

¿QUÉ ES LA COGENERACIÓN?

En todos los ciclos vistos hasta ahora, el único propósito era convertir una parte del calor transferido al fluido de trabajo en trabajo, que es la forma de energía más valiosa. La porción restante del calor se rechaza a los ríos, lagos, océanos o la atmósfera como calor residual porque su calidad (o grado) es demasiado baja para tener algún uso práctico.

Desperdiciar una gran cantidad de calor es un precio que tenemos que pagar para producir trabajo porque el trabajo eléctrico o mecánico es la única forma de energía con la que pueden operar muchos dispositivos de ingeniería (como un ventilador). Sin embargo, muchos sistemas o dispositivos requieren un aporte de energía en forma de calor, llamado calor de proceso.

Algunas industrias que dependen en gran medida del calor de proceso son la química, la pulpa y el papel, la producción y refinación de petróleo, la siderurgia, el procesamiento de alimentos y las industrias textiles. El calor de proceso en estas industrias generalmente se suministra mediante vapor de 5 a 7 atm y de 150 a 200°C. La energía generalmente se transfiere al vapor quemando carbón, petróleo, gas natural u otro combustible en un horno.

Revisaremos ahora de cerca el funcionamiento de una planta de calentamiento de procesos. Sin tener en cuenta las pérdidas de calor en la tubería, todo el calor transferido al vapor en la caldera se utiliza en las unidades de calentamiento de proceso, como se muestra en la Figura 1. Por lo tanto, el calentamiento de proceso parece una operación perfecta sin prácticamente desperdicio de energía.

Sin embargo, desde el punto de vista de la segunda ley, las cosas no parecen tan perfectas. La temperatura en los hornos suele ser muy alta (alrededor de 1400°C) y, por lo tanto, la energía en el horno es de muy alta calidad. Esta energía de alta calidad se transfiere al agua para producir vapor a aproximadamente 200°C o menos (un proceso altamente irreversible).

Asociado con esta irreversibilidad está, por supuesto, una pérdida de energía o potencial de trabajo. Simplemente no es aconsejable utilizar energía de alta calidad para realizar una tarea que podría lograrse con energía de baja calidad. Las industrias que utilizan grandes cantidades de calor de proceso también consumen una gran cantidad de energía eléctrica. Por lo tanto, tiene sentido tanto económico como de ingeniería utilizar el potencial de trabajo ya existente para producir energía en lugar de dejar que se desperdicie. El resultado es una planta que produce electricidad al tiempo que cumple con los requisitos de calor de proceso de ciertos procesos industriales. Tal planta se llama planta de cogeneración. En general, la cogeneración es la producción de más de una forma útil de energía

(como calor de proceso y energía eléctrica) a partir de la misma fuente de energía. Se puede utilizar un ciclo de turbina de vapor (Rankine) o un ciclo de turbina de gas (Brayton) o incluso un ciclo combinado (discutido más adelante) como ciclo de potencia en una planta de cogeneración.

El esquema de una planta de cogeneración de turbina de vapor ideal se muestra en la Figura 1. Digamos que esta planta debe suministrar calor de proceso \dot{Q}_p a 500 kPa a una tasa de 100 kW. Para satisfacer esta demanda, el vapor se expande en la turbina a una presión de 500 kPa, produciendo energía a una tasa de, digamos, 20 kW. El caudal del vapor se puede ajustar de modo que el vapor salga de la sección de calentamiento del proceso como un líquido saturado a 500 kPa. A continuación, se bombea vapor a la presión de la caldera y se calienta en la caldera al estado 3.

El trabajo de la bomba suele ser muy pequeño y puede descuidarse. Sin tener en cuenta las pérdidas de calor, la tasa de entrada de calor en la caldera se determina a partir de un balance energético de 120 kW. Probablemente, la característica más llamativa de la planta de cogeneración de turbina de vapor ideal que se muestra en la Figura 1 es la ausencia de un condensador. Por lo tanto, no se rechaza calor de esta planta como calor residual. En otras palabras, toda la energía transferida al vapor en la caldera se utiliza como calor de proceso o

energía eléctrica. Por lo tanto, es apropiado definir un factor de utilización ϵ_u para una planta de cogeneración como:

$$\epsilon_u = \frac{\text{Potencia neta de salida} + \text{Calor del proceso entregado}}{\text{Entrada total de calor}}$$

$$= \frac{\dot{W}_{\text{net}} + \dot{Q}_p}{\dot{Q}_{\text{in}}}$$

ó

$$\epsilon_u = 1 - \frac{\dot{Q}_{\text{out}}}{\dot{Q}_{\text{in}}}$$

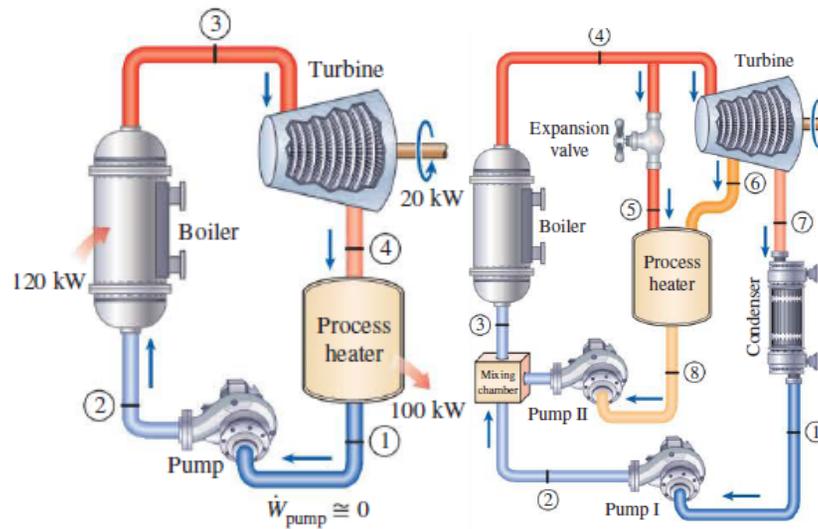


Figura 1. a) Una planta de cogeneración ideal. b) Una planta de cogeneración con cargas regulables

Referencia:
 Çengel, Y. A., & Boles, M. A. (2009). *Termodinámica* (M. Á. T. Castellanos (ed.); Sexta). McGraw-Hill.