

Examen - Transferencia de Calor y Masa

14 de marzo de 2023

Ejercicio 1

Para diseñar el sistema que evita que se empañe la ventana trasera de vidrio en un automóvil, se tiene en cuenta lo siguiente:

- Se hace pasar aire caliente sobre su superficie interior.
- El aire caliente se encuentra a $T_c=40^\circ C$ y el coeficiente de convección correspondiente es de $h_c=30 W/m^2 K$.
- La temperatura del aire exterior es $T_{ext}=-10^\circ C$ y el coeficiente de convección de ese lado es de $h_{ext}=65 W/m^2 K$.
- El espesor del vidrio es $e=4 mm$, y el coeficiente de conducción del vidrio es $k=1,4 W/m K$.

1) Se pide:

- a) Realizar el esquema del circuito térmico equivalente que modela el intercambio entre el aire caliente y el exterior. Indique claramente cómo se calcula cada una de las resistencias térmicas que incluya en el esquema y los correspondientes valores que se obtienen al realizar esos cálculos
- b) Determine el flujo de calor en la ventana
- c) ¿Cuáles son las temperaturas de la superficie interna y externa del vidrio? Interprete estos resultados a partir del esquema realizado y los valores numéricos de las distintas resistencias, realizando un gráfico de la distribución de temperaturas desde el aire caliente interno a la del aire exterior.

2) Teniendo en cuenta ahora que el auto se va a mover a una velocidad distinta a la que se consideró en el diseño determinar:

- a) ¿Cuál de los coeficientes convectivos se verán modificados indefectiblemente? ¿Por qué?
- b) ¿Cuánto valdrían las temperaturas de las superficies interior y exterior del vidrio, si dicho coeficiente tomara un valor de $h=2 W/m^2 K$? ¿Y si fuese de $h=100 W/m^2 K$?

3) A partir de la situación original (condiciones de diseño de parte 1), se observa que al aparecer el sol incidiendo por la superficie exterior ingresan al sistema (aproximadamente) $400 W/m^2$.

Se pide determinar:

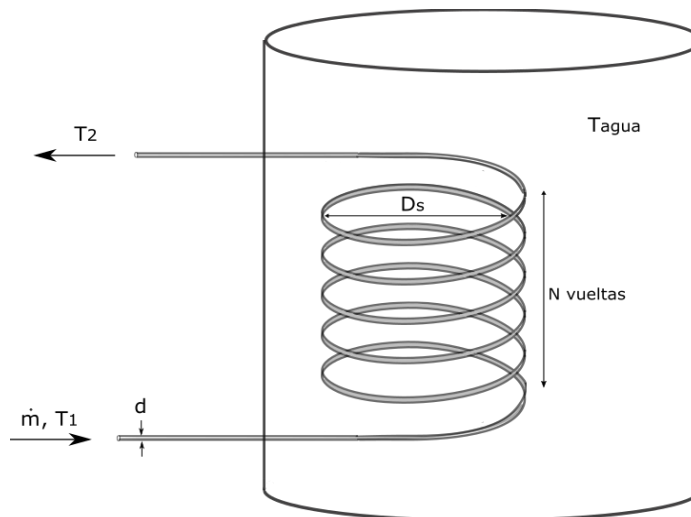
- a) ¿Cómo se modifica el circuito térmico de resistencias?
- b) Los nuevos flujos de calor en la ventana y las nuevas temperaturas de la superficie interna y externa del vidrio y realizar un gráfico de la distribución de temperaturas desde el aire caliente interno al aire exterior.

Ejercicio 2

Para calentar un fluido biológico, con propiedades asimilables a las del agua, se lo hace pasar a través de un serpentín de pared delgada y diámetro $d=10\text{ mm}$, enrollado y sumergido en un baño de agua mantenida a $T_{\text{agua}}=50^\circ\text{C}$. En las condiciones de operación usuales, el flujo másico de fluido biológico a calentar es de $\dot{m}=0,08\text{ kg/s}$, que ingresa al serpentín a $T_1=25^\circ\text{C}$ y sale a $T_2=38^\circ\text{C}$.

El serpentín se enrolla en circunferencias de diámetro $D_s=0,2\text{ m}$. Estas circunferencias se encuentran lo suficientemente separadas entre sí de forma tal que, para el cálculo del coeficiente de convección entre el agua y la pared del serpentín, se puede asumir que este se comporta como un tubo horizontal.

En la figura se muestra un esquema del sistema:



- 1) Para las condiciones de operación usuales se pide:
 - a) Analizar cual de los dos coeficientes de convección sería el de mayor valor. Justifique su respuesta.
 - b) Suponer una T_p y hallar h_i y h_{ext} .
 - c) Determinar U recalculando y revisando la T_p supuesta (y los h)
 - d) Determinar el largo del serpentín y el N° de vueltas.

- 2) El diseñador prevé que el flujo del fluido biológico suministrado puede aumentar un 10% y desea conocer el impacto de esta variación sobre la temperatura de salida T_2 .
 - a) Estimar el nuevo h_i , despreciando el cambio de la \bar{T}_m y de las propiedades del fluido biológico.
 - b) ¿Cómo impacta ese cambio en la T_p del serpentín? Justifique su respuesta
 - c) Suponga una nueva T_p y calcule el nuevo h_{ext} .
 - d) Estimar el nuevo calor transferido y T_2 para estas condiciones de operación.