

PROBLEMAS DE CONDUCCIÓN UNIDIMENSIONAL ESTACIONARIA

Problema 1:

La pared de un horno está formada por una capa de ladrillo refractario de carborundum de 200 mm de espesor, una capa de ladrillo refractario aislante de 150 mm de espesor y exteriormente por una lámina de acero de 6,35 mm de espesor. La pared está atravesada por bulones de sujeción de acero, de diámetro 15 mm, existiendo ocho de ellos por cada metro cuadrado de pared.

La superficie interior del horno se encuentra a una temperatura de 600 °C, y la temperatura del aire exterior es de 30 °C. El coeficiente de convección al aire exterior es de 50 W/(m².K).

Calcular:

- a) Flujo de calor por metro cuadrado de pared.
- b) Temperatura exterior del acero.
- c) Idem anteriores si se eliminan los pernos de sujeción.

Los coeficientes de conductividad térmica son (en W/(m.K)):

- Carborundum: 11,28
- Refractario aislante: 0,14
- Acero: 47

Problema 2:

Una cañería de acero de 75 mm de diámetro exterior y 5 mm de espesor conduce agua a la temperatura de 5 °C. El coeficiente de convección interior es de 2350 W/(m².K). La cañería se encuentra aislada con fibra de vidrio y una cubierta de aluminio de 0,5 mm de espesor.

Si la temperatura de bulbo seco del ambiente es de 30 °C, la humedad del ambiente del 50%, y el coeficiente de convección exterior es de 10 W/(m².K), calcular:

- a) El espesor de aislante mínimo para que no haya condensación de humedad sobre la superficie del aluminio.
- b) La ganancia de calor por metro lineal de cañería.

Problema 3:

Una pared plana de 100 mm de espesor genera calor internamente a razón de 200 kW/m³. Un lado de la pared está perfectamente aislado y el otro se encuentra en un ambiente a 50 °C. El

coeficiente de convección es de $500 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, la conductividad térmica de la pared es de $20 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$. Calcular la temperatura máxima de la pared.

Problema 4:

Un alambre de acero inoxidable de 3,2 mm de diámetro y 300 mm de largo está sometido a una tensión de 10 V, y sumergido en un líquido aislante eléctrico a una temperatura de $100 \text{ }^\circ\text{C}$. Si el coeficiente de convección es de $5000 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, calcular la distribución de temperatura en el alambre tomando como resistencia $70 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ para el mismo.

Problema 5:

Una pared plana está construida de ladrillo de 250 mm de espesor. Las temperaturas en sus superficies son $1350 \text{ }^\circ\text{C}$ y $50 \text{ }^\circ\text{C}$, el coeficiente de conductividad térmica del ladrillo en función de la temperatura es: $\lambda = 0,838 (1 + 0,0007 \cdot T) \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$.

Demostrar que la densidad de flujo de calor puede ser calculada con la expresión para el coeficiente de conductividad térmica constante, elegido para la temperatura media de la pared, cuando la variación del coeficiente con la temperatura sigue una ley lineal.

Calcular y representar en escala la distribución de temperatura en la pared.

Problema 6:

Las temperaturas en las superficies de una pared de ladrillo de 200 mm de espesor son $1000 \text{ }^\circ\text{C}$ y $200 \text{ }^\circ\text{C}$. El coeficiente de conductividad térmica del ladrillo en función de la temperatura es:
 $\lambda = 0,813 + 0,000582 \cdot T \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$.

Hallar el error de determinar la temperatura en los puntos $x = 57,5 \text{ mm}$, 110 mm , $157,5 \text{ mm}$ si los cálculos se efectúan con el valor medio del coeficiente de conductividad térmica para el intervalo dado de temperaturas, y construir la gráfica de distribución de temperatura en la pared.

Problema 7:

Dos barras de acero inoxidable AISI 304 de 25 mm de diámetro se colocan una contra otra en sus extremos de manera tal que debido a la rugosidad de sus superficies solo un 0,1 % del área de las mismas están en contacto metal a metal. Las barras tienen 75 mm de longitud cada una. Se las somete a una diferencia de temperatura axial de $300 \text{ }^\circ\text{C}$. La profundidad de la rugosidad en cada extremo se estima en 0,25 mm. El fluido circundante es aire con una conductividad térmica para este problema de $0,035 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$

- a) Estimar el valor de la resistencia de contacto y el flujo de calor axial.
- b) ¿Cual será el flujo de calor para una barra continua de 150 mm de largo en iguales condiciones que el inciso a)?

Problema 8:

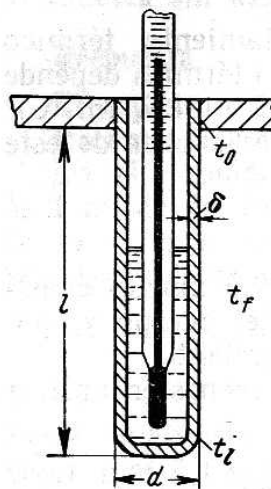
Un tubo de 25 mm de diámetro tiene aletas circunferenciales con perfil rectangular, colocadas a lo largo de su longitud con intervalos de 9,5 mm entre centros. Las aletas son de aluminio, tienen 0,8 mm de espesor y 12,5 mm de largo. La temperatura en la pared del tubo se mantiene a 200 °C y la temperatura ambiente es de 93 °C. El coeficiente de transferencia de calor por convección es de 110 W/(m².K). Calcular la pérdida de calor del tubo por metro lineal de longitud de cañería.

Problema 9:

La temperatura del aire en un recipiente se mide con un termómetro de mercurio introducido en un casquillo de acero lleno de aceite. El termómetro indica que la temperatura del extremo del casquillo es de 84 °C.

a) Calcular el error de medición debido a la evacuación de calor por el casquillo mediante la conductividad térmica si la temperatura en la base del casquillo es de 40 °C, la longitud del mismo es de 120 mm, el espesor es 1,5 mm, el coeficiente de conductividad térmica del material del casquillo es de 55,8 W/(m.K) y el coeficiente de convección es de 23,3 W/(m².K)

b) Hallar la temperatura que debe marcar el termómetro y en cuanto disminuye el error de medición si en las condiciones del inciso anterior se emplea un casquillo de acero inoxidable con coeficiente de conductividad térmica de 23,3 W/(m.K), longitud 160 mm, espesor 0,8 mm, y si gracias a una mejora en la aislación del punto de cierre del casquillo, se eleva la temperatura en la base hasta 70 °C.

**Problema 10:**

Las aletas se instalan sobre tubos con frecuencia por un proceso de moldeo a presión. Considerar una aleta circunferencial de aluminio que tiene un espesor de 1 mm para instalarse en un tubo de aluminio de 2,5 cm de diámetro, con un paso de 5 mm. La longitud de la aleta es de 12,5 mm y la resistencia de contacto se toma como $0,88 \cdot 10^{-4}$ (m².K)/ W. La temperatura ambiente es de 20 °C y el coeficiente de convección es de 125 W/(m².K). Calcular la transferencia de calor por metro lineal de tubo, dada una temperatura en el tubo de 200 °C. Calcular el porcentaje de reducción en transferencia de calor ocasionada por la resistencia de contacto.