

Projeto Final

Python Científico

Modelagem em um trocador de calor

Um trocador de calor é formado por um tubo, por onde passa o fluido, envolvido por um casco, por onde passa vapor saturado. O casco é alimentado pelo vapor, a fim de aquecer o fluido que escoa pelo tubo.

Para se obter o comprimento do trocador de calor, é necessário realizar a integração da função que determina o balanço de energia do sistema. A equação resultante é descrita abaixo.

$$L = \frac{W}{\pi D} \int_{T_{entrada}}^{T_{saída}} \left[\frac{Cp(T)}{h(T)(T_{vapor} - T)} \right] dT$$

Sendo:

- L, o comprimento do trocador;
- W, a vazão mássica do fluido do tubo;
- D, o diâmetro do tubo;
- T, a temperatura;
- Cp, o calor específico do fluido do tubo;
- h, o coeficiente de transferência de calor entre o tubo e o casco.

Observação: o coeficiente h é obtido a partir da seguinte correlação empírica:

$$h(T) = \frac{0,023 \cdot k(T)}{D} \left(\frac{4W}{\pi D \mu(T)} \right)^{0,8} \left(\frac{\mu(T) Cp(T)}{k(T)} \right)^{0,4}$$

Sendo:

- k, o coeficiente de condutividade térmica do fluido no casco;
- μ , a viscosidade de condutividade térmica do fluido no casco.

Dessa forma, calcule o comprimento do trocador de calor para os casos A e B, de acordo com as informações fornecidas na tabela abaixo, considerando, para o caso A, a temperatura de 500°F e, para o caso B, de 180°F na saída.

Os coeficientes e dados a serem utilizados estão descritos na tabela abaixo.

for_code []

Parâmetros	Caso A	Caso B
Fluido	CO ₂ em fase gasosa	Etilenoglicol líquido
W (lb _m /h)	22,5	45000
T _{entrada} (°F)	60	0
T _{saída} (°F)	280 e 500	90 e 180
T _{vapor} (°F)	550	250
D (polegadas)	0,495	1,032
C _p (BTU/lb _m /°F)	$0,251 + 3,46 \times 10^{-5}T - \frac{14400}{(T + 460)^2}$	$0,53 + 0,00065T$
k (BTU/h/ft/°F)	0,0085 (32°F); 0,01815 (392°F); 0,0133 (212°F); 0,02228 (572°F)	0,153 (constante)
μ (lb _m /ft/h)	$0,0332 \left(\frac{T + 460}{460} \right)^{0,935}$	242 (0°F); 82,1 (50°F); 30,5 (100°F); 12,6 (150°F); 5,57 (200°F)

Instruções importantes:

- Para o caso A, faça a interpolação de k *versus* t, a fim de obter a função que melhor se adequa aos dados;
- Para o caso B, também faça uma interpolação para μ *versus* t;
- Plote os gráficos das interpolações com os nomes dos eixos: “coeficiente de condutividade térmica” e “temperatura” para o caso A;
- Para o caso B, “viscosidade do fluido do casco” e “temperatura”;
- Também coloque como título a interpolação ao qual o gráfico se refere e as grades;
- Use, para a interpolação do caso A, o tipo linear e, para o caso B, o tipo cúbico;
- Salve os dados em um arquivo de Excel, que terá como nome “Trocador_de_calor” e “Dados” como o nome da planilha;
- As colunas deverão possuir os nomes “Caso”, “Comprimento_do_trocador”, “Temperatura”, “Coeficiente_de_condutividade_termica”, “W”, “T_entrada”, “T_saida”, “T_vapor” e “D”;
- O arquivo deverá possuir duas linhas, cada uma com os dados sobre cada caso;
- O arquivo não deverá conter os índices das linhas;
- O código deverá retornar o gráfico e o comprimento para cada caso e o arquivo com os dados, conforme as orientações acima.