

VX-2 Sökt: q Behöver h_o och h_i (ut resp insida)

h_o - Antag samma egenskaper som för luft.

$$T_{tub} = 175^\circ\text{C}, \quad T_{gas} = 375^\circ\text{C}, \quad v_{tub} = 0,15 \text{ m/s}$$

$$v_{gas} = 6 \text{ m/s}$$

$$L_{tp} = 140 \text{ mm}$$

Använder metod enligt kompendiet.

$$A_g = (M+1) L_{ti} (L_{tp} - D_t) = (10+1) \cdot 4 \cdot (0,14 - 0,056) = 3,696 \text{ m}^2$$

$$D_t = 0,056 \text{ m}$$

$$\dot{m} = v_{gas} \cdot A_g \cdot \rho_{luft} = 6 \cdot 3,696 \cdot 0,53975 = 11,969 \text{ kg/s}$$

$$\mu_b = 32,05 \cdot 10^{-6} \text{ Pa s}$$

$$\rightarrow Re = \frac{\dot{m} D_t}{A_g \mu_b} = 5658,3$$

Figur 9 s. 5(11), $L_{tp}/D_t = \frac{140}{56} = 2,5 \Rightarrow j = 0,02$

$$h_o = j \cdot \frac{c_p \dot{m}}{A_g} Pr^{\frac{2}{3}} \left(\frac{\mu_w}{\mu_b}\right)^{-0,14} \quad \mu_b \approx \mu_w \quad (\text{Antagandet gäller för gaser})$$

$$c_p = 1005 \text{ J/kg} \cdot \text{K}, \quad Pr = 0,69$$

$$\Rightarrow h_o = \frac{0,02 \cdot 1005 \cdot 11,969 \cdot 0,69^{2/3}}{3,696} = 51 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

h_i $v = 0,15 \text{ m/s}$, $\rho = 892 \text{ kg/m}^3$, $D_i = 0,05 \text{ m}$, $\mu = 157,5 \cdot 10^{-6} \text{ Pa s}$

$$Re = \frac{\rho v D_i}{\mu} = 42476,2 \quad \text{- Turbulent} \quad k = 0,675 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$Pr = 1,02, \quad L/D_i = 4/0,05 = 80 > 20$$

" Kan använda (20-28), Forced convection för internal flow.

$$Nu_D = 0,023 Re_D^{0,8} Pr^n, \quad n = 0,4 \quad (\text{vätskan värms})$$

$$\Rightarrow Nu_D = 0,023 \cdot 42476,2^{0,8} \cdot 1,02^{0,4} = 116,86 = \frac{h_i L}{k}$$

$$\Rightarrow h_i = \frac{k \cdot Nu_D}{D_i} = 1578 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

För ett rör:

$$\frac{1}{UA} = \frac{1}{A_i h_i} + \frac{\ln(r_o/r_i)}{2\pi k l} + \frac{1}{A_o h_o}$$

$$A_i = \pi d_i \cdot 4 = 0,628 \text{ m}^2$$

$$A_o = \pi d_o \cdot 4 = 0,704 \text{ m}^2$$

$$k_{stål} = 45 \text{ W/m} \cdot \text{K}$$

$$l = 4 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{UA} = 0,0010086 + 0,001002 + 0,02786 \Rightarrow UA = 34,52 \text{ W/K}$$

$$q = UA \Delta T_{lm} = 34,52 (375 - 175) = 6900 \text{ W}$$

För 40 rör: $q_{tot} = 40 q = 40 \cdot 6900 = 0,28 \text{ MW}$