Demoövn. 6

Tis LV6

VVX 7

Tub VVX med mantelpassage (8 tubpassager)

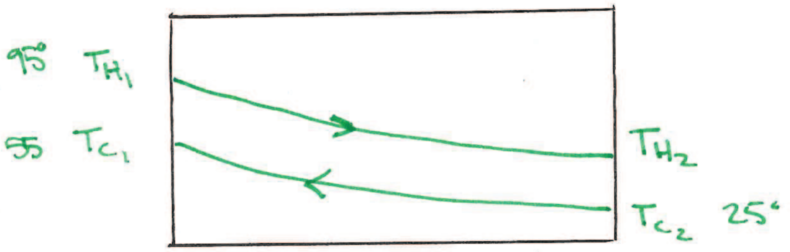
Sökt: erfoderlig VX-yta!

$U = 1480\ W/m^2K$ $T(H_2O) = 95\ °C$

$c_{p_f} = 1.97\ kJ/kg \cdot K$ $\dot{m}_{H_2O} = 410\ kg/h = \dot{m}_v$

$T(F) = 25°C$

$\dot{m}_f = 1150\ kg/h$



$q = UA\,\Delta T_{lm}$ — måste ha en F-faktor, ty tubvärmeväxlare

$q_{överf.} = UA(F \cdot \Delta T_{lm})$

$F = f(y, z)$

$q_{tillfört} = q_{upptaget}$, $q_{H_2O} = q_{fetagen}$

$$q_f = c_{p_f} \cdot \dot{m}_f (T_{c_1} - T_{c_2}) = 1.97 \cdot \frac{1150}{3600} \cdot (55-25) = 18.88\ kW$$

$$q_v = c_{p_v} \cdot \dot{m}_v (T_{H_1} - T_{H_2})$$

$$\rightarrow T_{H_2} = T_{H_1} - \frac{q_v}{c_{p_v} \dot{m}_v} = 95 - \frac{18.88}{4.18 \cdot \frac{410}{3600}} = 55.34\ °C$$

$$\Delta T_{lm} = \frac{\Delta T_2 - \Delta T_1}{\ln \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}} = 34.93\ °C$$

$\Delta T_1 = T_{H_1} - T_{c_1} = 95 - 55 = 40°C$ $\Delta T_2 = 55 - 25 = 30°C$

Hitta F-faktor! { www fig 22.9 (Transport-boken) }

1. Hitta rätt diagram (a. i detta fall)
2. Beräkna y, z

$$y = \frac{T_{T_{ut}} - T_{T_{in}}}{T_{s_{in}} - T_{T_{in}}}$$

{ T – tubsida (fotogen)
S – shell/mantelsida (vatten) }

$$= \frac{55-25}{95-25} = 0.43$$

$$z = \frac{(\dot{m}c_p)_T}{(\dot{m}c_p)_s} = \frac{C_T}{C_s} = \frac{T_{s_{in}} - T_{s_{ut}}}{T_{T_{ut}} - T_{T_{in}}} =$$

$$= \frac{95-55.3}{55-25} = 1.32$$

{ Avläsning i diagram } ⟹ $F \simeq 0.82$

$$A = \frac{q_{överfört}}{U \cdot F \cdot \Delta T_{lm}} = \frac{18.88}{1.48 \cdot 0.32 \cdot 34.93} = 0.44 \text{ m}^2$$

{ $A_{Tub} = 1.22 \cdot A_{motström}$ }

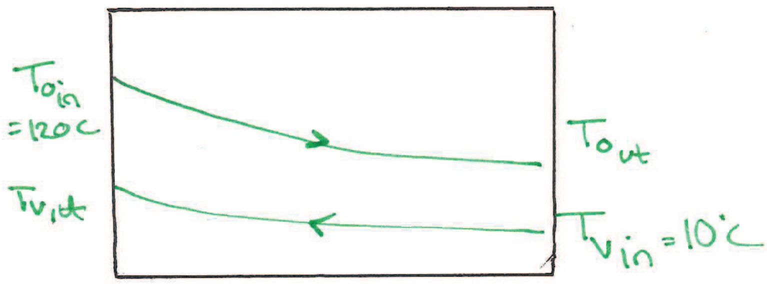
VVX 11

Antag motströms-VVX

Sökt: $\dot{m}_o$ max!

Varm ström: olja

Kall ström: vatten



Givet!

$T_{v,ut}\,(max) = 100°C$

$\dot{m}_v = 180\ kg/h$

$T_{o,ut}\,(max) = 70°C$

$c_{p_o} = 1.88\ kJ/kgK$

$U = 340\ W/m^2K$

$A = 1.7\ m^2$

Alt. 1 Iteration

Antag $T_{v,ut} = 100°C$, se vad $T_{o,ut}$ blir

$$q_{avgivet} = q_{överfört} = q_{upptaget}$$

$$q_{upptaget} = q_v = \dot{m}_v c_{p_v}(T_{v,ut} - T_{vin}) =$$

$$= \frac{180}{3600} \cdot 4.18\,(100-10) = 18.81\ kW$$

$$q_{överfört} = UA\Delta T_{lm} = UA\frac{(T_{o,in} - T_{v,ut}) - (T_{o,ut} - T_{vin})}{\ln\left(\frac{(T_{o,in} - T_{v,ut})}{(T_{o,ut} - T_{vin})}\right)}$$

$$q_{olja} = \dot{m}_o c_{p_o}(T_{o,in} - T_{o,ut})$$

{ där m_o, $T_{o,ut}$ är okänt! Två ekvationer – två obekanta }

Gissa $T_{o,ut}$ → Beräkna $q_{överfört}$ → $q_{överfört} \overset{?}{=} q_v$?

Start gissning: $T = 70\,°C$ → $q_{överf.} = 21.04\text{ kW} \neq 18.81\text{ kW}$

$T = 59.5\,°C$ → $q_{överf.} = 18.82 \cong 18.81\text{ kW}$

⇒ q_o → $\dot{m}_o = 0.165\ \frac{kg}{s}$ $(595\ \text{kg}/h)$

Alt. 2 NTU

Fördel: behöver ej veta T_{ut}

~~bra~~ bra då vi har förändrade driftförhållanden

Temp. verkningsgrad {se kap 22.4}

$$\varepsilon = \frac{q_{verklig}}{q_{max}}, \quad q_{max} = C_{min}(T_{H_{in}} - T_{C_{in}})$$

↳ värmekap. hos den begränsande strömmen.

Vilken ström begränsar? Den ström som ändrar sin temperatur mest!

$\Delta T_{o,min} = 120 - 70 = 50\,°C$

$\Delta T_{v,max} = 100 - 10 = 90\,°C$ → borde vara begränsande!

$$C_{min} = \dot{m}_v c_{p_v} = 0.209\ \text{kW/K}$$

$$\varepsilon = \frac{q_{verk}}{q_{max}} = \frac{q_{upptaget}}{C_{min}(T_{o,in} - T_{v,in})} = \frac{18.81}{0.209(120-10)} = 0.82$$

$$NTU = \frac{UA}{C_{min}} = \frac{0.34 \cdot 1.7}{0.209} = 2.77$$

{Fig 22.12a} $\Longrightarrow$ $\frac{C_{min}}{C_{max}} \begin{matrix} = \dot{m}_v c_{p_v} \\ = \dot{m}_o \cdot c_{p_o} \end{matrix} = 0.65$

$$\longrightarrow C_{max} = \frac{C_{min}}{0.65} = \frac{0.209}{0.65} = 0.322 \ kW/K$$

$$C_{max} = \dot{m}_o c_{p_o} \longrightarrow \dot{m}_o = \frac{C_{max}}{c_{p_o}} = 0.17 \ kg/s \approx 620 \ kg/h$$

Kontroll: uppfyller detta våra design kriterier?

$$q = \dot{m}_o c_{p_o} (T_{o,in} - T_{o,ut}) \longrightarrow T_o = 61.6 < 70 \ °C$$ ok!