



Operações Unitárias II – LOQ4057

Simone F. M Sampaio

Primeira lista de exercícios

Trocadores de calor – Método DTML

1) Vapor no condensador de uma termoelétrica deve ser condensado a uma temperatura de 30°C com água de refrigeração de um lago próximo que entra nos tubos do condensador a 14°C e os deixa a 22°C . A superfície dos tubos tem 45 m^2 , e o coeficiente global de transferência de calor é $2100\text{ W/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$. Determine a vazão mássica necessária da água de resfriamento e do vapor no condensador.

R: 32,5 kg/s; 0,45 kg/s.

2) Um trocador de calor contracorrente de tubo duplo deve aquecer água de 20°C a 80°C a uma taxa de $1,2\text{ kg/s}$. O aquecimento é obtido por água geotérmica disponível a 160°C com vazão mássica de 2 kg/s . O tubo interno tem uma parede fina e diâmetro de $1,5\text{ cm}$. Considerando que o coeficiente global de transferência de calor do trocador é $640\text{ W/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$, determine o comprimento do trocador de calor necessário para alcançar o aquecimento desejado.

R: 109 m.

3) Um trocador de calor com 2 passes no casco e 4 nos tubos é utilizado para aquecer glicerina entre 20°C e 50°C , com água quente que entra a 80°C nos tubos de parede fina de 2 cm em diâmetro e os deixa a 40°C . O comprimento total dos tubos no trocador de calor é 60 m . O coeficiente de transferência de calor por convecção é $25\text{ W/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ no lado da glicerina (casco) e de $160\text{ W/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ no lado da água (tubos). Determine a taxa de transferência de calor no trocador de calor

a) Antes de qualquer incrustação

R: 1830 W.

b) Depois que uma incrustação com fator de $0,0006\text{ m}^2\cdot^{\circ}\text{C/W}$ ocorre sobre a superfície externa dos tubos.

R: 1805 W.



- 4) Um trocador tubular deve ser projetado para resfriar benzeno (mantido sob pressão no estado líquido) de 82°C para 38°C com água escoando na seção anular, entrando a 21°C, a 1,12 m/s. Os tubos são de aço, o interno com diâmetro de 32 mm e o externo com diâmetro 50 mm. Qual o comprimento do TC para resfriar 3250 kg/h de benzeno?

R: 20,49 m.

Dados:

Benzeno:

$$\rho = 798 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu = 0,39 \cdot 10^{-3} \text{ Ns/m}^2$$

$$C_p = 1881 \text{ J/Kg}^\circ\text{C}$$

$$K = 0,153 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

Água:

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu = 725 \cdot 10^{-6} \text{ Ns/m}^2$$

$$C_p = 4180 \text{ J/Kg}^\circ\text{C}$$

$$K = 0,625 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

- 5) Um trocador de calor de fluxo cruzado de único passe é utilizado para resfriar a água ($C_p = 4,18 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$) de um motor diesel de 90°C para 60°C, usando ar ($C_p = 1,02 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$) com temperatura de entrada de 30°C. Ambos os escoamentos (de ar e de água) não misturados. Considerando que as taxas de vazão mássica de água e ar são 42000 kg/h e 180000 kg/h, respectivamente, determine a diferença média logarítmica de temperatura para esse trocador de calor.

R: 28,2 °C.

- 6) Um teste é realizado para determinar o coeficiente global de transferência de calor em um trocador de calor de casco e tubos para óleo-água que tem 24 tubos de diâmetro interno de 1,2 cm e 2m de comprimento em um único casco. A água fria ($C_p = 4180 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$) entra nos tubos a 20°C, a uma taxa de 3 kg/s, e os deixa a 55°C. O óleo ($C_p = 2150 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$) escoia através do casco e é resfriado de 120°C para 45°C. Determine o coeficiente global de transferência de calor U_i desse trocador de calor com base na superfície interna dos tubos.

R: 8,31 kW/m². °C.

- 7) Um trocador de calor de escoamento cruzado em único passe com ambos os fluidos sem mistura tem água que entra no tubo a 16°C e o deixa a 33°C, enquanto o óleo ($C_p = 1,93 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$ e $\rho = 870 \text{ kg/m}^3$) que flui a 0,19 m³/min entra a 38°C e o deixa a 29°C. Considerando que a superfície da área do trocador de calor é 20 m², determine o valor do coeficiente global de transferência de calor.

R: 340,36 W/m². °C.



- 8) Ar ($C_p = 1005 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$) deve ser preaquecido por gases quentes em um trocador de calor de escoamento cruzado antes de entrar em um forno. O ar entra no trocador de calor a 95 kPa e 20°C , a uma taxa de $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$. Gases de combustão ($C_p = 1100 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$) entram a 180°C a uma taxa de $1,1 \text{ kg/s}$ e saem a 95°C . O produto de coeficiente global de transferência de calor e da superfície de transferência de calor é $UA_s = 1200 \text{ W}/^\circ\text{C}$. Considerando ambos os fluidos sem mistura, determine a taxa de transferência de calor e a temperatura de saída do ar.

R: 102850W ; $83,7^\circ\text{C}$.

- 9) Um trocador de calor de casco e tubos com 2 passes no casco e 8 passes no tubo é utilizado para aquecer álcool etílico ($C_p = 2670 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$) nos tubos de 25°C para 70°C a uma taxa de $2,1 \text{ kg/s}$. O aquecimento deve ser feito com água ($C_p = 4190 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$), que entra no lado do casco a 95°C e o deixa a 45°C . Considerando que o coeficiente global de transferência de calor é $950 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$, determine a superfície de transferência de calor do trocador de calor.

R: $13,94 \text{ m}^2$.