



Generación de energía a partir de calderas con baja presión

Energy generation with low pressure boilers

SERGIO FUCHSLOCHER¹

RESUMEN

El aumento de los costos de energía debido al creciente uso de la misma y la necesidad de alimentos para la población, son problemas de la época actual. El uso óptimo de las fuentes de energía son indispensables tanto para los grandes centros de producción industrial como para las pequeñas instalaciones productivas, y esto es válido especialmente cuando el proceso de producción necesita fuerza y energía. Si estas necesidades son equiparadas, entonces se dan las condiciones para acoplarlas al uso de turbinas de vapor de reacción. Las condiciones ideales para el acoplamiento de fuerza y calor se encuentran en la industria alimenticia y especialmente en las plantas extractoras de aceite de palma. Se discute la necesidad de un turbo generador para convertir la mayor parte de la energía en energía eléctrica; y también discute las turbinas de vapor, señalando la importancia del grado de eficiencia, e indica el modo de trabajo. Finalmente menciona los criterios principales para la selección del equipo.

Palabras claves: Plantas extractoras, Energía, Electricidad, Equipos

SUMMARY

Energy cost increases due to the growing use of power and the need for food for the population are current problems. The optimum use of energy sources is essential, both in large industrial production areas and in small production units. This is specially applicable when production processes need power and energy. If these requirements are balanced, the conditions exist for the use of steam reaction turbines. The ideal conditions for coupling power and heat are found in the food industry and especially in palm oil mills. This paper will discuss the need for turbo generators to convert most part of the energy into electric power; the steam turbines are also discussed, noting the importance of the level of efficiency and indicating their operation. Finally, the main criteria for equipment selection are mentioned.

1. Tecnintegral S. A.

INTRODUCCION

El aumento de los costos de la energía, causado por el creciente uso de la misma y la necesidad de alimentos para la población que se reproduce, son problemas importantísimos de la época actual. Con todo ello están confrontados, en igual medida, tanto los países industrializados como los países en vía de desarrollo.

El uso óptimo de las fuentes de energía existentes no son sólo indispensables para los grandes centros de producción industrial sino también para pequeñas instalaciones productivas. Esto es válido, sobre todo, cuando en el proceso de producción se necesitan *fuerza* y *calor*. Si la necesidad de fuerza y calor son equiparables, entonces se están dando las condiciones para acoplarlas al uso de turbinas a vapor de reacción.

Las condiciones ideales para el acoplamiento de fuerza y calor se encuentran en la industria alimenticia y especialmente en las plantas extractoras de aceite de palma.

Para la obtención del aceite de palma se necesitan grandes cantidades de calor en el proceso de producción y calefacción. Además es necesaria la energía para accionar las diferentes máquinas de producción.

Como combustible para la generación del vapor, o sea para obtener calor, se emplean las cascaras y fibras (bagazo), que como producto de desecho se pueden tomar prácticamente gratis.

Cuando el vapor se produce a presiones y temperaturas más altas de las que requiere el proceso, entonces éste se puede destensar primero en una turbina a vapor. Luego sí se puede desviar el vapor hacia el proceso. Ahí se puede utilizar, de muchas maneras, el calor latente contenido en los vapores de escape. Esto conduce a la transformación del vapor en agua, la cual puede regresarse a la caldera, después de haberse hecho un tratamiento determinado.

Para accionar el generador, la turbina convierte en fuerza la energía liberada al destensar el vapor.

En muchas plantas extractoras de aceite de palma no se emplea esta posibilidad, porque se produce únicamente la presión que requiere el proceso, aun cuando la caldera permite una mayor presión. En otras plantas, la alta tensión producida se destensa en la

estación de reducción o directamente en los esterilizadores, desperdiciando la valiosa energía del vapor. En épocas de crisis energética y con los consecuentes precios altos de la energía y los racionamientos sería importante usar esta energía para:

- Reducir costos de producción
- Asegurar la generación de energía para las plantas extractoras.

Con la instalación de un turbogenerador, como lo indica el esquema de montaje (Fig. 1), se puede convertir la mayor parte de esta energía en energía eléctrica.

El mejoramiento en el grado de eficiencia de los componentes de las instalaciones, en especial la caldera, y el uso de una turbina adecuada inducen a un equilibrio en la necesidad de fuerza y calor. Hay instalaciones modernas que con frecuencia están en condiciones de ofrecerle electricidad a zonas residenciales aledañas.

Para los usuarios de las turbinas tiene especial significado saber cuánto de la energía de calor trasladada en la turbina está disponible como energía mecánica en el eje de la turbina, esto quiere decir, qué grado de eficiencia tiene la turbina. El grado de eficiencia de una

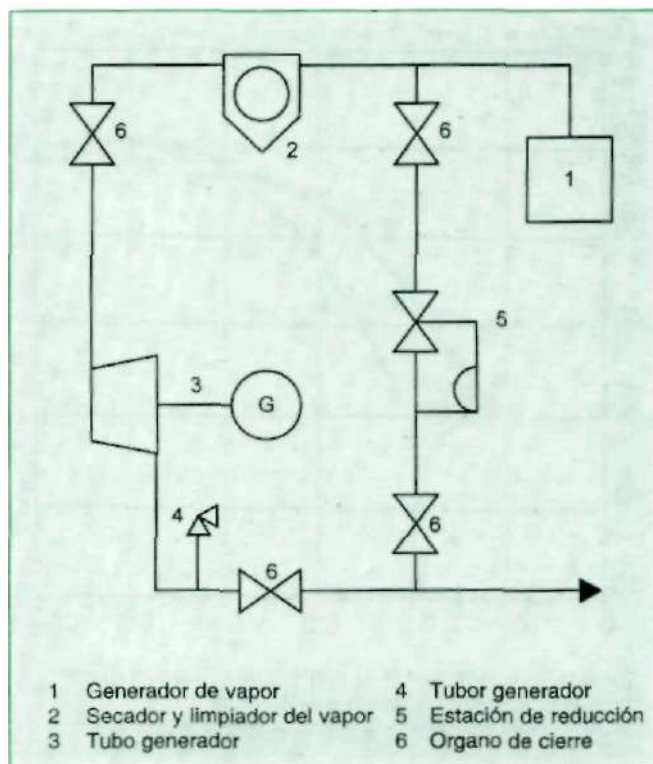


Figura 1. Esquema de Montaje.

turbina de vapor depende esencialmente del tipo de construcción de la rueda portante, de su velocidad periférica y la caída de calor transformada, la cual depende a su vez de las condiciones de trabajo del vapor. Se pueden lograr grados de eficiencia superiores al 80%, con lo cual se llega a la zona de grado de eficiencia de turbinas a vapor escalonadas.

MODO DE TRABAJO DE UNA TURBINA A VAPOR

El vapor que corre por la turbina a determinadas presiones y temperaturas, se destensa en un estado de contrapresión por medio de toberas o anillos de toberas, fijados al cuerpo de la turbina.

Por este medio se transforma la energía de calor del vapor en energía de velocidad. El vapor corre con una velocidad considerable en las paletas de la rueda portante. La fuerza ejercida sobre las paletas se transmite como fuerza periférica de accionamiento a la rueda portante y continua por el eje y acople accionando la máquina a mover. La fuerza periférica se puede calcular del teorema de impulsión del accionamiento. Al multiplicar la fuerza periférica F_u por la velocidad periférica de la rueda,

resulta la potencia P_u , que se puede tomar del vapor corriente. Entre más vapor trabaje mayor será la potencia.

Al utilizar correctamente la caldera, el vapor allí producido debe salir en estado seco saturado. Debido a las pérdidas de calor en los conductos de vapor fresco se debe entonces tener en cuenta una determinada parte de humedad a la entrada de la turbina.

En trabajo continuo con un contenido de humedad en el vapor a la entrada de la turbina de máximo 5% y a la salida de la tobera de máximo 13%, no deben tenerse influencias negativas en la durabilidad de las piezas que entran en contacto con el vapor, debido a los materiales usados.

En este tipo de calderas se recomienda la instalación de un secador/limpiador de vapor en la tubería de vapor fresco.

Es natural instalar un sistema de desagüe que sea automático; esto hace la turbina independiente del cuidado de los operarios al arrancar y funcionar.

Para prevenir posibles interrupciones de la potencia se debe tratar de mantener constante la presión del vapor fresco antes de la turbina.

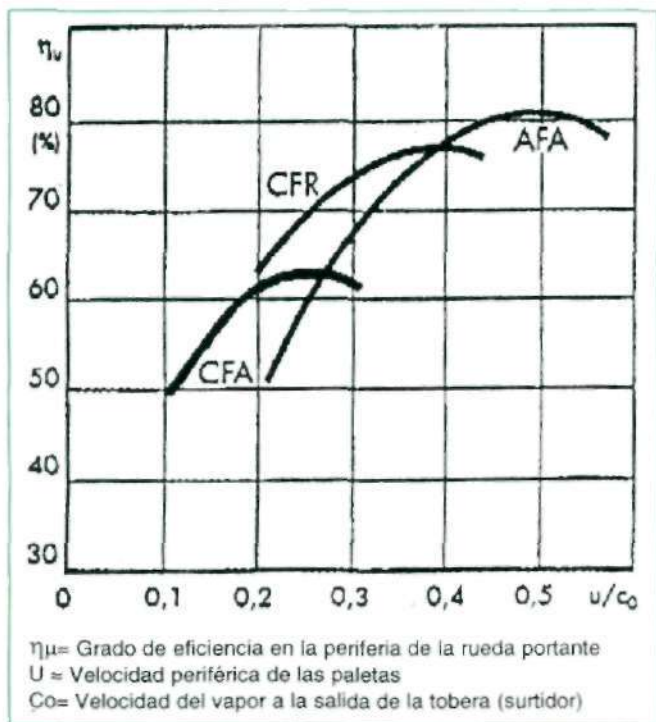


Figura 2. Diagrama - Grado de eficiencia

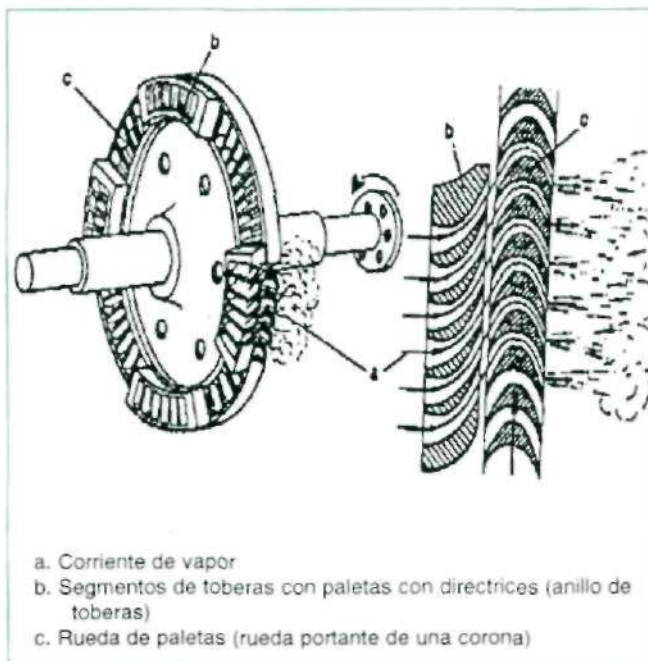


Figura 3. Modo de trabajo de una turbina a vapor (como ejemplo, una de un solo paso (escalón))

PANEL

P/ Jaime Socarras - Asociopalma.

¿Qué equipos de estos hay trabajando en Colombia?

R/ Se tienen trabajando en Colombia muchos equipos de 18 bares, 260 de entrada y 3,5-4,5 de salida en Palmas de Tumaco, Unipalma, Indupalma, Bucarelia y Palmeras de la Costa.

P/ Carlos Corredor - Palmeiras.

Hay un momento en el que las plantas empiezan a generar exceso de fibra y eso también puede generar exceso de vapor. En este caso, cuánto han considerado ustedes que debe tener uno de capacidad instalada para poder instalar una turbina de estas y con qué tipo de eficiencia de las calderas para que haya vapor suficiente para suministrar una turbina, y en qué tamaños vienen estas turbinas?

R/ Sergio Fushchiocher.

La turbina se puede diseñar y adaptar a cualquier condición que dé el cliente. Las turbinas que se presentaron eran cuatro tipos diferentes, cuatro ejemplos. Una para una planta de baja presión de 10 t/hora y otra de 20 t/hora, con un consumo de 6 t de vapor/hora y 12 t de vapor/hora, una daba 125 kW la otra 288 kW. Y las de alta presión 550 kW para 12 toneladas y 300 kW para 6 toneladas. Uno puede diseñar la turbina para el tonelaje de vapor que se desee y para presiones intermedias. Las presiones de vapor vivo van de 3 bares a 125. En ese rango se puede elegir el que quiera, igual con las temperaturas de vapor saturado a 530, e igual con la presión de campo y con la cantidad de vapor. Cada turbina es diseñada para las exigencias del cliente. Prácticamente es muy difícil encontrar una turbina que sea idéntica a otra; en su suministro sí. pero no en su potencia. Lo que es prácticamente especial para cada turbina son el anillo de tobera y los conos de regulación; todo lo demás es igual, pero esas cosas son particulares para cada turbina.

P/ Carlos Mario Peláez - Hacienda Las Flores.

En la mayoría de plantas extractoras su construcción es modular, normalmente se inicia con 101 de fruta/hora hacia 20 t, así igualmente se diseña la consecución de calderas. En el caso de las turbinas se podría también modular esto, comprar una turbina para el diseño final e inicialmente trabajar las 101 de fruta/hora?

R/ Por supuesto. Eso sí hay que decírselo al fabricante de turbinas, para que en el momento les dé a las turbinas el reductor para la potencia final a transmitir y entonces lo que se va ajustando para obtener siempre un rendimiento más alto es prácticamente el anillo de tobera. Y como ya se vió, el anillo de tobera es atornillado a la carcasa y no hay ningún problema de cambiarlo.

P/ Carlos Mario Peláez - Hacienda Las Flores.

Cuál es el costo aproximado de gna turbina de estas para una planta de 20 t de fruta/h?

R/ Sergio Fuschiocher.

Más o menos \$US 400 por kW, turbina con generador de baja presión. De alta presión sale más barata, aunque la turbina es la misma, la diferencia está en el sistema de alabes y eso significa que la energía que se le saca al vapor es mucho más alta y por lo tanto baja el precio. Para una turbina de alta presión se pueden calcular precios de US \$200 por kW.

Moderador: León Darío Uribe - Hacienda Las Flores.

Normalmente, en las plantas extractoras de la Costa Atlántica, las calderas tienen una presión de 100 a 110 libras, ¿cómo se puede utilizar este tipo de calderas para generar vapor? ¿Se puede hacer algo con el fin de utilizarlas?

R/ Sergio Fuschiocher.

Las calderas se usan a 110 libras de presión (psi) pero normalmente están diseñadas para 150 libras. Entonces, una posibilidad es confirmar si están diseñadas para 150 p.s.i y subir la presión, y en ese caso se les puede colocar un equipo de estos, asegurando que la presión del vapor sea constante a 150 p.s.i. Otra posibilidad sería realizar algunos cambios a la caldera para subir la presión.

Comentario:

El caso particular son las calderas «Lucey» construidas en 1912, y no se les puede subir la presión a 150.

R/ Sergio Fuschiocher.

Una turbina a menos de 10 atmósferas o 150 p.s.i., no tiene ningún problema, lo que pasa es que la energía que se le saca al vapor, la energía a disposición, es muy pequeña y el costo del equipo es alto y tiene una amortización de 3 o 4 años. Si hay muchos cortes de corriente y se necesita esta energía, es algo para pensar. El problema no está en la turbina. La turbina puede funcionar con 8 atmósferas, con 6 toneladas de vapor se sacarían unos 80-100 kW, pero el precio por kilovatio va subiendo. Lo ideal es una caldera de vapor sobrecalentado a 18-20 atmósferas, aquí el precio por kilovatio es de US\$180 a 200 como máximo, porque la energía que se le saca al vapor es muy grande.