

1) Un intercambiador de calor para recuperación de energía de una corriente de gases de proceso se emplea para generar vapor de agua a una presión de saturación de 22,98 bar. Se trata de un equipo vertical con un haz de tubos paralelos ingresando los gases por la parte superior a $T_1 = 430^\circ\text{C}$ y saliendo a $T_3 = 190^\circ\text{C}$ con un caudal de $W_g = 39249\text{ Kg/h}$. El agua, que circula por la carcasa, ingresa subenfriada a $t_1 = 180^\circ\text{C}$ con un caudal de $W_l = 19428\text{ Kg/h}$, se satura y luego se vaporiza parcialmente, de manera que el equipo puede considerarse dividido en dos zonas: región inferior, de transferencia de calor por convección (denotada como c) hacia el agua y región superior, de transferencia de calor en régimen de ebullición nucleada hacia el agua (denotada como b). Se pide calcular:

- El título de salida del agua.
- Si la potencia intercambiada en la zona b es de $Q_b = 2.027.751\text{ Watt}$, la temperatura intermedia del gas T_2 .
- Si $U_b = 92.53\text{ W/m}^2\text{C}$, el área en la zona de ebullición.
- Si $U_c = 91.12\text{ W/m}^2\text{C}$, el área en la zona de convección.
- Si el largo total de los tubos es de 7,18 m, el número de tubos.
- Con las propiedades del gas, el coeficiente interno de transferencia de calor por convección del mismo, en la zona de convección, h_{g_c} .
- La conductividad térmica del metal empleado en la aleación que constituye los tubos.
- Calcular la caída de presión del gas a través de los tubos (considerando que la superficie de los mismos es interiormente lisa) y la potencia del soplador a emplear.

Datos del agua:

$$t_s = 218,5^\circ\text{C}$$
$$C_{p_{H_2O}} = 4493\text{ J/Kg}\cdot\text{C}$$
$$\lambda = 1889281\text{ J/Kg}$$

Datos del gas:

$$C_{p_g} = 1132\text{ J/Kg}\cdot\text{C}$$
$$k_g = 0.043\text{ W/m}\cdot\text{C}$$
$$\rho_g = 1.053\text{ Kg/m}^3$$
$$\mu_g = 2.92 \cdot 10^{-5}\text{ Kg/m}\cdot\text{seg}$$

Diámetro de carcasa, $d_s = 1,14\text{ m}$

Diámetro externo de los tubos, $d_e = 0,0254\text{ m}$

Diámetro interno de los tubos, $d_i = 0,0226\text{ m}$

Largo total del equipo, $L_t = 7,18\text{ m}$

Coefficiente externo (lado agua) $h_{e_b} = 2222\text{ W/m}^2\cdot\text{C}$

Coefficiente externo (lado agua) $h_{e_c} = 2700\text{ W/m}^2\cdot\text{C}$

2) El agua de un circuito de refrigeración pasa por una torre de enfriamiento ingresando a $t_1 = 46,7^\circ\text{C}$ y saliendo a $t_2 = 40,0^\circ\text{C}$. De allí es recogida en una pileta cuya superficie es de 450 m^2 y el nivel se encuentra 30 cm debajo del borde. El caudal es de $430\text{ m}^3/\text{h}$. Se pide calcular:

- Una estimación del flujo másico de vapor de agua de la superficie de la pileta al ambiente.
- El supervisor de la química del sistema sugiere tapar la pileta para evitar contaminación, mientras que el jefe de operaciones argumenta que se elevará la temperatura de salida del agua de la misma. En base a la potencia disipada, calcule la temperatura de egreso del agua de la pileta (t_3) y adopte la decisión correcta.
- Si el caudal de agua, antes de retornar a la torre, atraviesa equipos de proceso donde experimenta una caída total de presión de 90 m.c.a., indique cuál es la potencia de la bomba a colocar (ideal) y que implica en aumento de temperatura.

Datos:

Coefficiente de difusión agua -aire, $D = 2.5 \cdot 10^{-5}\text{ m}^2/\text{seg}$

$\lambda = 2406500\text{ J/Kg}$

$P_v(\text{H}_2\text{O a } 40^\circ\text{C}) = 0.07375\text{ bar}$

$\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000\text{ Kg/m}^3$

$C_{p_{\text{H}_2\text{O}}} = 4179\text{ J/Kg}\cdot\text{C}$