

Trocadores de Calor – Exercícios

1. Determinar a área de superfície de transferência de calor necessária para um trocador de calor para resfriar $6,93 \text{ kg/s}$ de uma solução de álcool etílico a 95% ($c_p = 3810 \text{ J/kgK}$) de $65,6^\circ\text{C}$ para $39,4^\circ\text{C}$, usando $6,30 \text{ kg/s}$ de água ($c_p = 4187 \text{ J/kgK}$) disponível a 10°C . Suponha um coeficiente global de troca de calor de $568 \text{ W/m}^2\text{K}$ e considere os seguintes arranjos:

A) Tubo e casco, correntes paralelas, ambos um passe.

B) Tubo e casco, correntes opostas, ambos um passe.

C) Trocador de correntes opostas com suas passagens pelo casco e 72 passagens pelo tubo, sendo o álcool no casco e a água dos tubos; para esse caso, recalcule a área considerando um fator de fuligem de $0,0005 \text{ m}^2\text{K/W}$. Em seguida, estime o comprimento dos tubos do trocador, considerando um diâmetro do tubo de $1,0''$.

D) Correntes cruzadas, com uma passagem pelo tubo e uma pelo casco, o fluido do casco não misturado.

Respostas: A) $A_{\text{paralelas}}=66,2 \text{ m}^2$; B) $A_{\text{opostas}}=41,4 \text{ m}^2$; C) $A_{\text{limpa}}=42,7 \text{ m}^2$; $A_{\text{fuligem}}=54,9 \text{ m}^2$; $L_{\text{tubos}}=9,6 \text{ m}$; D) $A_{\text{cruzadas}}=45,1 \text{ m}^2$

2. Vapor d'água saturado precisa ser condensado e sub-resfriado. Determine a área do trocador de calor necessário.

Os dados são:

Tubo:

Vazão mássica do vapor: 2120 kg/h

Calor latente de condensação da água: $2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}$

Calor específico da água: 4190 J/kg

Temperatura de saída da água após condensação: 60°C

Casco:

Fluxo de água disponível como refrigerante: $6,0 \times 10^4 \text{ kg/h}$

Temperatura de entrada: 15°C

Considerar os seguintes casos:

a) Trocador com 1 passe no casco e 2 nos tubos, correntes paralelas

b) Trocador com 1 passe no casco e 2 passes nos tubos, correntes reversas

Para os dois casos, considerar o coeficiente global de transmissão de calor $U=1500 \text{ W/m}^2\text{C}$, com um fator de fuligem de $0,0002 \text{ m}^2\text{C/W}$

Respostas: a) $A=17,4 \text{ m}^2$; b) $A=17,0 \text{ m}^2$.

3. Um solvente ($c_p=1350 \text{ J/kgK}$) entra no tubo de um trocador de dois passes a uma temperatura de 140°C , e esta deve ser baixada até 50°C no processo. O fluido refrigerante no casco do trocador é água, a uma vazão de $2,22 \times 10^4 \text{ kg/h}$ ($c_p=4190 \text{ J/kgK}$), com uma temperatura de entrada de 15°C , e sua temperatura máxima de saída deve ser 40°C . Determine a vazão máxima do solvente e a área do trocador, considerando um coeficiente total de transmissão de $280 \text{ W/m}^2\text{K}$. Resposta: $3,49 \times 10^4 \text{ kg/h}$; $7,7 \text{ m}^2$.

4. A empresa deseja adquirir um trocador usado em boas condições, e precisa determinar se ele atenderá aos requisitos de seu processo. A área do trocador é de $7,5 \text{ m}^2$ e ele receberá um fluxo mássico de 2800 kg/h de um fluido ($c_p=1860 \text{ J/kgK}$) a uma temperatura de 130°C , que deverá baixar até, pelo menos, 60°C . O refrigerante disponível é água, com temperatura de entrada de 15°C , com vazão de 3500 kg/h . Considerando um coeficiente global de troca de $250 \text{ W/m}^2\text{K}$, determine as temperaturas finais para verificar se o trocador atende esse critério. Resposta: água, 41°C ; óleo, 57°C ; o trocador atende ao critério.