

REPORTE DEL PROYECTO

23/05/2023

*TRANSFERENCIA DE
ENERGÍA*

NOMBRE DEL ALUMNO:

Gustavo Arellano Valle

NOMBRE DEL PROFESOR:

Benjamin Alvarez Alor

INTRODUCCIÓN

La transferencia de calor es un tema fundamental en la física y la ingeniería, y es un fenómeno que se encuentra en muchos aspectos de la vida cotidiana y la industria. La conducción y la convección son dos formas comunes de transferencia de calor que ocurren en diferentes medios y que tienen aplicaciones prácticas. Este reporte se centra en describir la conducción y la convección, sus diferencias y cómo se aplican en la vida cotidiana y la industria.

DESARROLLO

Conducción

La conducción es un proceso de transferencia de calor que ocurre en un medio sólido o estacionario. En la conducción, la energía térmica se transfiere a través de un material de las zonas más calientes a las más frías sin que el medio se mueva significativamente. La velocidad de la transferencia de calor en la conducción depende de la conductividad térmica del material y de la diferencia de temperatura entre las dos zonas. La conductividad térmica es una propiedad del material que mide su capacidad para transferir calor y está influenciada por la composición, la estructura y la temperatura.

La ley de Fourier describe matemáticamente la conducción térmica y establece que la tasa de transferencia de calor es proporcional a la diferencia de temperatura y a la conductividad térmica. La ecuación es la siguiente:

$$q = -kA (dT/dx)$$

Donde q es la tasa de transferencia de calor, k es la conductividad térmica del material, A es el área de transferencia de calor y (dT/dx) es el gradiente de temperatura.

La conducción térmica es importante en muchas aplicaciones, como la disipación de calor en electrónica, la fabricación de materiales compuestos y la transferencia de calor en sistemas de refrigeración.

Convección

La convección es un proceso de transferencia de calor que ocurre en un medio fluido en movimiento, como un líquido o un gas. En la convección, la energía térmica se transfiere de las zonas más calientes a las más frías mediante el movimiento del fluido. La velocidad de la transferencia de calor en la convección depende de la velocidad del fluido, la diferencia de temperatura y la conductividad térmica del fluido.

La convección se divide en dos tipos: natural y forzada.

La convección natural se produce cuando el fluido se mueve debido a las diferencias de densidad causadas por las diferencias de temperatura. Por ejemplo, cuando se calienta un líquido, la densidad disminuye, lo que lo hace más ligero y lo hace subir, mientras que el líquido más frío desciende. Esto crea una corriente natural de convección que transfiere el calor. La convección forzada se produce cuando se utiliza un ventilador, una bomba u otro dispositivo para hacer circular el fluido.

La ecuación de convección de calor es la siguiente:

$$q = hA (T_1 - T_2)$$

Donde q es la tasa de transferencia de calor, h es el coeficiente de transferencia de calor, A es el área de transferencia de calor y $(T_1 - T_2)$ es la diferencia de temperatura entre las dos zonas.

El coeficiente de transferencia de calor, h , es una propiedad del fluido y del medio que rodea al fluido y mide la facilidad con la que el calor se transfiere entre el fluido y el medio. El valor de h depende de factores como

la velocidad del fluido, la viscosidad, la conductividad térmica y la geometría del medio.

La convección térmica es importante en muchas aplicaciones, como la refrigeración de motores de combustión interna, la calefacción y enfriamiento de edificios, la transferencia de calor en la industria alimentaria y la generación de energía eléctrica.

Diferencias entre Conducción y Convección

La conducción y la convección son dos procesos de transferencia de calor que ocurren en diferentes medios y tienen diferencias clave. Una de las principales diferencias es que la conducción ocurre en medios sólidos o estacionarios, mientras que la convección ocurre en medios fluidos en movimiento. Además, la conducción depende de la conductividad térmica del material y de la diferencia de temperatura entre las dos zonas, mientras que la convección depende de la velocidad del fluido, la diferencia de temperatura y el coeficiente de transferencia de calor.

Otra diferencia importante es que la conducción no requiere de un medio fluido para transferir calor, mientras que la convección requiere de un medio fluido en movimiento. Esto significa que la conducción puede ocurrir en el vacío, como en el espacio, mientras que la convección no puede ocurrir en ausencia de un medio fluido.

Aplicaciones en la vida cotidiana e industria

La conducción y la convección tienen aplicaciones prácticas en la vida cotidiana y la industria. La conducción se utiliza en la disipación de calor en dispositivos electrónicos, como computadoras y teléfonos móviles, así como en la fabricación de materiales compuestos y la transferencia de calor en sistemas de refrigeración.

La convección se utiliza en muchos sistemas de refrigeración y calefacción en edificios, así como en la refrigeración de motores de combustión

interna. También se utiliza en la industria alimentaria para enfriar y calentar alimentos y en la generación de energía eléctrica en centrales térmicas.

Ejercicio de convección-conducción en cilindros

Veamos el siguiente ejercicio donde se desea conocer las temperaturas al interior y exterior de un metro de tubería y a su vez también evaluar las pérdidas térmicas de la misma.

1. Calcular las pérdidas térmicas de un metro de tubería no aislada con diámetros $d_1=170\text{mm}$ y $d_2=185\text{mm}$ tendida al aire libre cuando por el interior de la tubería corre agua con una temperatura de 95°C y la temperatura del medio ambiente es de -15°C el coeficiente de transferencia de calor por convección del agua a la pared es de $900\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}$ y del aire a la pared de $10\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}$. Calcule la temperatura interior y exterior del tubo. Posteriormente realice nuevamente los cálculos considerando que se agrega un aislamiento de 70mm de espesor con $K_{\text{ais}} = 0.20\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}$ y el coeficiente de convección aire-pared se modifica a $8\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}$. El coeficiente de conductividad térmica del tubo es de $60\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}$.

- Datos
- $d_1 = 170\text{mm}$
 - $d_2 = 185\text{mm}$
 - $r_1 = 85\text{mm}$
 - $r_2 = 92.5\text{mm}$
 - $T_1 = ?$
 - $T_2 = ?$
 - $T_{\infty 1} = 95^\circ\text{C}$
 - $T_{\infty 2} = -15^\circ\text{C}$
 - $K_{\text{tubo}} = 60\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}$
 - $h_1 = 900\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}$
 - $h_2 = 10\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}$
 - $\frac{\dot{Q}}{L} = ?$

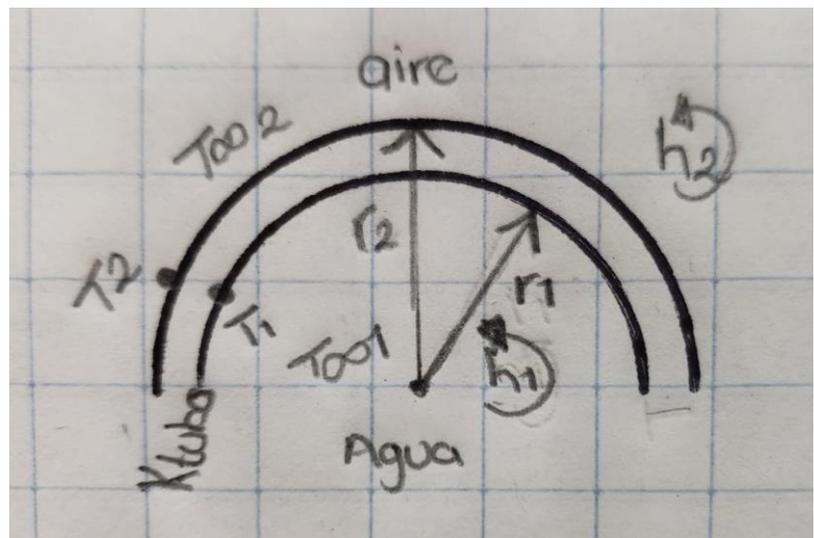


Diagrama esquemático

Aplicamos la ecuación de convección-conducción en cilindros unicapa

$$\frac{\dot{Q}}{L} = \frac{T_{\infty_1} - T_{\infty_2}}{\frac{1}{2\pi} \left[\frac{1}{r_1 \cdot h_1} + \frac{\ln \frac{r_2}{r_1}}{K_{tubo}} + \frac{1}{r_2 \cdot h_2} \right]}$$

$$\frac{\dot{Q}}{L} = \frac{95^\circ\text{C} - (-15^\circ\text{C})}{\frac{1}{2\pi} \left[\frac{1}{0.085\text{m} \cdot 900 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}} + \frac{\ln \frac{0.0925\text{m}}{0.085\text{m}}}{60 \frac{\text{W}}{\text{mC}}} + \frac{1}{0.0925\text{m} \cdot 10 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}} \right]}$$

$$\frac{\dot{Q}}{L} = 630.8637 \frac{\text{W}}{\text{m}}$$

Aplicamos la ecuación de convección

$$\frac{\dot{Q}}{L} = \frac{T_{\infty_1} - T_1}{\frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1 \cdot h_1} \right)}$$

$$T_1 = T_{\infty_1} - \frac{\dot{Q}}{L} \left[\frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1 \cdot h_1} \right) \right]$$

$$T_1 = 95^\circ\text{C} - 630.8637 \frac{\text{W}}{\text{m}} \left[\frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{0.085\text{m} \cdot 900 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}} \right) \right]$$

$$T_1 = 93.69^\circ\text{C}$$

$$\frac{\dot{Q}}{L} = \frac{T_2 - T_{\infty 2}}{\frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{r_2 \cdot h_2} \right)}$$

$$T_2 = T_{\infty 2} + \frac{\dot{Q}}{L} \left[\frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{r_2 \cdot h_2} \right) \right]$$

$$T_2 = -15^\circ\text{C} + 630.8637 \frac{\text{W}}{\text{m}} \left[\frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{0.0925\text{m} \cdot 10 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}} \right) \right]$$

$$T_2 = 93.55^\circ\text{C}$$

Datos

$$r_1 = 85\text{mm}$$

$$r_2 = 92.5\text{mm}$$

$$T_1 = ?$$

$$T_2 = ?$$

$$T_3 = ?$$

$$T_{\infty 1} = 95^\circ\text{C}$$

$$T_{\infty 2} = -15^\circ\text{C}$$

$$K_{\text{tubo}} = 60 \frac{\text{W}}{\text{m}^\circ\text{C}}$$

$$h_1 = 900 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}$$

$$h_2 = 10 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}$$

$$\frac{\dot{Q}}{L} = ?$$

Otros datos

$$\text{espesor}_{\text{ais}} = 70\text{mm}$$

$$r_3 = r_2 + e_{\text{ais}} \rightarrow 92.5\text{mm} + 70\text{mm} = 162.5\text{mm}$$

$$k_{\text{ais}} = 0.20 \frac{\text{W}}{\text{m}^\circ\text{C}}$$

$$h_3 = 8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}$$

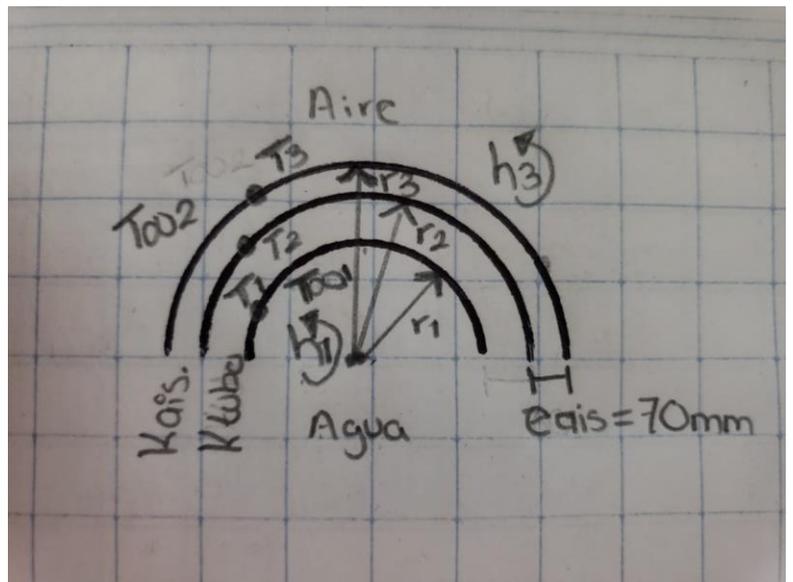


Diagrama esquemático

Aplicamos la ecuación de convección-conducción en cilindros multicapa

$$\frac{\dot{Q}}{L} = \frac{T_{\infty_1} - T_{\infty_2}}{\frac{1}{2\pi} \left[\frac{1}{r_1 \cdot h_1} + \frac{\ln \frac{r_2}{r_1}}{K_{tubo}} + \frac{\ln \frac{r_3}{r_2}}{K_{ais}} + \frac{1}{r_3 \cdot h_3} \right]}$$

$$\frac{\dot{Q}}{L} = \frac{95^\circ\text{C} - (-15^\circ\text{C})}{\frac{1}{2\pi} \left[\frac{1}{0.085\text{m} \cdot 900 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}} + \frac{\ln \frac{0.0925\text{m}}{0.085\text{m}}}{60 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}} + \frac{\ln \frac{0.1625\text{m}}{0.0925\text{m}}}{0.20 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}} + \frac{1}{0.1625\text{m} \cdot 8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}} \right]}$$

$$\frac{\dot{Q}}{L} = 191.9298 \frac{\text{W}}{\text{m}}$$

Aplicamos la ecuación de convección al interior del tubo

$$\frac{\dot{Q}}{L} = \frac{T_{\infty_1} - T_1}{\frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1 \cdot h_1} \right)} \quad T_1 = T_{\infty_1} - \frac{\dot{Q}}{L} \left(\frac{1}{2\pi \cdot r_1 \cdot h_1} \right)$$

$$T_1 = 95^\circ\text{C} - 191.9298 \frac{\text{W}}{\text{m}} \left(\frac{1}{2\pi \cdot 0.085\text{m} \cdot 900 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}} \right)$$

$$T_1 = 94.61^\circ\text{C}$$

Aplicamos la ecuación de conducción entre el tubo

$$\frac{\dot{Q}}{L} = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{2\pi} \left(\frac{\ln \frac{r_2}{r_1}}{K_{tubo}} \right)} \quad T_2 = T_1 - \frac{\dot{Q}}{L} \left(\frac{1}{2\pi} \cdot \frac{\ln \frac{r_2}{r_1}}{K_{tubo}} \right)$$

$$T_2 = 94.61^\circ\text{C} - 191.9298 \frac{\text{W}}{\text{m}} \left(\frac{1}{2\pi} \cdot \frac{\ln \frac{0.0925\text{m}}{0.085\text{m}}}{60 \frac{\text{W}}{\text{m}^\circ\text{C}}} \right)$$

$$T_2 = 94.56^\circ\text{C}$$

Aplicamos la ecuación de convección al exterior del tubo

$$\frac{\dot{Q}}{L} = \frac{T_3 - T_{\infty_2}}{\frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{r_3 \cdot h_3} \right)} \quad T_3 = T_{\infty_2} + \frac{\dot{Q}}{L} \left(\frac{1}{2\pi \cdot r_3 \cdot h_3} \right)$$

$$T_3 = -15^\circ\text{C} + 191.9298 \frac{\text{W}}{\text{m}} \left(\frac{1}{2\pi \cdot 0.1625\text{m} \cdot 8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}} \right)$$

$$T_3 = 8.45^\circ\text{C}$$

Video del ejercicio

<https://youtu.be/aaaoYcZfNVg>

CONCLUSIÓN

Mediante este reporte se dio a conocer más a detalle que la conducción y la convección son dos procesos de transferencia de calor que ocurren en diferentes medios y tienen diferencias clave. La conducción ocurre en medios sólidos o estacionarios y depende de la conductividad térmica del material y de la diferencia de temperatura entre las dos zonas, mientras que la convección ocurre en medios fluidos en movimiento y depende de la velocidad del fluido, la diferencia de temperatura y el coeficiente de transferencia de calor. Ambos procesos tienen aplicaciones importantes en la vida cotidiana y la industria y son fundamentales para la comprensión de la transferencia de calor.