

PROBLEMAS PROPUESTOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR TRANSIENTE

Cocimiento de un Corte de Carne. Un corte plano de carne de 2.54 cm de espesor, sometido originalmente a una temperatura de 10°C, se va a cocinar por ambos lados hasta que el centro alcance una temperatura de 121°C en un horno que está a 177°C. Puede suponerse que el coeficiente convectivo es constante e igual a 25.6 W/m² · K. Despréciense los cambios de calor latente y calcúlese el tiempo requerido. La conductividad térmica es 0.69 W/m · K y la difusividad térmica 5.85 X 10⁻⁴ m²/hr.

Resp. 080 hr (2880 s)

Enfriamiento de una Varilla de Acero. Una varilla de acero de 0.305 m de diámetro sometida en principio a una temperatura de 588 K, se sumerge en un baño de aceite que se mantiene a 311 K. El coeficiente convectivo superficial es 125 W/m² · K. Calcúlese la temperatura en el centro de la varilla después de 1 hr. Las propiedades físicas promedio del acero son $k = 38$ W/m · K y $\alpha = 0.0381$ m²/hr.

Resp. $T = 391$ K

Efecto de las Dimensiones en el Procesamiento Térmico de Carnes. Se está usando un autoclave que se mantiene a 121.1°C, para procesar carne de salchichas de 101.6 mm de diámetro y 6.1 m de longitud, que están originalmente a 21.1°C. Después de 2 hr, la temperatura del centro es 98.9°C. Si el diámetro se aumenta a 139.7 mm, ¿cuánto tiempo transcurrirá para que el centro llegue a una temperatura de 98.9°C? El coeficiente de transferencia de calor a la superficie es $h = 1100$ W/m² · K, un valor muy elevado, por lo que se puede considerar que la resistencia superficial es despreciable. (Demuéstrese esto.) Despréciense la transferencia de calor en los dos extremos del cilindro. La conductividad térmica es $k = 0.485$ W/m · K.

Resp. 3.77 hr

Temperatura de las Naranjas en los Árboles Durante el Invierno. En las zonas de cultivo de naranjas, el congelamiento de la fruta en los árboles durante las noches frías tiene gran importancia económica. Si las naranjas están inicialmente a temperatura de 21.1°C (70°F), calcúlese la temperatura del centro de la naranja cuando se expone a un aire que está -3.9°C (25°F) durante 6 hr. Las naranjas tienen 102 mm de diámetro y se estima que el coeficiente convectivo es 11.4 W/m² · K. La conductividad térmica es $k = 0.431$ W/m · K, y α es 4.65 X 10⁻⁴ m²/hr. Despréciense los efectos de calor latente.

Resp. $(T_1 - T) / (T_1 - T_0) = 0,05$, $T = - 2.65^\circ\text{C}$ (27.2°F)

(Tema Selecto) Enfriamiento de un Corte de Carne. Repítase el Ej. 4.4-1, donde el corte de carne se enfría a 10°C (50°F) en el centro a través de aire a 0°C (32°F) con un valor más bajo de h , igual a 22.7 W/m² · K (4 btu/hr · pie² · °F).

Resp. $(T_1 - T) / (T_1 - T_0) = 0.265$, $X = 0.92$, $t = 19.8$ hr