**EJERCICOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR ENTRE FLUIDOS**

1. Se utiliza un cambiador de calor de carcasa y tubos de paso único para calentar una disolución salina diluida utilizada en la cromatografía de una proteína a gran escala. Se pasan 25.5 m3/h de la disolución a través de 42 tubos paralelos situados en el interior del cambiador de calor. El diámetro interior de los tubos es 1,5 cm y la longitud de la tubería 4m. La viscosidad de la disolución salina es 1x10-3kg/ms, la densidad 1010kg/m3, el calor específico del medio es 4 KJ/kg°C y la conductividad térmica 0,64 W/m°C. Calcular el coeficiente de transmisión de calor.
2. Un fermentador que se utiliza para la producción de un antibiótico debe mantenerse a 27°C. Después de considerar la demanda de oxígeno del organismo y la disipación de calor del agitador se calcula que la velocidad máxima de transmisión de calor es de 550 KW. Se dispone de agua de refrigeración a 10°C y la temperatura de salida, calculada mediante un balance de energía es 25°C. El coeficiente de transmisión de calor para el caldo de fermentación es 2150 W/m2°C. El coeficiente de transmisión de calor para el agua de refrigeración es 14000 W/m2°C. Se propone instalar un serpentín de refrigeración helicoidal dentro del fermentador. El diámetro exterior de la tubería es 8cm, el espesor 5mm y la conductividad térmica del acero es 60 W/m°C. Se espera un factor de ensuciamiento medio en el interior de 8500 W/m2°C, mientras que la superficie del serpentín del lado del fermentador se mantiene relativamente limpia. ¿Qué longitud de serpentín se necesita?
3. Se calienta un medio nutriente desde 10 hasta 28°C en un cambiador de calor de carcasa y tubos de paso único antes de ser bombeado a un fermentador de alimentación intermitente. El medio pasa a través de los tubos del cambiador. El fluido del lado de la carcasa es agua, que entra con un caudal de 3x104Kg/h y a una temperatura de 60°C. Se necesita un precalentamiento del medio a una velocidad de 50 m3/h. La densidad, viscosidad y calor específico del medio son iguales a las del agua y la conductividad térmica del medio es 0,54 W/m°C. Se propone utilizar 30 tubos de acero con un diámetro interior de 5cm y la disposición de los tubos en línea. La pared de los tubos es de 5mm de espesor y la conductividad térmica del metal es 50W/m°C. La máxima velocidad del fluido en la carcasa es 0.15m/s. Calcular la longitud del tubo necesario.

1. La viscosidad de un caldo de fermentación que contiene exopolisacáridos es de 1 cP aproximadamente. El caldo se encuentra agitado en un fermentador aireado de 2.3 m de diámetro y 10 m3 de volumen mediante un único rodete de turbina de 0.78 m de diámetro a una velocidad de 45 rpm. Las propiedades del caldo son las siguientes: $C\_{p}=2 kJ kg^{-1}°C^{-1}, k\_{f}=2 W m^{-1}°C^{-1}, ρ=1×10^{3} kg m^{-3}$. El fermentador de 3 m de diámetro está equipado con un serpentín interno de refrigeración que proporciona un área de transmisión de calor de 14 m2. La diferencia de temperatura media para la transmisión de calor es 20 °C. Si el agua de refrigeración entra al serpentín a 20 kg s-1, a una temperatura de 17°C y sale a 23°C, calcular la velocidad de transmisión de calor y la longitud del serpentín si tiene un diámetro externo de 6cm.
2. Un fermentador de 80 m3 y 5m de diámetro se encuentra agitado por un rodete de turbina de 1,7 m de diámetro a una velocidad de 80 rpm, el fluido del cultivo existente en el interior del fermentador presenta las siguientes propiedades: $C\_{p}=4,2 kJ.kg^{-1}.℃^{-1} , k=0,6 W.m^{-1}℃^{-1}; ρ=1×10^{3}kg.m^{-3}; μ=1×10^{-3}N.s.m^{-2}$. Supóngase que la viscosidad en la pared es 1,65 x 10-3 $Pa.s$. El calor se genera por la fermentación a una velocidad de 2500kW. Este calor se elimina mediante el agua de refrigeración que fluye a través de un serpentín helicoidal de acero inoxidable colocado en el interior del recipiente. El espesor de la pared del serpentín es de 6mm y la conductividad térmica del metal es 50 W/m2°C. No existe ensuciamiento y puede despreciarse el coeficiente de transmisión de calor para el agua de refrigeración. La temperatura de fermentación es 30°C y el agua de refrigeración entra al serpentín a 10°C. Para un caudal de agua de $5×10^{5}kg.h^{-1}$, calcular la longitud del serpentín necesario si el diámetro del mismo es 10 cm.