

COGENERACIÓN

Donde \dot{Q}_{out} representa el calor rechazado en el condensador. Estrictamente hablando, \dot{Q}_{out} también incluye todas las pérdidas de calor indeseables de las tuberías y otros componentes, pero generalmente son pequeñas y, por lo tanto, se descuidan. También incluye ineficiencias de combustión tales como combustión incompleta y pérdidas de chimenea cuando el factor de utilización se define sobre la base del poder calorífico del combustible.

El factor de utilización de la planta de cogeneración de turbina de vapor ideal es obviamente del 100 por ciento. Las plantas de cogeneración reales tienen factores de utilización de hasta el 80 por ciento. Algunas plantas de cogeneración recientes tienen factores de utilización aún mayores. Observe que, sin la turbina, necesitaríamos suministrar calor al vapor en la caldera a una tasa de solo 100 kW en lugar de 120 kW. Los 20 kW adicionales de calor suministrados se convierten en trabajo.

Por lo tanto, una planta de cogeneración equivale a una planta de calentamiento de procesos combinada con una planta de energía que tiene una eficiencia térmica del 100 por ciento. La planta ideal de cogeneración con turbina de vapor que se acaba de describir no es práctica porque no se puede ajustar a las variaciones en la potencia y las cargas de calor del proceso. El esquema de una planta de cogeneración más práctica (pero más compleja) se muestra en la Figura 1b. En funcionamiento normal, se extrae algo de vapor de la turbina a una presión intermedia predeterminada P6. El resto del vapor se expande hasta la presión del condensador P7 y luego se enfría a presión constante. El calor rechazado del condensador

representa el calor residual del ciclo. En momentos de alta demanda de calor del proceso, todo el vapor se dirige a las unidades de calentamiento del proceso y nada al condensador ($\dot{m}_7 = 0$).

El calor residual es cero en este modo. Si esto no es suficiente, algo de vapor que sale de la caldera es estrangulado por una válvula de expansión o reductora de presión (PRV) a la presión de extracción P6 y se dirige a la unidad de calentamiento del proceso. El calentamiento máximo del proceso se realiza cuando todo el vapor que sale de la caldera pasa a través de la válvula de expansión ($\dot{m}_5 = \dot{m}_4$). No se produce energía en este modo. Cuando no hay demanda de calor de proceso, todo el vapor pasa a través de la turbina y el condensador ($\dot{m}_5 = \dot{m}_6 = 0$), y la planta de cogeneración funciona como una central eléctrica de vapor ordinaria. Las tasas de entrada de calor, calor rechazado y suministro de calor de proceso, así como la energía producida para esta planta de cogeneración, se pueden expresar de la siguiente manera:

$$\dot{Q}_{in} = \dot{m}_3(h_4 - h_3)$$

$$\dot{Q}_{out} = \dot{m}_7(h_7 - h_1)$$

$$\dot{Q}_p = \dot{m}_5 h_5 + \dot{m}_6 h_6 - \dot{m}_8 h_8$$

$$\dot{W}_{turb} = (\dot{m}_4 - \dot{m}_5)(h_4 - h_6) + \dot{m}_7(h_6 - h_7)$$

Referencia:

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