

1. Una instalación de cogeneración está constituida por una turbina de gas de ciclo simple, cuyos gases de escape se introducen en un horno, del que son fuente térmica. La turbina de gas consume 2 kg/h de fuelóleo de composición: 87 % de carbono, 11,5 % de hidrógeno, 1 % azufre y 0,5 % de agua; su potencia calorífica inferior es de 42000 kJ/kg. La producción del horno es de 50000 kg/h, sabiendo que la carga se introduce a temperatura ambiente y los productos salen a 220 °C, siendo el calor específico de la carga y productos de 2 kJ/kgK y el calor de reacción del proceso es de 100 kJ/kg.

Las medidas en los gases de combustión a la salida del horno ofrecen el siguiente resultado:

- Temperatura: 250 °C.
- Coeficiente de exceso de aire: 2,5.
- Concentración de $\text{CO}_2 = 10,20$ % vol.
- Concentración de $\text{CO} = 1200$ ppm volumen.

Suponiendo que la combustión es completa, calcule:

- a) Caudal de gases de combustión.
- b) Temperatura de salida de los gases de la turbina.
- c) Emisiones máxicas de SO_2 por unidad de tiempo.
- d) Calor útil en el horno y rendimiento de éste (considerando aislado)
- e) Pérdida en los humos
- f) Factor de utilización del combustible.

Datos de la turbina:

- Condiciones ambientales: 1.013 bar y 20 °C
- Relación de compresión 9:1.
- Rendimiento isoentrópico del compresor: 0,9.
- Rendimiento de la cámara de combustión: 0,96.
- Rendimiento isoentrópico de la turbina: 0,92.
- Rendimiento mecánico del grupo turbo-alternador: 0,95.

Notas:

- Considérese aire y gases de combustión como gases ideales con las siguientes propiedades constantes: peso molecular=29 kg/kmol, $c_p = 1,04$ kJ/kgK, $\gamma = 1,4$.

- En la turbina no suponer despreciable la masa de combustible frente a la de aire.
- Despréciase la formación de H_2 en la combustión.
- Entalpías de formación estándar (kJ/mol): Dióxido de carbono (-393,51).
- La energía entrante al horno es la entalpía de los gases de combustión a la salida de la turbina de gas.

2. En una central térmica de ciclo combinado, el aire entra al compresor a 5 bar y 290 K, y se comprime a 50 bar. Se produce la combustión y se generan 165000 kg/h de gases de combustión a 1400 K, que se expanden en una turbina hasta 7 bar. Los gases entran en la caldera de recuperación y la abandonan a 390 K, habiendo producido 30000 kg/h de vapor a 100 bar, que se expanden en una turbina y condensan, obteniendo líquido saturado a 0,3 bar. Calcular los rendimientos del ciclo de gas, ciclo de vapor y ciclo combinado.