

Turbina radial de doble rotación.

Extractamos de *Le Génie Civil* un artículo de M. Foillard dedicado á examinar los progresos recientes de los motores de vapor y muy especialmente á descubrir la turbina radial de doble rotación.

Respecto al primero de los puntos indicados dice el autor que entre los numerosos problemas que solicitan la actividad de los Ingenieros, el relativo á la producción de la fuerza motriz es ciertamente uno de los más interesantes y de la mayor importancia. En él se encuentra, en efecto, la base de todas las industrias y puede decirse que todo progreso realizado en este sentido adquiere inmediatamente un interés muy extraordinario.

La gran preocupación actual es, sin duda alguna, la investigación permanente, aun á costa de los mayores gastos de establecimiento, de una disminución del costo de la explotación obtenida, por una parte, sobre la mano de obra y, de otra parte, sobre los gastos de combustible que suben á cantidades considerables en las estaciones centrales de fuerza de alguna importancia.

La cuestión del rendimiento de los motores, en estas instalaciones, desempeña un papel muy importante que pasa á examinar el autor más particularmente, diciendo á este propósito que cuando uno quiere darse cuenta del valor de una máquina de vapor, desde el punto de vista económico, es necesario hacer intervenir, no solamente su rendimiento termodinámico y su rendimiento mecánico, sino también el rendimiento del ciclo, según el cual evoluciona el vapor en esta máquina; de modo que de dos máquinas que tienen los mismos rendimientos propios, la más económica es la que utiliza la mayor caída de presión y de temperatura.

He aquí por qué en la práctica se busca con tenacidad aumentar las presiones, los sobrecalentamientos y los vacíos. Gracias al empleo de las dilataciones escalonadas en las máquinas alternativas, las presiones de vapor, que eran de 4 á 6 kilogramos hace veinte años, han podido llevarse á 12 kilogramos y aún más.

Después la aparición de las turbinas ha permitido, manteniendo siempre estas tasas elevadas de presión hacia arriba, de bajar la presión llevando los vacíos de 85 por 100, próximamente, á 95 por 100 y aún más allá.

En fin, se han llegado á construir máquinas que pueden soportar, con toda seguridad, recalentamientos cada vez más fuertes. Así es como la turbina radial, de doble rotación, sistema Ljungström, que después describiremos sumariamente, posee la

doble cualidad de poder funcionar en los límites de presión indicados anteriormente con un fuerte recalentamiento que puede llegar y aun exceder á 350°, y tener en estas condiciones de marcha un rendimiento propio muy elevado, superior al que dan las turbinas ordinarias, axiles, de acción ó de reacción.

Algunas cifras mostrarán mejor el camino recorrido desde hace algunos años.

En 1900, M. Aimé Witz, en su *Tratado sobre las máquinas térmicas*, hablando de una máquina alternativa de 1.000 caballos, de triple expansión, decía:

«Un gasto de 6 kilogramos de vapor á 6 kilogramos de presión, por caballo efectivo, es casi el ideal hacia el cual puede tender hoy día un constructor deseoso de marchar á la cabeza del progreso.»

En estas condiciones, considerando este ideal como una realidad, el caballo-hora efectivo se obtendría con 3.936 calorías contenidas en el vapor. Si, para las necesidades de la comparación que va á seguir, referimos, siguiendo al autor, este gasto al kilovatio-hora, contando con un rendimiento de 93 por 100 en el alternador, encontramos que dicho kilovatio hora costaba, en esta época, 8,8 kilogramos de vapor, ó sean 5.778 calorías.

Más tarde, después de la aparición de las turbinas, el consumo se mejora y, en 1908, en una descripción de la fábrica de Wasquebal, se encuentra la cifra de 6,95 kilogramos por kilovatio-hora para el consumo de turboalternadores de 1.500 kilovatios, abastecidos con vapor á la presión de 12 kilogramos y á la temperatura de 300 grados, lo que corresponde á un gasto de 4.999 calorías por kilovatio-hora.

Más tarde aún, en 1914, el consumo de grupos de 15.000 kilovatios, de la Compañía Parisiense de distribución de Electricidad, funcionando con vapor á 14 kilogramos y á la temperatura de 300°, es igual á 5,95 kilogramos, ó sean 4.272 calorías.

En esta misma época, un grupo de 1.000 kilovatios de turbina radial, de doble rotación, abastecido con vapor á 12 kilogramos y á la temperatura de 350°, ha acusado un consumo de 5,2 kilogramos por kilovatio-hora, lo que corresponde á 3.875 calorías.

En fin, en 1915, un grupo del mismo sistema, de 2.000 kilovatios, funcionando en condiciones análogas de presión y de temperatura, ha dado un consumo de 4,92 kilogramos por kilovatio-hora, ó sean 3.711 calorías.

Estos resultados, completados y condensados en el cuadro siguiente, muestran la importancia de las etapas recorridas desde hace quince años.

Cuadro comparativo de los rendimientos máximos de los diversos motores de vapor desde hace quince años.

AÑOS	GRUPOS ELECTRÓGENOS TIPO DE MÁQUINA DE VAPOR	Potencia en kilovatios. a	CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO				Calor del kilogramo de vapor..... f	Calorías liberadas por la dilatación adiabática de 1 kg. de vapor. g	Consumo teórico de vapor por kilovatio-hora..... h	Gasto real de calorías por kilovatio-hora... i	Gasto teórico de vapor por kilovatio-hora... k	Rendimiento del ciclo. l	Rendimiento de la máquina de vapor y alternador..... m
			Presión absoluta del vapor..... b	Temperatura del vapor..... c	Grado del vacío. d	Gasto de vapor por kilovatio-hora..... e							
1900	Máquina alternativa.....	700	7	saturada	85 % estimada.	8,8	656,5	140,6	6,10	5.777	4.004	0,214	0,69
1908	Turbina axil.....	1.500	13	300°	92 % estimada.	6,95	719,4	201,4	4,27	4.999	3.071	0,281	0,61
1914	Idem id.....	15.000	15	350°	94 %	5,95	718	214	4,01	4.272	2.879	0,299	0,67
1914	Turbina radial de doble rotación.....	1.000	12	370°	95 %	5,2	745,2	225,2	3,81	3.875	2.839	0,302	0,73
1915	Idem id. id.....	2.000	13	370°	96 %	4,92	754,3	239	3,6	3.711	2.715	0,316	0,73

Cabe la duda de si la progresión que resulta de las cifras de las columnas e é i podrá proseguirse todavía largo tiempo y si, dentro de algunos años, no veremos aparecer una nueva máquina de vapor que realice, desde el punto de vista de los consumos, nuevos y considerables progresos sobre los adquiridos hasta el día.

Para resolver esta cuestión, basta examinar en qué medida es posible mejorar, por una parte, el rendimiento propio de la máquina de vapor y, de otra parte, el rendimiento del ciclo según el cual evoluciona el vapor.

(Continuad.)