



Segunda lista de exercícios

Trocadores de calor – Método NUT

- 1) Óleo quente ($C_p = 2200 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$) deve ser resfriado com água ($C_p = 4180 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$) em um trocador de calor casco e tubo com 2 passes no casco e 12 passes nos tubos. Os tubos são de cobre, de paredes finas, com diâmetro de 1,8 cm. O comprimento cada passe de tubo no trocador de calor é 3 m, e o coeficiente global de transferência de calor é $340 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$. A água escoava através dos tubos a uma taxa total de 0,1 kg/s, e o óleo escoava através do casco a uma taxa de 0,2 kg/s. A água e o óleo entram com temperaturas de 18°C e 160°C , respectivamente. Determine a taxa de transferência de calor no trocador de calor e as temperaturas de saída da água e do óleo.
R: 36,2 kW; T_s água = $104,6^\circ\text{C}$; T_s óleo = $77,7^\circ\text{C}$.
- 2) Um trocador de calor de escoamento cruzado ar-água com eficiência de 0,65 é utilizado para aquecer água ($C_p = 4180 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$) com ar quente ($C_p = 1010 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$). A água entra no trocador de calor a 20°C , a uma taxa de 4 kg/s, enquanto o ar entra a 100°C a uma taxa de 9 kg/s. Considerando que o coeficiente global de transferência de calor baseado no lado da água é $260 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$, determine a área da superfície de transferência do trocador de calor no lado da água. Considere ambos os fluidos sem mistura.
R: $52,4 \text{ m}^2$.
- 3) Água fria entra em um trocador de calor contracorrente a 10°C a uma taxa de 8 kg/s, onde é aquecida por um escoamento de água quente que entra no trocador de calor a 70°C a uma taxa de 2 kg/s. Considerando que o calor específico da água se mantém constante em $C_p = 4,18 \text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$, determine a taxa máxima de transferência de calor e as temperaturas de saída dos escoamentos de água fria e quente para este caso-limite.
R: 502 kW; T_s fluido frio = 25°C ; T_s fluido quente = 10°C .
- 4) Um trocador de calor contracorrente de tubo duplo deve aquecer água de 20°C a 80°C a uma taxa de 1,2 kg/s. O aquecimento é obtido por água com parede fina e diâmetro de 1,5 cm. O coeficiente global de transferência de calor do trocador de calor é $640 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$. Usando o método da efetividade-NTU, determine o comprimento do trocador de calor necessário para alcançar o aquecimento desejado.
R: 1,08 m.
- 5) Considere um trocador de calor de fluxo cruzado de único passe com ambos os fluidos não misturados. A água entra no tubo a 16°C e o deixa 33°C ,



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Escola de Engenharia de Lorena – EEL

enquanto o óleo ($C_p = 1,93 \text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$ e $\rho = 870 \text{ kg/m}^3$) que flui a $0,19 \text{ m}^3/\text{min}$ entra no tubo a 38°C e o deixa a 29°C . Considerando que a superfície da área do trocador de calor tem 20 m^2 , determine

R: 2,39; $336 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$.

- a) O valor de NTU
 - b) O valor do coeficiente global de transferência de calor.
- 6) Um trocador de calor de casco e tubos com um passe no casco e quatro passes nos tubos deve resfriar óleo, à taxa de 1 kg/s ($C_p = 2100 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$) de 90°C até 40°C , com água ($C_p = 4180 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$) entrando a 19°C , à taxa de 1 kg/s . O coeficiente global é $U = 250 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$. Calcule a área de troca de calor necessária.
- R: $16,8 \text{ m}^2$.
- 7) Um trocador de calor aletado com correntes cruzadas é utilizado para aquecer ar à $2,36 \text{ m}^3/\text{s}$ de $15,55^\circ\text{C}$ até $29,44^\circ\text{C}$. Água quente escoar no interior dos tubos entrando a $82,22^\circ\text{C}$, enquanto o ar escoar por fora com coeficiente global de transferência de calor médio de $227 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$. A área total da superfície de troca de calor é $9,29 \text{ m}^2$. Calcule a temperatura de saída da água e a taxa de transferência de calor. Dados: $\rho_{\text{ar}} = 1,223 \text{ kg/m}^3$, $C_{p_{\text{ar}}} = 1006 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$.
- R: $18,9^\circ\text{C}$, $40522,7 \text{ W}$.