

IQ46B OPERACIONES DE TRANSFERENCIA I

PAUTA EJERCICIO N°1

18/08/2004

a) $D_o = 0.02 \text{ m}$
 $\Delta x (\text{espesor}) = 0.001 \text{ m}$
 $D_o = D_i + 2 \cdot \Delta x \Rightarrow D_i = 0.018 \text{ m}$

Con esto podemos calcular DL

$$DL = \frac{D_o - D_i}{\ln\left(\frac{D_o}{D_i}\right)} = 1.89 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

La resistencia total a la transferencia de calor esta dada por la siguiente expresión:

$$R_o = \frac{D_o}{D_i h_i} + \frac{x_w}{k_w} \left(\frac{D_o}{D_L} \right) + \frac{1}{h_o} = \frac{0.02}{0.018 \cdot 30000} + \frac{0.001}{1135.65} \left(\frac{0.02}{1.89 \cdot 10^{-2}} \right) + \frac{1}{300} = 0.0037 \frac{\text{m}^2 \text{C}}{\text{W}}$$

Ahora podemos calcular las resistencias individuales a la transferencia de calor:

En el lado el lado del vapor como:

$$R_{\text{vapor}} = \frac{D_o}{D_i h_i} = \frac{0.02}{0.018 \cdot 30000} = 3.703 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^2 \text{C}}{\text{W}}$$

$$\text{lo cual corresponde a } \frac{R_{\text{vapor}}}{R_o} = \frac{3.703 \cdot 10^{-5}}{0.003734} \approx 1.09\%$$

En la pared como:

$$R_{\text{pared}} = \frac{x_w}{k_w} \left(\frac{D_o}{D_L} \right) = \frac{0.001}{1135.65} \left(\frac{0.02}{1.89 \cdot 10^{-2}} \right) = 9.32 \cdot 10^{-7} \frac{\text{m}^2 \text{C}}{\text{W}}$$

$$\text{lo cual corresponde a } \frac{R_{\text{pared}}}{R_o} = \frac{9.32 \cdot 10^{-7}}{0.003734} \approx 0.027\%$$

En el lado de la solución como:

$$R_{\text{solución}} = \frac{1}{h_o} = \frac{1}{300} = 3.33 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^2 \text{C}}{\text{W}}$$

$$\text{lo cual corresponde a } \frac{R_{\text{solución}}}{R_o} = \frac{3.33 \cdot 10^{-3}}{0.003734} \approx 98.88\%$$

A partir de esto se puede deducir que la transferencia de calor esta limitada por la transferencia solución-pared.

b) $\Delta T_1 = 130 - 8 = 122^\circ \text{C}$
 $\Delta T_2 = 130 - 20 = 110^\circ \text{C}$

$$\Delta T \ln = \frac{\Delta T1 - \Delta T2}{\ln\left(\frac{\Delta T1}{\Delta T2}\right)} = 115.9^\circ C$$

$$Q = \frac{Ao \cdot \Delta T \ln \cdot F_G}{Ro}$$

$$\eta_H = \frac{T_{COUT} - T_{CIN}}{T_{HIN} - T_{CIN}} = \frac{20 - 8}{130 - 8} = 0.098$$

$$Z = \frac{T_{HIN} - T_{HOUT}}{T_{COUT} - T_{CIN}} = \frac{130 - 130}{20 - 8} = 0$$

Del grafico de factores de corrección para intercambiadores 1:2 se puede apreciar que cuando $z=0$ el valor de F_G es 1.

Calculemos el calor Q.

$$\begin{aligned} Q &= m_{solución} \cdot c_{psolución} \cdot (T_{cout} - t_{cin}) = 1800 \left[\frac{m^3}{hr} \right] \cdot 1000 \left[\frac{Kg}{m^3} \right] \cdot 1 \left[\frac{Kcal}{Kg^\circ C} \right] \cdot (20 - 8) [^\circ C] \\ &= 2.16 \cdot 10^7 \left[\frac{Kcal}{hr} \right] = 2.5 \cdot 10^7 W \end{aligned}$$

$$\Rightarrow Ao = \frac{2.5 \cdot 10^7 \cdot 0.003734}{115.9 \cdot 1} = 805.46 m^2$$

c) Dado que $Q = 2.16 \cdot 10^7 \left[\frac{Kcal}{hr} \right]$ y la eficiencia de la caldera es 60%, el calor generado en la caldera debe ser:

$$Q_{generado} = \frac{2.16 \cdot 10^7 \left[\frac{Kcal}{hr} \right]}{0.6} = 3.6 \cdot 10^7 \left[\frac{Kcal}{hr} \right]$$

Dado que cada m^3 de gas genera $9300 [kcal/m^3]$ necesitamos:

$$Flujo_{gas} = \frac{3.6 \cdot 10^7 \left[\frac{Kcal}{hr} \right]}{9300 \left[\frac{Kcal}{m^3} \right]} = 3870.96 \left[\frac{m^3}{hr} \right]$$