

# INGENIERÍA TÉRMICA

## 3. Problema

16 de enero de 2020

(15 puntos)

Duración: 40 minutos

Datos a utilizar

$$\dot{q}_{solar} = 850 \text{ [W/m}^2\text{]}$$

$$\alpha_{solar} = 0,6$$

$$h = 20 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$T_{air} = 45 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$\varepsilon = 0,84$$

$$T_{surr} = 20 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ [W/m}^2\text{K}^4\text{]}$$

Pregunta 1. Calcular en las condiciones dadas la temperatura superficial que alcanzará el panel con el anuncio pegado y ver si se puede utilizar el vinilo seleccionado.

Como el panel está perfectamente aislado no se considera transferencia por conducción hacia el interior del mismo. Por tanto, sólo consideraremos la energía absorbida del sol y las pérdidas (o ganancias) por convección y radiación.

Haciendo un balance de energía superficial en la cara donde se pegaría el vinilo queda la siguiente expresión.

$$\dot{q}_{solar} \cdot \alpha_{solar} = h \cdot (T_s - T_{air}) + \varepsilon \cdot \sigma \cdot (T_s^4 - T_{surr}^4)$$

Resolviendo la ecuación, se obtiene el valor de  $T_s = 59,09^\circ\text{C}$ . Al ser el valor superior a los  $53^\circ\text{C}$  que marca el fabricante del vinilo como límite para evitar la degradación del adhesivo, el anuncio corre riesgo de desprenderse.

Pregunta 2. ¿A qué temperatura ambiente comenzará a tener problemas?

El planteamiento es el mismo. Sólo que en este caso se fija la temperatura superficial límite de  $53^\circ\text{C}$ , que no puede superarse ( $T_{s,lim} = 53^\circ\text{C}$ ). El objetivo es obtener la temperatura ambiente límite en la que todavía no se produce degradación ( $T_{air,lim}$ ).

Manteniendo el resto de condiciones y suposiciones, el balance de energía superficial queda:

$$\dot{q}_{solar} \cdot \alpha_{solar} = h \cdot (T_{s,lim} - T_{air,lim}) + \varepsilon \cdot \sigma \cdot (T_{s,lim}^4 - T_{surr}^4)$$

Resolviendo la expresión sale que  $T_{air,lim} = 36,85^\circ\text{C}$ . Por encima de esa temperatura, con esas condiciones, se alcanzan temperaturas en la superficie de los paneles que ponen en riesgo la actuación del adhesivo

Pregunta 3. Si se pega en el muro cortina, ¿qué temperatura alcanzará la superficie exterior con el vinilo pegado? ¿Es una decisión acertada?

Debido al cambio de superficie, tendremos que considerar la transferencia de calor por conducción a través del vidrio.

Nuevos datos a utilizar:

$$k = 0,7820 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$T_{\text{int}} = 22 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$e = 0,03 \text{ [m]}$$

Considerando que la transferencia por conducción se produce hacia el interior del edificio, el balance de energía en la superficie exterior del muro cortina quedaría:

$$\dot{q}_{\text{solar}} \cdot \alpha_{\text{solar}} = h \cdot (T_{s,\text{cort}} - T_{\text{air}}) + \varepsilon \cdot \sigma \cdot (T_{s,\text{cort}}^4 - T_{\text{surr}}^4) + k \cdot (T_{s,\text{cort}} - T_{\text{int}})/e$$

Donde  $T_{s,\text{cort}}$  representa la temperatura superficial que alcanzará la superficie exterior del muro cortina una vez se pegue el vinilo. Resolviendo nos sale una  $T_{s,\text{cort}}$  **de 40,69°C**. Por tanto, al estar debajo del límite marcado por los 53°C, **podemos pegar** el anuncio en el muro cortina sin riesgo.