

de que los diferentes tipos de turbinas pueden apreciarse según el consumo de vapor, y que las diferencias observadas en un mismo tipo, según el trazado más ó menos juicioso de sus álabes, la mayor ó menor perfección en la mano de obra, y según las condiciones más ó menos favorables de presión de vapor, de recalentamiento y de vacío, son mucho más sensibles que pasando de un tipo á otro igualmente bien establecido. La atenta comparación de los resultados publicados sobre ensayos de turbinas Parsons, Zelly y Curtis, es concluyente en este punto.

La preferencia debe manifestarse no por el consumo de vapor, sino principalmente por consideraciones basadas en la sencillez y solidez de la construcción, en la seguridad de funcionamiento y facilidad de conservación.

Bajo este punto de vista, las turbinas de acción del tipo Curtis y Zelly parecen presentar ventajas indudables, gracias á la supresión de los empujes axiales y de los émbolos compensadores, como consecuencia, por su menor número de ruedas motrices y constitución más robusta, y por sus mayores juegos, en el sentido radial, entre los postes fijos y los móviles, juegos muy suficientes para alejar todos los inconvenientes debidos á las diferencias de dilatación y que permiten la puesta en marcha y la parada sin precaución alguna y sin recalentamiento prolongado.

Entre las turbinas de acción, el tipo Curtis se distingue por su disposición vertical, que si bien en un principio pareció muy original, y fué objeto de vivas críticas, se venía empleando con éxito completo en las turbinas hidráulicas de poca caída, y tiende también á utilizarse actualmente en las de gran salto y gran potencia marchando á gran velocidad. Esta disposición suprime toda dificultad de alineación y de engrase de los cojinetes, y la experiencia ha demostrado que podía obtenerse fácilmente bien el buen funcionamiento del pivote, lo mismo con el engrasado con subpresiones que con el de aceite, resultando por lo menos tan seguro como el de los cojinetes de las turbinas horizontales.

Esta disposición parece especialmente ventajosa para las grandes potencias; se combina fácilmente con el establecimiento de condensadores de superficie ó de mezcla colocados en la base misma de la máquina, en las mejores condiciones para la salida directa y sin pérdida de carga del vapor á condensar permitiendo reducir hasta el último límite el espacio ocupado.

Antes de abandonar este punto, es conveniente fijarse en que la disposición vertical sólo es realizable con los principios en que se basan las turbinas Curtis: pocas ruedas con grandes velocidades periféricas, y, por consiguiente, de gran diámetro, exigiendo una gran anchura diametral y pequeña dimensión longitudinal, que permiten dar á las máquinas un asiento y una estabilidad que sería muy difícil de realizar con las proporciones admitidas en las turbinas tipo Parsons ó Zelly.

6.º—Condiciones más favorables para el establecimiento de las turbinas de vapor.

Las turbinas de vapor no realizan todas sus ventajas económicas, sino marchando á condensación con un vacío muy bueno. Mientras que uno de 85 por 100 es muy suficiente en las máquinas ordinarias de vapor, es preciso llegar, cuando menos, al de 90 por 100 en las turbinas, siendo preferible alcanzar el 93 ó 94 por 100. En general, se tendrá casi siempre interés en realizar un vacío tan elevado como permita la temperatura y la cantidad de agua de que se disponga para la condensación.

Esto se comprende fácilmente, pues á la inversa de las máquinas ordinarias de vapor, las turbinas utilizan la total expansión del vapor hasta la presión del condensador (1); además, el

(1) Con las máquinas de vapor se sabe que es prácticamente imposible utilizar esta expansión total hasta un vacío de 93 ó 94 por 100, porque se llegaría á dimensiones inaceptables para los cilindros, de los que resultarían precios muy altos y pérdidas por rozamiento exageradas. En las turbinas, por el contrario, el volumen admitido sólo influye en las secciones de los orificios y puede llevarse la expansión y el vacío tan lejos como sea posible utilizando de una manera eficaz la energía correspondiente á esta expansión.

mayor enrarecimiento del vapor debe conducir á una cierta disminución del rozamiento de las ruedas motrices en el fluido ambiente, principalmente en las últimas zonas.

En números redondos se ha comprobado una reducción del consumo de vapor de 1 por 100 por centésima de atmósfera de disminución de la presión de escape y un aumento todavía más marcado para la potencia desarrollada en las mismas condiciones de admisión.

Por otra parte, el poder utilizar para la alimentación de las calderas el agua destilada y absolutamente pura procedente de la condensación de las turbinas es una ventaja muy de tener en cuenta.

Por esto se ha recurrido en la mayor parte de los casos, y salvo raras excepciones, al empleo de condensadores de superficie del tipo de contracorriente, accionados por medio de bombas de aire seco ó de aire húmedo (generalmente del tipo Edwards).

La superficie refrigerante de los condensadores se toma generalmente de 0,25 ó 0,35 m.² por kilovatio de potencia, y en cuanto al gasto más favorable para el agua de circulación, depende de las condiciones en que ésta se obtiene, es decir, según que deba buscarse á más ó menos profundidad, y según que se tome ó no de una corriente.

Nunca baja este consumo á menos de 350 litros por kilovatio y con frecuencia se eleva hasta 600 litros.

Debe añadirse que desde la aparición de las turbinas de vapor, se han obtenido grandes progresos en el establecimiento de los aparatos de condensación y es probable que se acentúen en adelante todavía más.

Las altas presiones de admisión y un recalentamiento grande son favorables al funcionamiento de las turbinas de vapor, como también lo son en las otras máquinas de vapor (aunque quizás en un grado menos marcado).

Los ensayos hechos con los diferentes tipos de turbinas han permitido comprobar una economía casi uniforme de 1,5 á 2 por 100 por cada diez grados centígrados de recalentamiento.

Teniendo en cuenta todos los elementos en conjunto, parece que un recalentamiento de 75 á 100 grados centígrados en la admisión de la turbina es el que reúne condiciones más ventajosas de funcionamiento.

Este recalentamiento no ocasiona ningún inconveniente derivado de la supresión del engrasado interior y, á lo menos en las turbinas de acción, no ofrece dificultad alguna causada por la dilatación.

J. J. L.

EMPLEO DE LA TURBA COMO COMBUSTIBLE EN LOS ESTADOS UNIDOS

Esta cuestión continúa á la orden del día, y creemos encierre algún interés la lectura de las siguientes reseñas relativas á ensayos realizados en los Estados Unidos, y que extractamos del *Engineering News*, que á su vez los ha tomado del *Mineral Resources of the United States*, año 1905.

Hay en los Estados Unidos un cierto número de Sociedades interesadas en la industria de la turba y algunas han instalado material á título de experiencia. La producción total de estas diversas instalaciones alcanzó en 1905 un total de 300.000 kilogramos próximamente.

Se puede citar como tipo la de Orlando Water and Sight Co., en Orlando, Flo., que presenta un interés particular, en el sentido sobre todo, de que con ella se ha destruído el prejuicio popular de que la turba sólo puede encontrarse en las regiones septentrionales, siendo así que en la Florida existen, probablemente, los más ricos yacimientos de los Estados Unidos.

La Sociedad citada ha establecido sobre los depósitos que

llenan la cuenca de un pequeño lago una máquina Leawit con un transportador de correas, que lleva la materia bruta á un molino donde se muele y moldea bajo forma de brisquetas no prensadas. Estas brisquetas se exponen al aire y, bajo el sol ardiente de la Florida, pierden rápidamente una fuerte proporción del agua que contienen. La turba extraída encierra próximamente 83 por 100 de agua, cantidad que se reduce rápidamente por la exposición al aire á 30 por 100 y después á 15 por 100, sin necesidad de medio artificial alguno de desecación. A partir de este momento las brisquetas se reducen á la mitad de sus dimensiones primitivas; y en tal estado pueden estar expuestas al aire sin tomar agua en cantidad apreciable.

Pero una gran dificultad se presenta en la Florida por el hecho de caer allí, en la estación de las lluvias, gran caudal de éstas, y que como es sabido dura dicha estación desde Junio á Noviembre; de suerte, que para una fabricación continua hay necesidad de recurrir á medios artificiales de desecación.

Aunque se está en un período experimental, se han fabricado muchos centenares de toneladas de brisquetas, que han sido utilizadas en las calderas de una central de alumbrado eléctrico, y los resultados obtenidos permiten tener la creencia de que la turba puede luchar ventajosamente con la madera de pino dura y con el carbón de la Alabama, que cuesta 35 francos la tonelada.

Los ensayos más interesantes que parecen tener el mayor valor práctico, son los realizados con el objeto de apreciar el valor de la turba para la producción de combustible gaseoso. Estos ensayos han sido hechos en San Luis, en la estación de ensayo de los carbones del Geological Survey de los Estados Unidos, con un vagón de turba de Massachussets y con otro de la Florida.

Del primer lote, una parte estaba formada de turba bruta, más ó menos mezclada de residuos de maderas, y otra parte de turba preparada.

La primera no dió buenos resultados, la combustión se hacía muy irregularmente, y la naturaleza del gas era muy variable. La turba preparada, por el contrario, dió un gas de muy buena calidad.

La turba de la Florida era turba preparada de Orlando, y dió los mejores resultados, tanto desde el punto de vista de la capacidad calorífica, cuanto del de la regularidad de composición del gas.

El ensayo duró cincuenta horas consecutivas y no se presentó ninguna dificultad para la marcha de las operaciones.

He aquí los resultados obtenidos en este ensayo:

Peso total de turba consumida.....	13.250 kilogramos.
Capacidad calorífica media del metro cúbico de gas.....	1.640 calorías.
Trabajo medio en caballos eléctricos.....	205

	Turba bruta.	Turba seca.
Turba consumida por caballo eléctrico.	1,29	1,02
Turba consumida por caballo indicado.	1,10	0,87

Composición de la turba.

Agua.....	21	por 100
Materias volátiles.....	22,11	
Carbono fijo.....	51,72	
Cenizas.....	5,17	
	<hr/>	
	100,00	

Composición del gas en volumen.

Ácido carbónico CO ²	12,4
Óxido de carbono CO.....	21
Hidrógeno H ²	18,5
Metano CH ⁴	2,2
Azoe N ²	45,5
Etileno C ² H ⁴	0,4
	<hr/>
	100

La poca turba que quedó después del ensayo de gasificación ha sido empleada para producir vapor. Esta experiencia no ha podido durar más que 4 h. 07, que es demasiado poco para dar resultados serios; sin embargo, damos noticia de ellos, dado el escaso número de experimentos hechos hasta el día en este orden de ideas.

Capacidad calorífica de la turba.....	2.520 cal.
Duración de la experiencia.....	4 h. 07
Tiro en la base de la chimenea.....	17 mm. de agua.
Turba quemada por m ² de parrilla y por hora.....	163 kg.

Agua vaporizada á 100 gra. dos.....	{	Por m ² de superficie de caldeo y por hora.....	20 kg.
		Por kg. de turba bruta.....	5
		Por kg. de turba seca.....	6 04

Turba bruta.	{	Por caballo-hora eléctrico.....	3 16
		Por caballo-hora indicado.....	2 56

Turba seca.	{	Por caballo-hora eléctrico.....	2 52
		Por caballo-hora indicado.....	2 12

Se ve que estos resultados pueden ser considerados como muy ventajosos.

He aquí la composición de la turba empleada procedente de Orlando, como ya hemos dicho:

Turba empleada.		Turba supuesta seca.	
Agua.....	17,21	Carbono.....	57,77
Materias volátiles.....	24,85	Hidrógeno.....	5,18
Carbono fijo.....	51,01	Oxígeno.....	25,20
Genizas.....	6,93	Azoe.....	2,89
		Azufre.....	0,59
		Genizas.....	8,37
	<hr/>		<hr/>
	100		100

La comparación de estos cuadros, hace ver la superioridad de la reducción de la turba en gas que permite obtener el caballo indicado con 1,23 de turba bruta por caballo eléctrico, en lugar de 2,52 cuando se quema este combustible en una caldera para actuar sobre un motor de vapor.

Se puede concluir de una manera general que la turba es susceptible de una utilización ventajosa como combustible, y que puede en muchos casos reemplazar el carbón para la producción de la fuerza motriz. Esta perspectiva es muy interesante para ciertos estados de la Unión, tales como la Florida, Massachussets, y otros, que están alejados de los centros de producción hullera, pero que encierran depósitos de turba abundantes y fáciles de explotar.—O.