

P1	P2	TOTAL

Nombre:
Carnet:

SEGUNDO EXAMEN PARCIAL (20pts)
26 de febrero de 2010

1.- (10 pts.) Un proceso de mecanizado produce lotes de 10 anillos de Bronce de 10cm alto, 5cm y 4cm de diámetros externo e interno respectivamente, que salen a 80°C. Para enfriarlos, se introduce cada lote en unos tambores de aceite de 300 litros de capacidad que se encuentra inicialmente a 20°C. Determine:

- El tiempo para que el lote de anillos se enfríe hasta 30 °C. $t_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ min
- Si se decide quintuplicar la producción de anillos y se siguen usando los mismos tambores, determine la nueva temperatura de equilibrio del sistema $T_{eq2} = \underline{\hspace{2cm}}$ °C
- Calcule el tiempo que el nuevo lote de anillos tarda en alcanzar $T_{eq2} + 5$ °C. $t = \underline{\hspace{2cm}}$ min
- Calcule la nueva cantidad de aceite requerida para enfriar los anillos hasta 30 °C tal que el cambio de temperatura del aceite no sea mayor a 1 °C. $V_{oil2} = \underline{\hspace{2cm}}$ litros
- ¿Cómo reduciría el tiempo de enfriamiento y el consumo aceite? Solo explique, no calcule.

Propiedades del Bronce: $\rho_B = 8780 \text{ kg/m}^3$; $C_B = 355 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$; $k_B = 54 \text{ W/m}\cdot\text{K}$;

Propiedades del Aceite: $\rho_{oil} = 878 \text{ kg/m}^3$; $C_{Poil} = 1951 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$; $k_{oil} = 0,145 \text{ W/m}\cdot\text{K}$; $h_{oil} = 30 \text{ W/m}^2\cdot\text{°C}$.

Puede considerarse también que la masa de aceite actúa como un reservorio de temperatura cuando su temperatura no varía en más de 1 °C.

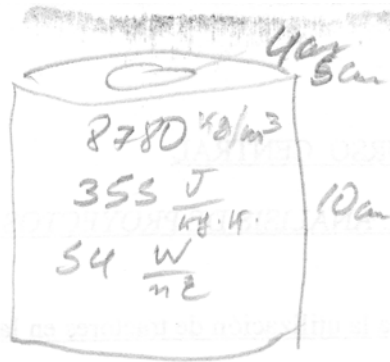
2.- (10 pts.) Una columna d 30 por 20 cm, se encuentra inicialmente a 45°C. Las propiedades del material del que está construida son: $k = 8 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$, $\rho = 2250 \text{ kg/m}^3$, $C_p = 890 \text{ J/kg}\cdot\text{°C}$.

El ambiente cambia repentinamente a 15°C. En estas circunstancias el coeficiente de convección vale $32 \text{ W/m}^2\cdot\text{°C}$.

- Determine el tiempo que tarda el eje de la columna en enfriarse hasta 25°C: $t = \underline{\hspace{2cm}}$ min
- La temperatura en ese momento de cualquiera de las aristas $T = \underline{\hspace{2cm}}$ °C
- La temperatura en el centro de las caras más pequeñas $T = \underline{\hspace{2cm}}$ °C
- La temperatura media de la columna $T = \underline{\hspace{2cm}}$ °C
- El calor cedido por la columna al ambiente $Q = \underline{\hspace{2cm}}$ kJ/m

SOLUCION

Cote Anillos:
10. anillos
80°C → 30°C



Acerte. 300 lt ①
 $h = 30 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$; $T_\infty = 20^\circ C$
 $V_A = 300 \text{ lt}$
 878 kg/m^3
 $1951 \text{ J/kg} \cdot ^\circ C$
 $0,146 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}$

$$V_{\text{Anillo}} = \pi \cdot (D_{\text{ext}}^2 - D_{\text{int}}^2) \cdot L = 90 \cdot \pi = 282,74334 \text{ cm}^3$$

$$V = 2,82.74334 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$V = 90\pi \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$A_s = A_{\text{Lados}} + A_{\text{Armas}} = \pi \cdot L \cdot (D_{\text{int}} + D_{\text{ext}}) + 2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (D_{\text{ext}}^2 - D_{\text{int}}^2)$$

$$A_s = \frac{94}{2} \cdot \pi \cdot \text{cm}^2 = 296,88051 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 2,96 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$A_s = \frac{94\pi}{2} \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$L_c = \frac{V}{A_s} = 1,914894 \text{ cm} = 0,0191489 \text{ m} = L_c$$

Verificar Biot:

$$Bi = \frac{h \cdot L_c}{k_{\text{Bronce}}} \Rightarrow Bi = 0,010639 < 0,1 \quad \checkmark \quad \text{RID}$$

Solución General: $\frac{T - T_\infty}{T_0 - T_\infty} = \exp(-Bi \cdot Fo)$

$$Fo = \frac{\alpha \cdot t}{L_c^2}; \quad \alpha = \frac{k}{\rho \cdot c_p}$$

$$\alpha_{\text{Bronce}} = 1,7325 \cdot 10^{-5}$$

Resolviendo: $T_0 = 80^\circ\text{C}$; $T_{\text{final}} = 30^\circ\text{C}$, $T_{\infty} = 20^\circ\text{C}$

②

$$Fo = 168,41428 \Rightarrow t_1 = \frac{Fo \cdot L_c^2}{\alpha_B}$$

$$t_1 = 3564,457 \text{ seg}$$

$$t_1 = 59,41 \text{ min.}$$

Tasa de Aceite para cumplir eso:

$$Q_{\text{Brazo}} = Q_{\text{Aceite}} \Rightarrow M_{B\text{TOTAL}} \cdot C_{PB} \cdot (T_0 - T_{fB}) = M_{Ac} \cdot C_{PAc} \cdot (T_{fA} - T_{\infty})$$

Deseo que $T_{fA} \approx T_{\infty} + 0,1^\circ\text{C}$.

$$\Rightarrow M_{Ac} = \frac{M_{B\text{TOTAL}} \cdot C_{PB} \cdot (T_0 - T_{fB})}{C_{PAc} \cdot (T_{fA} - T_{\infty})}$$

$$M_B = \rho_B \cdot V_{\text{Anillo}} = 2,482487 \text{ kg (Un solo Anillo)}$$

$$M_{B\text{TOTAL}} = 10 \cdot M_B = 24,82487 \text{ kg (Lote 10 Anillos)}$$

$$\text{Entonces: } M_{Ac} = 2.258,54 \text{ kg. } (\Delta T = 0,1^\circ\text{C})$$

$$M_{Ac} = 451,71 \text{ kg. } (\Delta T = 0,5^\circ\text{C})$$

$$M_{Ac} = 225,85 \text{ kg. } (\Delta T = 1^\circ\text{C})$$

Barril de 300 l = $0,3 \text{ m}^3$

$$\Rightarrow M_{Ac\text{real}} = 263,4 \text{ kg. } \left. \begin{array}{l} \text{Datos del Problema} \\ \# \end{array} \right\}$$

Para Lotes de 50 unillos. modo lo misma
masa de Aceite : T_{eq} :

$$Q_B = Q_{Ac} \Rightarrow M_{B\text{TOTAL}} \cdot C_{PB} \cdot (T_0 - T_{fB}) = M_{Ac} \cdot C_p \cdot (T_{fA} - T_{\infty})$$

$$\frac{M_{B\text{TOTAL}} = 50 \cdot M_B = 124,1244 \text{ kg Bronce}}{M_{Ac} = 263,4 \text{ kg.}}$$

$$\Rightarrow T_{eq} = 24,738 \text{ }^\circ\text{C}$$

Tiempo para lote de 50 unillos a 30°C

$$\frac{T - T_{\infty}}{T_0 - T_{\infty}} = \exp(-Bi \cdot Fo) \Rightarrow Fo = 168,41$$

igual porque es el mismo cuerpo. $\Rightarrow t = 59,41 \text{ min}$

Nueva masa de Aceite para $\Delta T \leq 1^\circ\text{C}$.

$$M_{Ac2} = \frac{M_{B\text{TOTAL}} \cdot C_{PB} \cdot (T_0 - T_{fB})}{C_{PAc} \cdot (T_{fA} - T_{\infty})}$$

$$M_{Ac2} = 1129,27 \text{ kg.} \Rightarrow V_{Ac2} = 1,2862 \text{ m}^3$$

Para Reducir el tiempo, se debe aumentar el h_c .
y para Reducir el consumo, se debe instalar un sistema
de enfriamiento, que circule el aceite y lo enfrie con
un Radiador.