

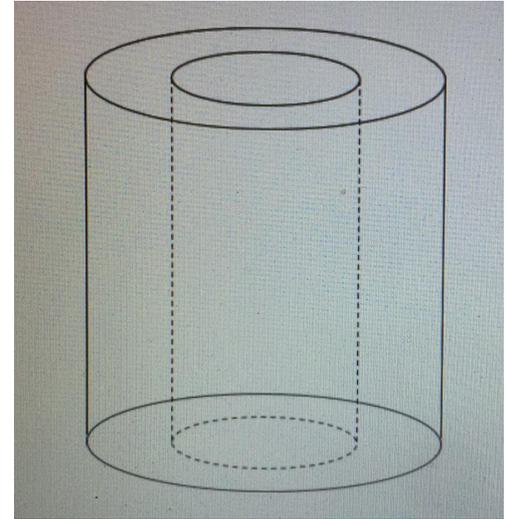
Examen - Transferencia de Calor y Masa

11 de marzo de 2022

Ejercicio 1

En la primer etapa de un proceso industrial se calentó un rolo (supuesto perfectamente cilíndrico, con un diámetro $D=0,05\text{ m}$ y un largo $L=1,0\text{ m}$) de madera “dura” ($\rho=720\text{ Kg/m}^3$, $C_p=1255\text{ J/kg K}$) a una temperatura uniforme de 90°C .

En la segunda etapa se desea enfriar el rolo lentamente para lo cual se le coloca una camisa cilíndrica externa de un material “aislante” de $k=0,05\text{ W/m K}$, de masa despreciable (no acumula energía térmica) y diámetro exterior $D_{ext}=0,10\text{ m}$. Todo el dispositivo se coloca verticalmente al aire (en reposo) a $T_{aire}=20^\circ\text{C}$.



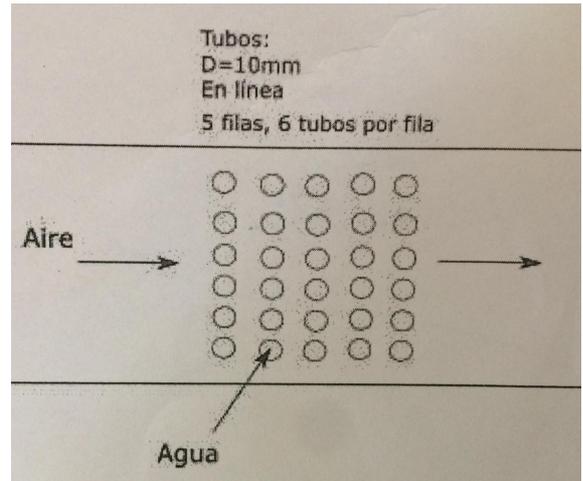
- i. Suponiendo una temperatura de pared $T_p=40^\circ\text{C}$ en la superficie de la camisa en contacto con el aire, calcular el coeficiente de convección exterior h_{ext} .
- ii. Hacer un esquema de resistencias térmicas (equivalente eléctrico) entre la superficie de contacto de la madera con la camisa hasta el aire.
Calcular cada una de estas resistencias y la resistencia total R_T .
- iii. Calcular el calor q que está perdiendo la madera inicialmente ($T_s=90^\circ\text{C}$) y recalculer la T_p (supuesta).
- iv. Adicional – Preparación para el oral
Por ser esta madera bastante buen conductora de calor se asume que la temperatura de la misma es en cada instante uniforme, hallar la evolución de la temperatura en el tiempo $T(t)$ y el tiempo que demora la madera (k_{madera} grande) en enfriarse de 90°C a 70°C .

Ejercicio 2

Se quiere calentar aire desde una temperatura de entrada de $T_{e,ai}=18^\circ\text{C}$ hasta una temperatura de salida de $T_{s,ai}=25^\circ\text{C}$. Para eso, se propone diseñar un banco de tubos, en el que agua circule por dentro de tubos a una velocidad $v=0,5\text{ m/s}$ y el aire circule por fuera de tubos con una velocidad máxima entre tubos de $v=15\text{ m/s}$.

Para el diseño se considera que el agua entra a los tubos a $T_{e, ag}=65^\circ C$ y sale a $T_{s, ag}=62^\circ C$.

Los tubos son de diámetro $D=10\text{ mm}$ y espesor muy pequeño y estarían dispuestos en 5 filas de 6 tubos en línea (ver figura).



- 1) Se pide
 - i. Calcular h_{aire}
 - ii. Suponiendo $T_p=50^\circ C$ calcular h_{agua} (despreciar la corrección por largo de tubos)
 - iii. Hallar la R_T entre T_{ag}^- y T_{aire}^- (por unidad de longitud)
 - iv. Calcular el calor transferido por metro de tubo.
 - v. Recalcular T_p y comparar.
- 2) Determinar la longitud L de los tubos
- 3) Calcular el gasto de aire que circula en kg/s .
- 4) Adicional – Preparación para el oral

Estando el banco de tubos en funcionamiento, manteniendo el gasto de aire de la parte **B**, se decide mojar la superficie de los tubos en contacto con el aire para aumentar la humedad del aire a la salida. En esta nueva situación, se verifica que cuando el contenido de vapor de agua del aire a la entrada es $\rho_{vap, e}=0,005\text{ Kg/m}^3$, a la salida es $\rho_{vap, s}=0,02\text{ Kg/m}^3$.

- i. Determinar la cantidad de agua a reponer para mantener los tubos mojados.
- ii. Determinar la densidad de vapor de agua sobre la pared de los tubos e inferir la temperatura a la que está la pared de los tubos en esta situación.