



OPERAÇÕES UNITÁRIAS II

Prof. Antonio Carlos da Silva

EXERCÍCIOS – SÉRIE 3

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

MÉTODO ϵ -NUT

Observação: Em cada exercícios os dados permitem calcular dois parâmetros e o terceiro parâmetro será obtido nos diagramas. Tanto Cr , NUT como ϵ , podem ser o parâmetro a ser determinado nos diagramas.

1 – Um trocador de calor com correntes cruzadas, ambas não misturadas, tendo uma área de transferência de calor $8,4 \text{ m}^2$, será construído para ser empregado no aquecimento de 2 kg/s de ar ($C_p = 1005 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$) com $0,25 \text{ kg/s}$ de água ($C_p = 4180 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$). O coeficiente global de troca de calor é $U_m = 250 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$. As temperaturas de entrada dos fluidos são $T_{ca} = 15^\circ\text{C}$ e $T_{ha} = 90^\circ\text{C}$. Determinar as temperaturas de saída dos dois fluidos e a carga térmica do trocador de calor.

$Q = 56,43 \text{ kW}$; $T_{cb} = 43,1^\circ\text{C}$; $T_{hb} = 36^\circ\text{C}$

2 – Um trocador de calor de um passe no casco e quatro passes nos tubos deve ser empregado para resfriar óleo ($C_p = 2118 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$) com vazão 1 kg/s , de 90°C até 40°C , com água ($c_p = 4180 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$) entrando a 19°C com vazão 1 kg/s . O coeficiente global de troca de calor é $U_m = 252 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$. Calcule a área de troca de calor necessária.

$A = 16,8 \text{ m}^2$

3 - Um trocador de calor aletado é utilizado (correntes cruzadas não misturadas) é empregado para aquecer $2,36 \text{ m}^3/\text{s}$ de ar a 1 atm , de $15,55^\circ\text{C}$ a $29,44^\circ\text{C}$. A água quente escoar no interior dos tubos, entrando a $82,2^\circ\text{C}$, enquanto o ar escoar por fora, com coeficiente global médio $227 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$. A área total da superfície do trocador de calor é $9,29 \text{ m}^2$. Calcule a temperatura de saída da água e a taxa de transferência de calor. Dados para o ar: $C_p = 1006 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ e $\rho = 1,223 \text{ kg/m}^3$. Para a água considere $C_p = 4180 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$.

Observação: considere inicialmente que $C_c = C_{\text{mín}}$ (faltam dados para calcular Ch); se os parâmetros calculados não corresponderem a um ponto no diagrama, então $C_c = C_{\text{máx}}$ e solução será iterativa, supondo valores para Cr , começando com $Cr = 0,5$.

$Q = 40.341 \text{ W}$; $T_{qs} = 19,09^\circ\text{C}$ (para $Cr=0,22$)

Dica para resolução:

- Calcular Q com os dados do ar (considere $m_{ar} = Q \cdot \rho = 2,36 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 1,223 \text{ kg/m}^3$)

- Calcule C para o ar

- Tentativa 1: considere que C_f (ar) seja o $C_{\text{mín}}$

Calcule NUT

Calcule Efetividade

Com os valores de NUT e E veja no diagrama (fig 11.19) o valor de $Cr \rightarrow$ o ponto que será obtido não estará na região das curvas de Cr . Então C_f não é $C_{\text{mín}}$ e sim $C_{\text{máx}}$

- Tentativa 2: faça suposições de Cr

Primeiro valor para Cr= 0,5

Calcule Cq, ΔT_q , Efetividade, NUT e compare no diagrama

Faça novas suposições até que os dados de Cr, E e NUT coincidam no diagrama (Tente com Cr=0,25, Cr=0,22)