

.....
NOME e COGNOME

.....
CORSO di LAUREA

.....
Voto/i

Esercizio

Una portata d'acqua $\dot{m}_c = 1.1$ kg/s, alla temperatura $t_{c,i} = 20$ °C, è utilizzata per raffreddare una portata d'olio $\dot{m}_h = 1.5$ kg/s alla temperatura iniziale $t_{h,i} = 180$ °C. Il valore della trasmittanza termica è $U = 230$ W/(m²K), e la superficie di scambio termico $A = 16$ m².

Valutare la temperatura di uscita dell'olio nei due casi:

1. Scambiatore a tubi concentrici equicorrente;
2. Scambiatore a tubi concentrici controcorrente.

Note:

- L'efficienza di uno scambiatore di calore a tubi coassiali, operante equicorrente, è data dalla:

$$\varepsilon_{eq} = \frac{1 - \exp[-NTU(1+r)]}{1+r}$$

e quella di uno scambiatore di calore a tubi coassiali operante controcorrente è:

$$\varepsilon_{cc} = \frac{1 - \exp[-NTU(1-r)]}{1 - r \exp[-NTU(1-r)]}$$

con $NTU = UA/C_{min}$ e $r = C_{min}/C_{max}$

- Si assumano i seguenti calori specifici medi:

acqua: $c_c = 4.181$ kJ/(kg K); olio: $c_h = 1.9$ kJ/(kg K)

Soluzione

$$C_h = c_h \cdot \dot{m}_h = 2.85 \text{ kW/K} = C_{\min}$$

$$C_c = c_c \cdot \dot{m}_c = 4.60 \text{ kW/K} = C_{\max}$$

$$q_{\max} = C_{\min} \cdot \Delta t_{\max} = C_{\min} \cdot (t_{h,i} - t_{c,i}) = 456 \text{ kW}$$

$$NTU = UA/C_{\min} = 1.291$$

$$r = C_{\min}/C_{\max} = 0.620$$

1) Equicorrente

$$\varepsilon_{eq} = 0.541$$

$$q_{eq} = q_{\max} \cdot \varepsilon_{eq} = 246.7 \text{ kW}$$

$$t_{h,o} = t_{h,i} - \frac{q_{eq}}{C_h} = 93.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

2) Controcorrente

$$\varepsilon_{cc} = 0.625$$

$$q_{cc} = q_{\max} \cdot \varepsilon_{cc} = 285.0 \text{ kW}$$

$$t_{h,o} = t_{h,i} - \frac{q_{cc}}{C_h} = 80.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$