

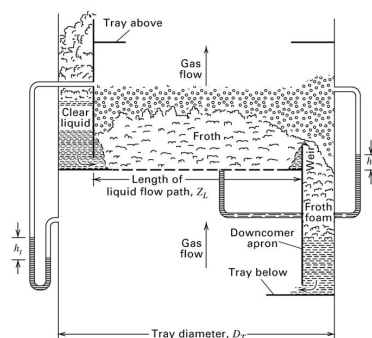
Studioövning 5

Design- och kapacitetsberäkningar för ett destillationstorn

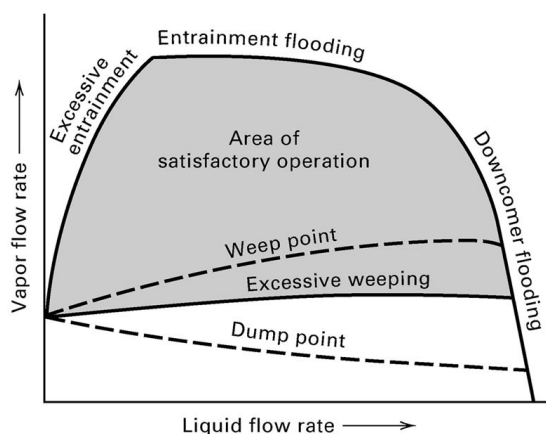


Flödning: Vätska i kolonnen börjar gå baklänges upp genom kolonnen

Gråtning: Ångflödet är så lågt att vätska börjar läcka genom hålen i silbotten



Belastningsdiagram



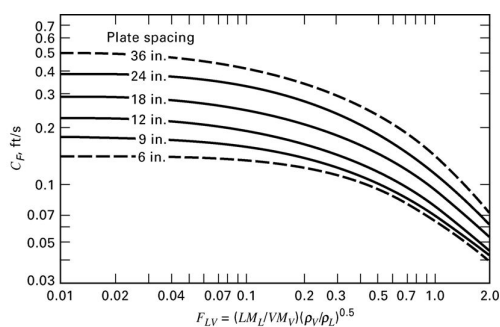
Kapacitetsparameter

$$C = F_{ST} F_F F_{HA} C_F$$

F_{ST} = surface tension factor = $(\sigma/20)^{0.2}$; σ ytspänning dyn/cm

F_F = foaming factor = 1.0 för icke skummande blandningar

F_{HA} = 1.0 för A_d/A_a



Ång hastigheten vid flödning, U_f

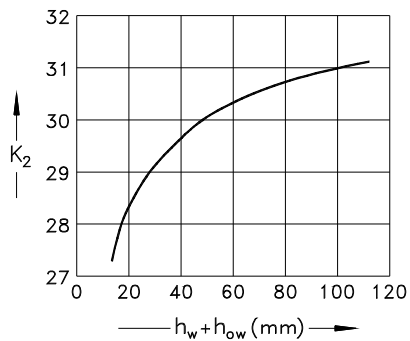
$$U_f = C \sqrt{\frac{\rho_L - \rho_V}{\rho_V}}$$

$$D_T = \sqrt{\frac{4VM_T}{U_f \pi (1 - \phi_d/A) \rho_V}}$$

D_T , kolonnens diameter

f sätts till 0.80 vilket ger en aktuell ång hastighet $U = fU_f$

A_d/A anger förhållandet mellan fallrörens yta, A_d , till kolonnens tvärsnittsytan, A



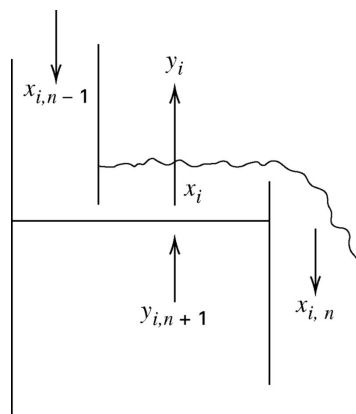
K_2 – Kapacitetsparameter vid gråtning (kg/sm)^{0.5}
 h_w – fallrörskantens höjd (mm)
 h_{ow} – vätskenivån över fallrörskantens (mm)
 d_h – håldiameter (mm)
 ρ_v – ångfasdensitet (kg/m^3)
 v_h – minimala ånghastigheten vid gråtning baserad på hålarean (m/s)
 L_w – vätskeflöde (kg/s)
 l_w – fallrörskantens längd (m)
 ρ_L – vätskefasdensitet (kg/m^3)

$$v_h = \frac{K_2 - 0.90(25.4 - d_h)}{\sqrt{\rho_v}}$$

$$h_{ow} = 750 \left(\frac{L_w}{\rho_L l_w} \right)^{2/3}$$

Murphree-bottenverkningsgrad

$$E_{OV} = \frac{y_{i,n+1} - y_i}{y_{i,n+1} - y_i^*}$$



Uppgift - En liten berättelse ur ditt framtida yrkesliv

Du är processingenjör på ett företag. För tre år sedan köpte företaget in en kolonn som är optimalt designad för den då gällande produktionen. Eftersom du nyss har börjat och kan kolonnkapacitetsberäkningar så är det dig som driftschefen ger i uppdrag att undersöka om vissa ändringar är möjliga.

Vid designen av kolonnen för tre år sedan skrevs två MATLAB-program som du kan ha nytta av.

- a) Man vill ha en ökning av produktvolymen med 20%. Du inser genast att detta kommer att ge en ökning av L och V med 20%. Vad händer då? (Flödning, gråtning, E_{OV})

Vilka rekommendationer ger du?

- b) Vad skulle hända om gashastigheten ökar med 50% med bibehållet vätskeflöde?

Kan du köra kolonnen ändå?
Är gråtning/flödning ett problem?
Vad händer med E_{OV} ?

- c) När flera av bottnarna går sönder ersätts alla bottnar i kolonnen med en ny typ av botten. De nya bottnarna har en total fallrörsarea på 20% av den totala tvärsnittsarean i kolonnen. Dock är totala hålarea densamma. Vid närmare kontroll inses att håldiametern är 6 mm på dessa bottnar.

Finns det risk för flödning eller gråtning?
Hur påverkas produktkvaliteten (beräkna E_{OV})?

Lite nyttig information om programmen

Det första programmet, *design.m*, är en designberäkning på kolonnen och ger dess area samt flödningshastighet, gråtningshastighet och E_{OV} för normaldrift.

Om man därefter kör *rating.m* används arean som beräknas med hjälp av *design.m*. Det finns möjlighet att göra ändringar i *rating.m* av processparametrar.

Sådana ändringar görs lättast genom att man går in i koden till *rating.m* och ändrar manuellt i början av koden.

Grundfall

Design

Gashastighet vid flödning (m/s) (baserad på nettoarean) :

1.6086

Gashastighet vid grätning (m/s) (baserad på halarcan) :

7.5435

Gashastighet vid flödning (m/s) (baserad på halarcan) :

18.0970

Tornets tvärsnittsarea (m²) :

1.0529

Tornets diameter (m) :

1.1579

Ångans drifhastighet (m/s) (baserad på halarcan) :

14.4776

Hur långt från flödning som driften ligger (%) drifhastighet/flödningshastighet:

80

Murphree-bottenverkningsgraden beräknad med van Winkles korrelation :

0.7826

Rating

Gashastighet vid flödning (m/s) (baserad på nettoarean) :

1.6086

Gashastighet vid grätning (m/s) (baserad på halarcan) :

7.5435

Gashastighet vid flödning (m/s) (baserad på halarcan) :

18.0970

Ångans drifhastighet (m/s) (baserad på halarcan) :

14.4776

Drifhastighet/Flödningshastighet (%) :

80

Murphree-bottenverkningsgraden beräknad med van Winkles korrelation :

0.7826

20% ökning av produktionen

Gashastighet vid flödning (m/s) (baserad på nettoarean) :
1.6086
Gashastighet vid grätning (m/s) (baserad på hálarean) :
7.5667
Gashastighet vid flödning (m/s) (baserad på hálarean) :
18.0970
Ångans drifhastighet (m/s) (baserad på hálarean) :
17.3731
Drifhastighet/Flödningshastighet (%) :
96.0000
Murphree-bottenverkningsgraden beräknad med van Winkles korrelation :
0.7741

50% ökning av gasflödet

Gashastighet vid flödning (m/s) (baserad på nettoarean) :
1.5281
Gashastighet vid grätning (m/s) (baserad på hálarean) :
7.5435
Gashastighet vid flödning (m/s) (baserad på hálarean) :
17.1907
Ångans drifhastighet (m/s) (baserad på hálarean) :
21.7164
Drifhastighet/Flödningshastighet (%) :
126.3261
Murphree-bottenverkningsgraden beräknad med van Winkles korrelation :
0.7638

Nya bottnar

Gashastigt vid flödning (m/s) (baserad på nettoarean) :
1.6086
Gashastigt vid grätning (m/s) (baserad på halarean) :
8.8007
Gashastigt vid flödning (m/s) (baserad på halarean) :
16.0862
Ångans drifhastighet (m/s) (baserad på halarean) :
14.4776
Drifhastighet/Flödningshastighet (%) :
90.0000
Murphree-bottenverkningsgraden beräknad med van Winkles korrelation :
0.7826