia son la turbina de acción y la turbina mixta, formada en realidad por dos máquinas, una de acción, que comprende las primeras filas de álabes, otra de reacción, que utiliza el vapor ya dilatado bajo una presión de 2 ó 3 atmósferas solamente.

La turbina de acción parece, en efecto, la más apropiada para utilizar la alta presión:

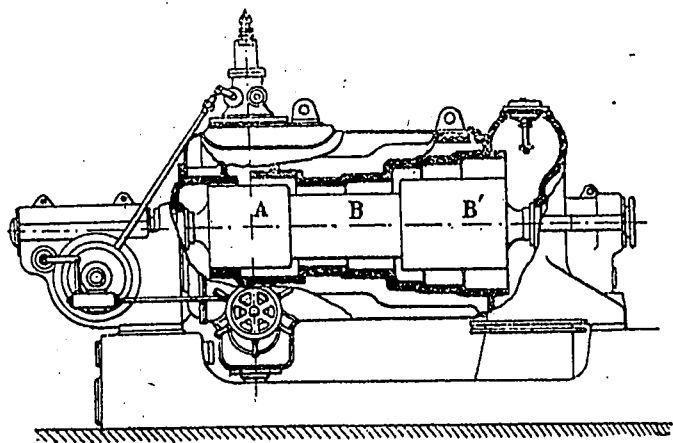


Fig. 1.ª

- 1.º Porque el vapor ha sufrido ya un descenso de presión al llegar á la primera rueda.
- 2.º Porque la temperatura se encuentra más baja desde la entrada en la parte móvil.
- 3.º Porque permite la inyección parcial y si es necesario variable.
- 4.º Porque la presión, siendo la misma de cada lado del álabe móvil, se pueden evitar juegos muy grandes y no se produce impulso axial importante.

La turbina de reacción parece, por su parte, que permite un mejor rendimiento á partir del momento en que los álabes tienen una dimensión suficiente para que las fugas á la periferia no desempeñen ya un papel importante.

La turbina construída por MM. Melms y Pfenninger, de Munich—descrita por M. Ch. Dantin, en *Le Génie Civil* del 28 de Enero último, del que extractamos esta nota—pertenecce á este tipo mixto: se distingue además por algunas particularidades de construcción; la parte de acción se construye en general en forma de tambor y no en forma de discos; además, el equilibrio de la parte de reacción se encuentra realizado en una forma especialmente sencilla.

La figura 1.ª representa esquemáticamente el conjunto de la máquina. El tambor es único: la parte A , que lleva varios esca-

nes de presión, constituye la parte de acción y deja salir el vapor á una presión de 2 atmósferas próximamente; la parte BB' constituye la turbina de reacción y deja escapar al condensador el vapor completamente dilatado.

Gracias al empleo de la inyección parcial en la parte de acción, la entrada del tambor de reacción B tiene un diámetro bastante más pequeño que el tambor de acción; la presión que se ejerce sobre la corona que resulta de esta diferencia de diámetro tiene precisamente por efecto asegurar el equilibrio axial, sin el concurso de ningún otro órgano.

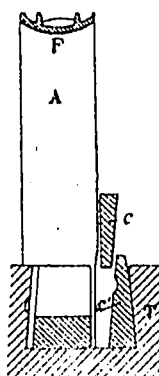


Fig. 2.ª

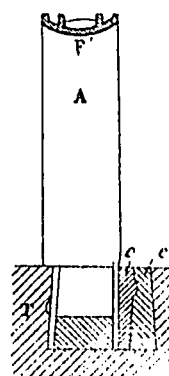


Fig. 3.ª



Fig. 4.ª



Fig. 5.ª



Fig. 6.ª

La ausencia de émbolos de equilibrio contribuye á reducir la longitud del tambor y á aligerarlo. Subsiste, entiéndase bien, un cojinete de estribo de dimensiones reducidas, destinado á compensar las pequeñas diferencias.

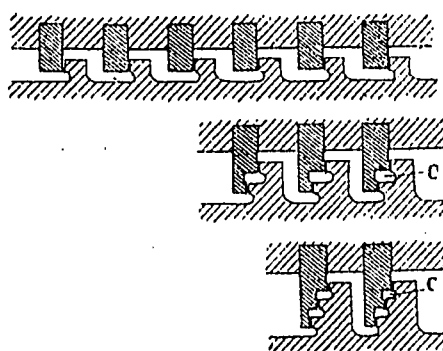


Fig. 7.ª

El empleo del tambor en lugar de los discos para la parte de acción parece, á primera vista, aumentar la sección de fuga hacia el interior de los álabes fijos; pero los constructores creen que la

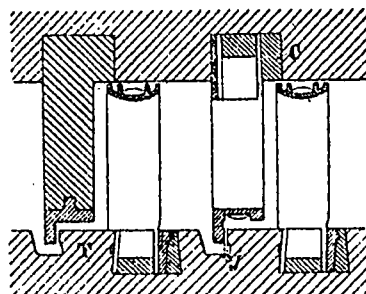


Fig. 8.ª

mayor rigidez del conjunto, que resulta del mayor diámetro del tambor y de su pequeña longitud, permite reducir los juegos radiales, y, por consecuencia, llegar á una compensación. Por otra parte, una disposición que describiremos da el medio de reducir todavía la importancia de esta fuga. En fin, el empleo del tambor elimina la pérdida por frotamiento, á la cual dan lugar los discos.

Los álabes directores que sirven para la admisión parcial, en

la parte de acción, están contruïdos en forma de segmentos, insertados en un diafragma y rodados por una corona.

Los álabes motores están contruïdos y montados como indican

tambor T , después se acuñan por dos círculos c, c' , que están forzados (fig. 2.^a). Cuando están en su sitio se hace bajar el círculo c' que fija el conjunto de una manera definitiva (fig. 3.^a).

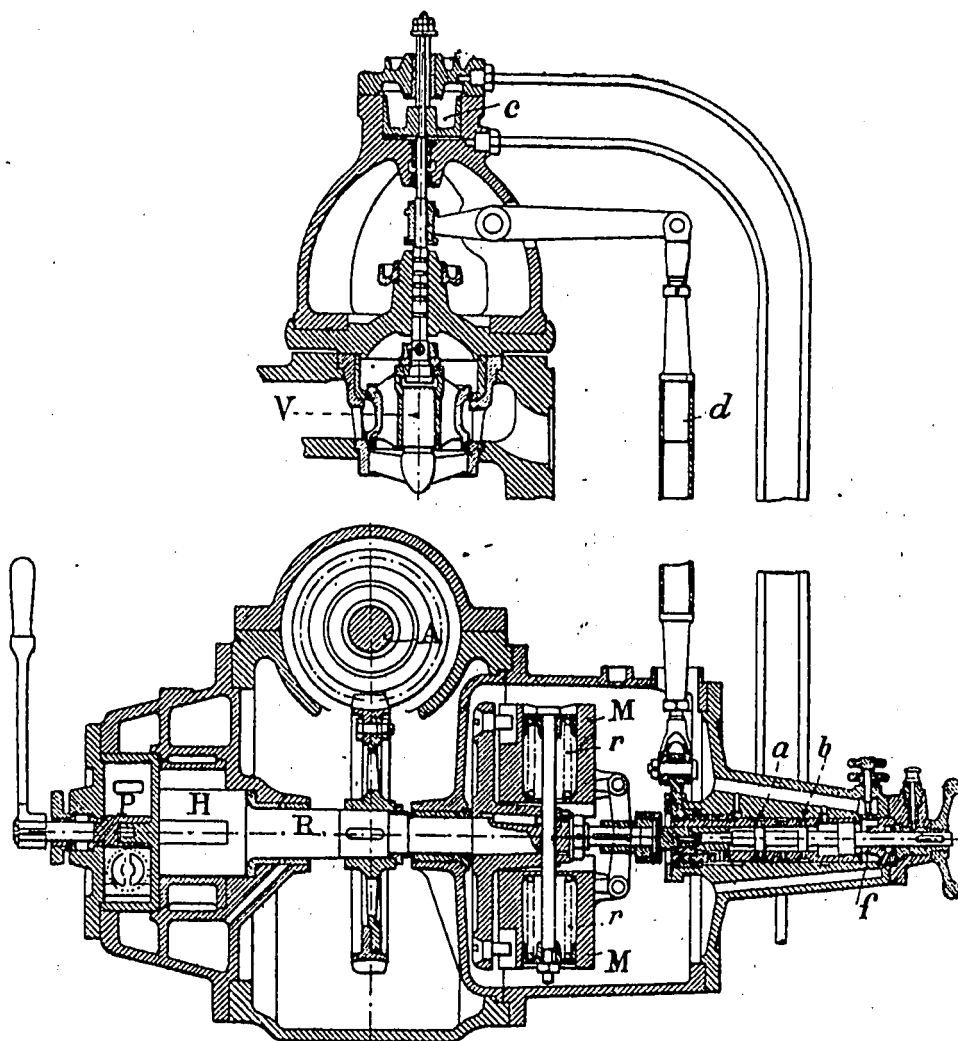


Fig. 9.ª

las figuras 2 á 6. Están cortados en barras de bronce estirado, de 5 metros próximamente de longitud. Se estampa y entalla en seguida su extremidad inferior como indican las figuras 4 y 5 y se prepara la superior como se ve en la figura 6.^a Se introducen á

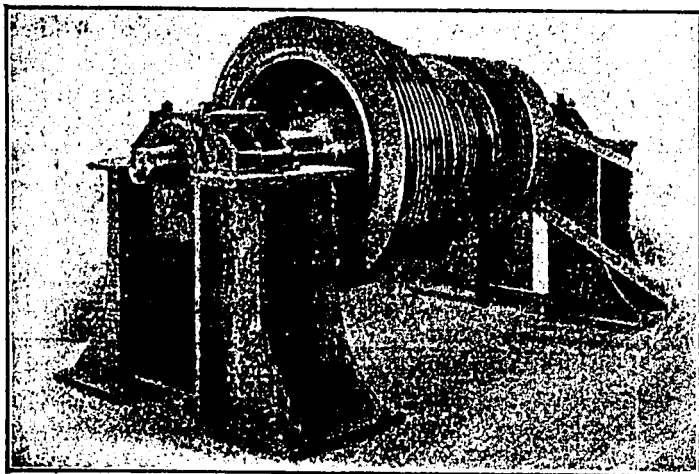


Fig. 10.

continuación los álabes A , montándolos sobre un segmento de corona, donde son guiados por ranuras radiales y después se robla su extremidad superior sobre un anillo F , taladrado de antemano.

Los segmentos que forman una corona completa se introducen en seguida en las ranuras en cola de milano practicadas en el

Se notará en la misma figura la forma particular del anillo T , que reúne los álabes en su parte exterior. El perfil curvo de este anillo ha sido escogido para asegurar una corriente regular del vapor y evitar los movimientos en torbellino.

Su parte exterior está torneada con un diámetro muy próximo al de la envolvente, de modo de disminuir la fuga que, como se sabe, es muy importante reducir al mínimum en la parte de reacción.

Los constructores conceden gran importancia á la construcción segmentaria, que puede hacerse por completo antes del montaje de la máquina y cuya colocación es relativamente rápida.

La figura 10 representa, durante su posición en equilibrio, un tambor provisto de sus aletas.

Los álabes fijos, que no están sometidos al esfuerzo centrífugo, se mantienen por un sólo círculo C (fig. 8.^a), pero su corona interior presenta la sección indicada en la misma figura; esta corona penetra en una ranura del tambor T . Al regular, en el sentido axial, la posición del tambor (lo que se consigue por medio de un tornillo micrométrico que actúa sobre el cojinete de estribo) se reduce el juego j y, por lo tanto, la fuga.

Los cojinetes son, para las máquinas pequeñas, concéntricos y de bronce; para las unidades mayores están montados en rótula y provistos de una guarnición metálica.

En general, la regulación se realiza por simple estrechamiento de la llegada del vapor; en ciertos casos se actúa también sobre el número de orificios de admisión.

La figura 9.^a representa la disposición general del regulador.

El árbol R , sobre el que está montado, se gobierna á tornillo por el árbol principal A de la turbina. En uno de sus extremos este árbol lleva la bomba de aceite H que suministra la presión, tanto para la engrasación como para el gobierno de que hablaremos después. En su otro extremo lleva las masas M del regulador, que unos resortes r , reunidos por una riostra, mantienen la resistencia al esfuerzo centrífugo.

Según que la velocidad varíe en un sentido ó en el otro, estas ocho masas, actuando sobre un distribuidor f , descubren uno de los orificios a , b , que dejan llegar la presión de aceite encima ó debajo del émbolo c , el cual produce el cierre ó la abertura de la válvula V .

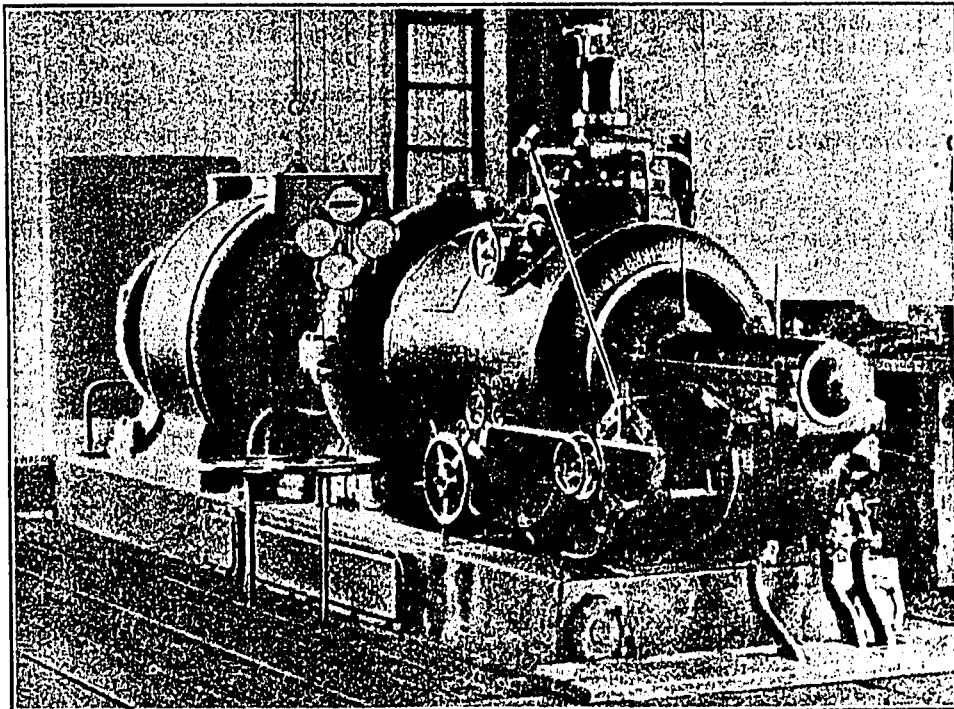


Fig. 11.

Esta válvula, en su movimiento, actúa, por el intermedio de la biela d , sobre el distribuidor f , que ella mueve en el sentido longitudinal, hasta cerrar la abertura correspondiente, lo que termina el período de regulación.

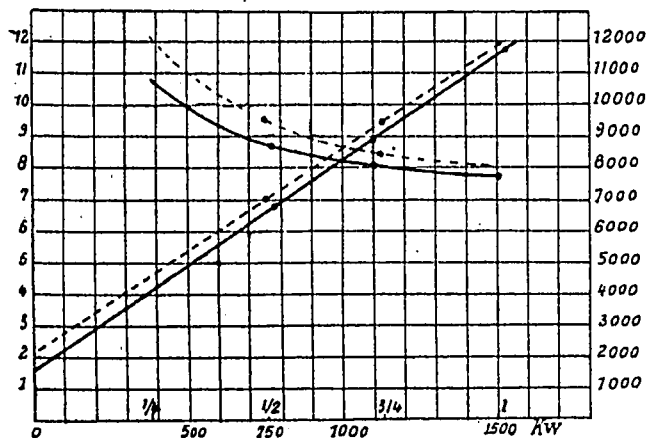


Fig. 12.

Se ve en P , en la misma figura, la bomba de aceite á mano que se emplea en el momento de poner en marcha. En las grandes máquinas, esta bomba se reemplaza ya por una bomba de vapor, ya por una eléctrica. El aceite que sale de los cojinetes se enfría en un refrigerante de serpentín.

El árbol de la turbina se prolonga por guarniciones de laberintos, que presentan una particularidad de construcción: cada una de las divisiones del laberinto contiene dos ó tres cámaras C (figura 7.^a). Resulta de aquí la posibilidad de disminuir el número

de divisiones, y, por consiguiente, la longitud de la turbina.

La regulación longitudinal, de que hemos hablado precedentemente, se aplica también al juego axil de los laberintos. Como en la mayor parte de las turbinas, la velocidad puede regularse en marcha, entre límites bastante amplios, ya á mano, ya eléctricamente para el gobierno á distancia. Un regulador de seguridad cierra la válvula de admisión cuando la velocidad normal se encuentra sobrepasada en más de un 15 por 100.

El Profesor Schröter ha efectuado con estas turbinas una serie de ensayos realizados principalmente con unidades de potencia relativamente pequeña. El cuadro que sigue se refiere, por ejemplo, á una turbo-dinamo de 200 kilovatios (fig. 11.^a). Estos ensayos

presentan un cierto interés porque las turbinas de esta potencia se reputan, en general, poco económicas.

Resultado de los ensayos de una turbina Melms-Pfennlinger.

Números del ensayo.....	1	2	3	4
Potencia en kilovatios en el cuadro.....	261,5	151,2	52,6	Envío dinamo excitada
» en % en la carga normal.....	120	75	25	60
Duración del ensayo (minutos).....	25	45	42	60
Velocidad media (vueltas por minuto)....	3,022	3,025	3,025	3,025
Presión en la válvula de admisión, en kgs.	11,5	11,14	11,30	11,16
Temperatura del vapor.....	248,2	227,7	194,4	
Presión en el escape..... Kilogs.	0,0427	0,0303	0,0295	0,0316
Vacío en % de la presión.....	95,8	96,9	97,0	96,8
Rendimiento de la dinamo en %.....	92,7	89	74,7	
Potencia desarrollada por la turbina (en caballos).....	383,5	230,8	95,7	22,5
Agua total condensada por hora.. Kilogs.	2373,9	1571,8	839,5	393,6
Agua condensada por kilovatio-hora.....	9,08	10,38	15,96	
Agua condensada por caballo efectivo y por hora..... Kilogs.	6,09	6,81	8,77	13,5

La figura 12 resume los resultados obtenidos con un grupo turbo-alternador de 1.500 kilovatios y 1.500 vueltas. Las curvas superiores (de puntos) indican las cifras de garantía; las de trazo continuo se refieren á las cifras encontradas en los ensayos (presión 9,500 kgs. temperatura 26°, vacío 94 °₁₀).

Los efectos de las vibraciones en la resistencia del hormigón.

Muchos Ingenieros han creído durante bastante tiempo que las vibraciones de los moldes en los que el hormigón se forma son de tal naturaleza que retardan su constitución y afectan de una manera permanente la resistencia de aquél.