Korrelationer för konvektiv värme transport

Man LV 5

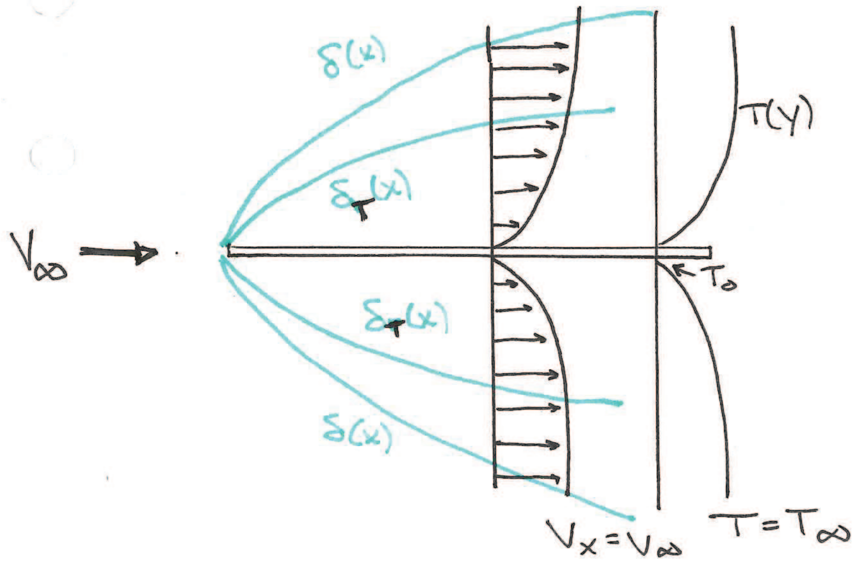
1. Strömningsfall? Naturlig eller påtvingad
2. Tillämpningsområde! Begränsningar osv.
3. Karakteristisk längd? Diameter vs längd osv.
4. Bulk eller filmtemp.? materialdata är T-beroende

$\Rightarrow$ $T_{bulk} = T_\infty$

T_{yta}

Filmtemperatur : $T_f = \dfrac{T_\infty + T_s}{2}$ (bulk, yta)

Gränsskikt för värmeöverföring



δ gransskiktstjocklek för rm

δ_T — " — " — värme

Relation δ och δ_T? $\dfrac{\delta}{\delta_T} \propto Pr \longrightarrow \dfrac{\delta}{\delta_T} = Pr^{\frac{1}{3}}$

för laminärt!

$$\begin{cases} Pr < 1 \rightarrow \delta < \delta_T \\ Pr = 1 \rightarrow \delta = \delta_T \\ Pr \gg 1 \rightarrow \delta > \delta_T \end{cases} \qquad \left(Pr = \frac{\nu}{\alpha} \right)$$

För gaser: $\delta \simeq \delta_T \quad (Pr \approx 1)$

Gränsskiktsanalys

$$Nu_x = \frac{h_x x}{k} = 0.332\, Re_x^{\frac{1}{2}}\, Pr^{\frac{1}{3}} \qquad (19\text{-}25)$$

$$Re_x = \frac{\rho V x}{\mu} = \frac{Vx}{\nu}$$

medelvärde

$$Nu_L = 0.664\, Re_L^{\frac{1}{2}}\, Pr^{\frac{1}{3}} = \frac{hL}{k} \qquad (19\text{-}26)$$

$$Re_L = \frac{\rho V L}{\mu} = \frac{VL}{\nu}$$

Gränsskikt för rm-transport

$$\frac{c_{f,L}}{2} = 0.664\, Re^{\frac{-1}{2}} = \frac{Nu_L}{Re_L Pr^{\frac{1}{3}}}$$

Chilton-Colburn Analogin

$$j_H = j_D = \frac{c_f}{2}$$

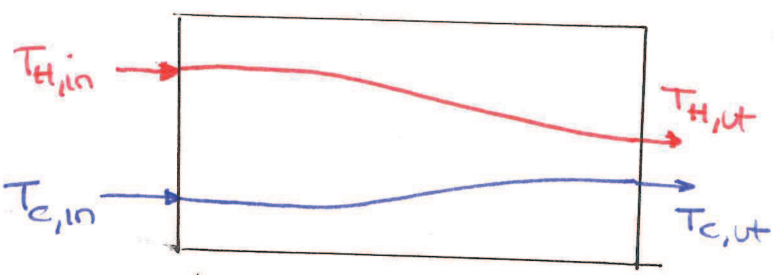
$$j_H = \frac{Nu}{Re\,Pr^{\frac{1}{3}}} \qquad j_D = \frac{Nu_{AB}}{Re\,Sc^{\frac{1}{3}}}$$

Analogi rm-värme-masstransport!

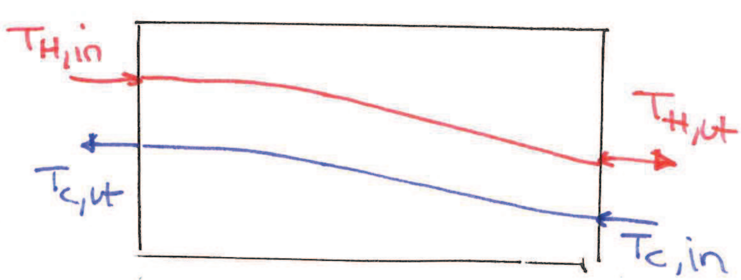
$$Sc = \{\text{Schmidt}\} = \frac{\nu}{D_{AB}}$$ – diffusivitet av ett ämne

Värmeväxlare

- Motström (canter-current-flow)
- Medström (co-current-flow)



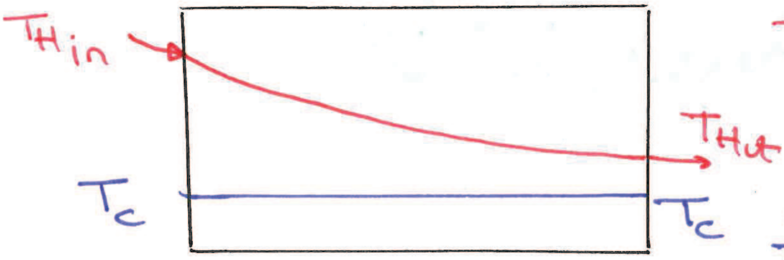
① Parallell flow



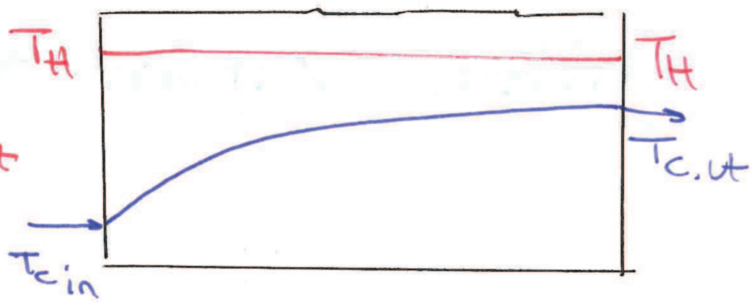
② Caunter flow

① $T_{H,ut} > T_{c,ut}$

② $T_{c,ut}$ kan vara $> T_{H,ut}$



Förångare



Kondensor

Dimensionering av VVX

$$q = UA\Delta T$$

$$\frac{1}{U_o A_o} = \frac{1}{A_i h_i} + \frac{\ln\left(\frac{r_o}{r_i}\right)}{2\pi k L} + \frac{1}{A_o h_o}$$

Fig 22.1

ΔT? T-skillnad varmt/kallt

Logaritmiskt medelvärde! $\Delta T_{lm} = \dfrac{\Delta T_2 - \Delta T_1}{\ln\left(\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}\right)}$

Obs! ΔT_{lm} gäller för både med- och motströms VVX

$$dq = U\,dA(T_H - T_c) = (\dot{m}c_p)_c\,dT_c = (\dot{m}c_p)_H\,dT_H$$