

## PRÁCTICO N° 7

### Convección Forzada

#### EJERCICIO 1

Para la transferencia de calor en una geometría de placa plana a  $T_s$  que intercambia con un flujo ( $u_\infty$ ) paralelo, a temperatura  $T_\infty$  se dispone de las siguientes fórmulas:

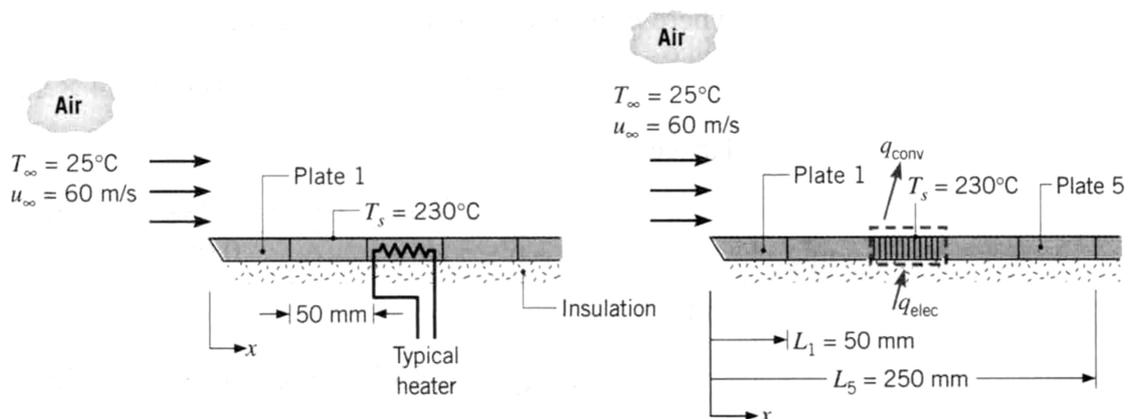
$$Nu_x = 0,332 Re_x^{1/2} Pr^{1/3} \quad \text{para flujo laminar y } Pr \geq 0,6$$

$$Nu_x = 0,0296 Re_x^{4/5} Pr^{1/3} \quad \text{para flujo turbulento y } 0,6 < Pr < 60$$

tomando las propiedades del fluido a  $T_{\text{film}}$ .

Una placa plana de 1 m de ancho se mantiene a una temperatura superficial uniforme de 230°C mediante un conjunto de calentadores eléctricos de cinta controlados de forma independiente, cada uno de los cuales es de 50 mm. Si fluye aire atmosférico a 25°C sobre la placa a una velocidad de 60 m/s:

- Determinar sobre qué calentador comienza la transición de flujo laminar a turbulento.
- Indicar qué calentador correspondiente a la región de flujo laminar entrega la máxima potencia y hallar cuánto vale ésta.
- Determinar la potencia que disipará el 4° calentador aguas abajo del calentador determinado en la parte **A**).
- ¿En qué calentador se tiene la potencia eléctrica más grande?



**EJERCICIO 2**

Sea un tubo largo de hierro de diámetro interior 1 ½” con una pared de 2,5 mm de espesor. Un gasto de humos lo atraviesa perpendicularmente a 20 m/s y 520°C. Por dentro del tubo circula vapor sobrecalentado a 70 kg/cm<sup>2</sup> y 350°C con una velocidad promedio de 15 m/s (condiciones medias del vapor).

- A) Calcular la temperatura exterior e interior de la pared del tubo y el calor medio intercambiado por unidad de longitud.
- B) Suponiendo que en la cara exterior del tubo se deposita un material de k = 0,8 Kcal/hm°C y de espesor 1,5 mm, calcular las nuevas temperaturas interior y exterior de la pared y el nuevo calor medio intercambiado.
- C) Comparar ambos calores y comentar el resultado.

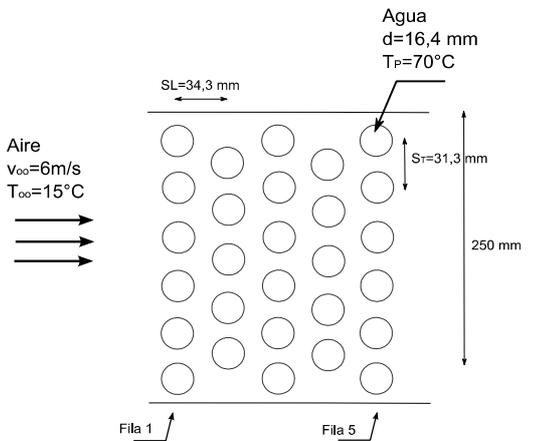
Nota: Propiedades de vapor a 350°C y 70 kg/cm<sup>2</sup>:  $k = 6,02 \times 10^{-2} W/m^{\circ}C$   
 $Pr = 1,23$     $\mu = 23,1 \times 10^{-6} kg/ms$     $\rho = 27,73 kg/m^3$ . Referencia: VDI Steam Tables

**EJERCICIO 3**

Calcular los h del lado del agua y del lado del aceite, así como el coeficiente global U, para aceite circulando a 70°C con v = 0,5 m/s por la zona anular comprendida entre caños de acero (k = 63 W/mK) de 4” y 2” Sch 40, y agua a 45°C por dentro del caño interior con v = 0,7 m/s. Fouling del lado del agua, equivalente a  $h_f = 2.000 kcal/hm^2^{\circ}C$ .

**EJERCICIO 4**

La figura muestra un banco de tubos en tresbolillo cuyo diámetro es de 16,4 mm, formado por 5 filas que se utilizan para precalentar aire con agua presurizada. En condiciones de funcionamiento, la superficie de la pared es de 70°C, mientras que el aire ingresa a una temperatura de 15°C y velocidad de 6 m/s.



- A) Determinar la temperatura de salida del aire y el calor intercambiado.

Nota: Para el cálculo del h basarse en T<sub>oo</sub> por ser aire.

- B) Recalcular el coeficiente de convección, utilizando ahora la temperatura media. Comparar con el caso anterior.

### EJERCICIO 5

En una planta industrial, sobre una mesa de trabajo, se tiene una placa horizontal rectangular de  $2m \times 1m$  a  $80^\circ C$ . Aire a  $20^\circ C$  circula paralelo a la mesa a  $6 m/s$ , movido por un ventilador colocado algo antes de su borde.

- A) Calcular el coeficiente de transferencia y el calor que se está intercambiando cuando el flujo es paralelo al lado largo de la mesa ( $L=2m$ ).
- B) Idem **A)** considerando que el aire circula paralelo al lado corto de la mesa ( $L=1m$ ).
- C) Se desea que sobre la mesa no aparezca flujo turbulento. En cual configuración (A) o B) es más fácil lograrlo, y cual es la velocidad limite ( $U_\infty \text{ limite}$ ) para esto.
- D) Si  $U_\infty$  es 10% menor que ese valor limite, hallar el calor que se está transfiriendo desde la placa

### EJERCICIO 6

Para el calentamiento de agua desde  $T_i=20^\circ C$  a  $T_s=60^\circ C$  se la hace circular por un tubo interior de  $D_1=20mm$  calentándolo electricamente desde el exterior con una generación de calor  $\dot{g}_0=10^6 W/m^3$  que libera calor eléctrico en todo el volumen de la pared gruesa entre  $D_1$  y  $D_2$  ( $D_2=40mm$  diámetro exterior) con la superficie externa aislada.

- A) Para un flujo de masa de agua de  $\dot{m}=0,1 Kg/s$  ¿Que tan largo debe ser el tubo para alcanzar la temperatura de salida deseada?
- B) Al único efecto de calcular el coeficiente de convección  $h_i$ , suponga una temperatura de la superficie interna del tubo  $T_s$  y calcule dicho coeficiente  $h_i$ .
- C) Recalcular la temperatura supuesta y el  $h_i$ .

### EJERCICIO 7

Aire caliente circula con un flujo másico  $\dot{m}=0,05 \text{ Kg/s}$  por un ducto de lámina metálica no aislada de diámetro  $D=0,15 \text{ m}$ , que está en el entretecho de una casa. El aire caliente entra a  $T_i=103 \text{ }^\circ\text{C}$  y después de una distancia  $L=5 \text{ m}$  se enfria resultando  $T_s=77 \text{ }^\circ\text{C}$ . Se sabe que el coeficiente de transferencia de calor entre la superficie externa del ducto y el aire ambiente es  $h_{ext}=6 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  y que  $T_\infty=7 \text{ }^\circ\text{C}$ .

- A) Calcule la pérdida de calor del ducto en el tramo  $L$
- B) Determinar la temperatura superficial del ducto.