



OPERAÇÕES UNITÁRIAS II

Prof. Antonio Carlos da Silva

EXERCÍCIOS – SÉRIE 2

Reposição para o período de suspensão de aulas devido à pandemia de COVID 19

CÁLCULO DO COEFICIENTE DE PELÍCULA NA SEÇÃO ANULAR DO TROCADOR TUBULAR

(referente à aula presencial que seria apresentada em 20 de março de 2018)

1 – Precisa-se projetar um trocador de calor de tubos concêntricos destinado a resfriar um produto orgânico ($C_p = 1,88 \text{ kJ/kg.}^\circ\text{C}$, $k = 0,15 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$, $\rho = 795 \text{ kg/m}^3$ e $\mu = 0,00038 \text{ kg/m.s}$) de 82°C para 38°C , que circula no tubo interno, utilizando água fria entrando na seção anular em contracorrente a 21°C .

Deverão ser empregados tubos de aço, sendo o tubo interno com diâmetro interno 30 mm e diâmetro externo 32 mm e o tubo externo com diâmetro interno 50 mm e diâmetro externo 53 mm.

Considere para a água as propriedades médias: $C_p = 4,18 \text{ kJ/kg.}^\circ\text{C}$, $k = 0,625 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ e $\mu = 0,000725 \text{ kg/m.s}$.

Se a vazão do produto orgânico for 3250 kg/h e a de água for 4680 kg/h, qual deve ser a área de troca de calor do trocador de calor?

2 - Um trocador de calor tubular deve ser construído para aquecer 4500 kg/h de benzeno, de 27°C até 49°C , empregando tolueno como fluido de aquecimento, que deverá ser resfriado de 71°C até 38°C .

O tolueno apresenta as seguintes propriedades: $C_p = 1842 \text{ J/kg.}^\circ\text{C}$, $k = 0,147 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$ e $\mu = 4,1 \cdot 10^{-4} \text{ kg/m.s}$.

O benzeno, que escoará no tubo interno, apresenta as seguintes propriedades: $C_p = 1779 \text{ J/kg.}^\circ\text{C}$, $k = 0,157 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$ e $\mu = 5 \cdot 10^{-4} \text{ kg/m.s}$.

O tubo interno deverá ter diâmetro interno 36 mm e diâmetro externo 40 mm e o tubo externo deverá ter diâmetro interno 52 mm e diâmetro externo 56 mm.

A resistência da parede é desprezível.

Utilizando o método DTML e considerando escoamento contracorrente, determine a carga térmica do trocador de calor, a área de troca de calor e o comprimento dos tubos.