

DOLGULU KOLONLARIN TASARIMI BASMAKLARI

1- Dolgu türü (*Raschig ve Pall halkaları, Berl ve Intalox eyerleri vb.*), dolgu boyutu ve dolgu malzemesi seçimi

D, m (ft)

< 0.3 (1)

0.3-0.9 (1-3)

>0.9 (3)

D_p, mm (in)

<25 (1)

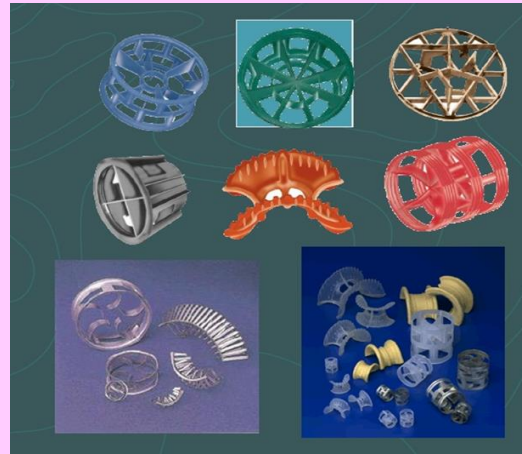
25-38 (1-1.5)

50-75 (2-3)

Malzeme:- seramik

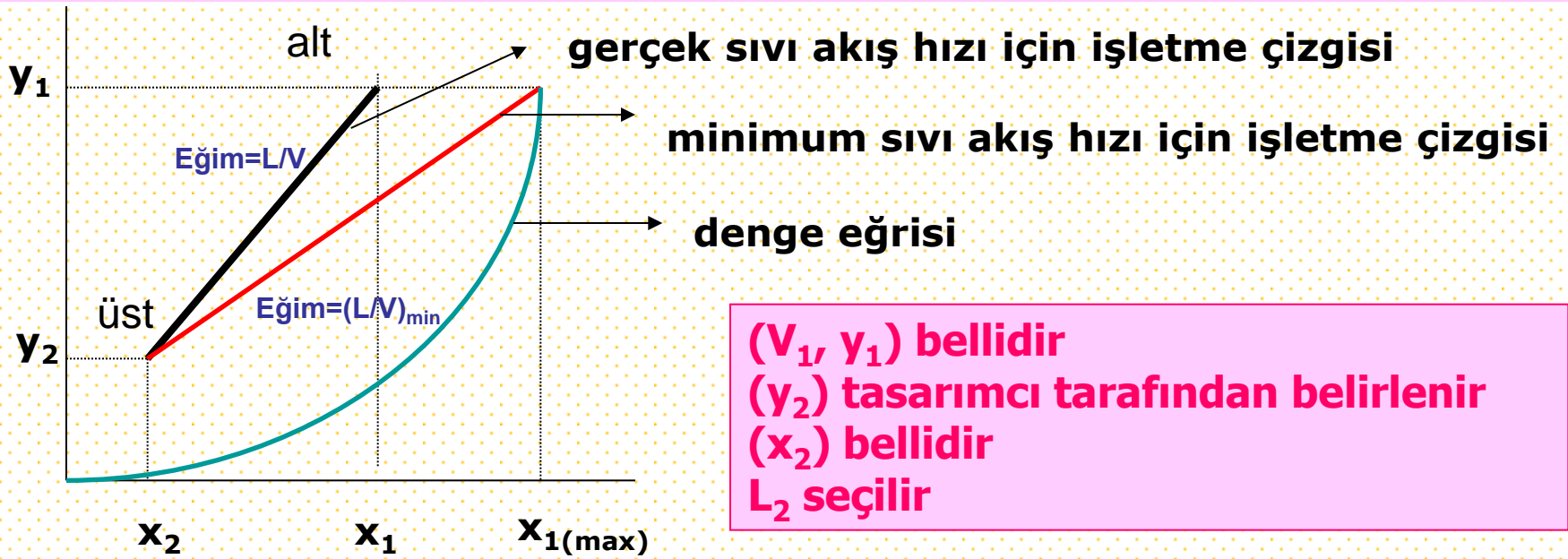
- plastik

- çelik



2- Limit ve optimum L'/V' oranının belirlenmesi

Dolgulu kolonlarda belirli bir dolgu boyutu ve tipi ile sıvı akış hızına karşılık gaz akış hızının bir üst limiti vardır (**Taşma hızı**)



- L büyükse kolon çapı büyür, çözücü geri kazanımı da masraflı
- L küçükse kolon boyu dolayısıyla maliyet artar
- Optimum L/V oranı $1.5 (L/V)_{min}$ değeridir

3- Film ve tüm kütle aktarım katsayıları

- * Deneysel olarak fazlar arasındaki kesit alanının (film katsayılarının da) belirlenmesi zordur.
- * Hacimsel kütle aktarım katsayıları belirlenir ($a = m^2/m^3$)
 $dA = a \cdot S \cdot dz$ (dz hacim elemanındaki kesit alanı)

$$k'_y a = k_g \text{ mol/s.m}^3 \text{ dolgu. mol kesri}$$

$$K'_y a = k_g \text{ mol/s.m}^3 \text{ dolgu. mol kesri}$$

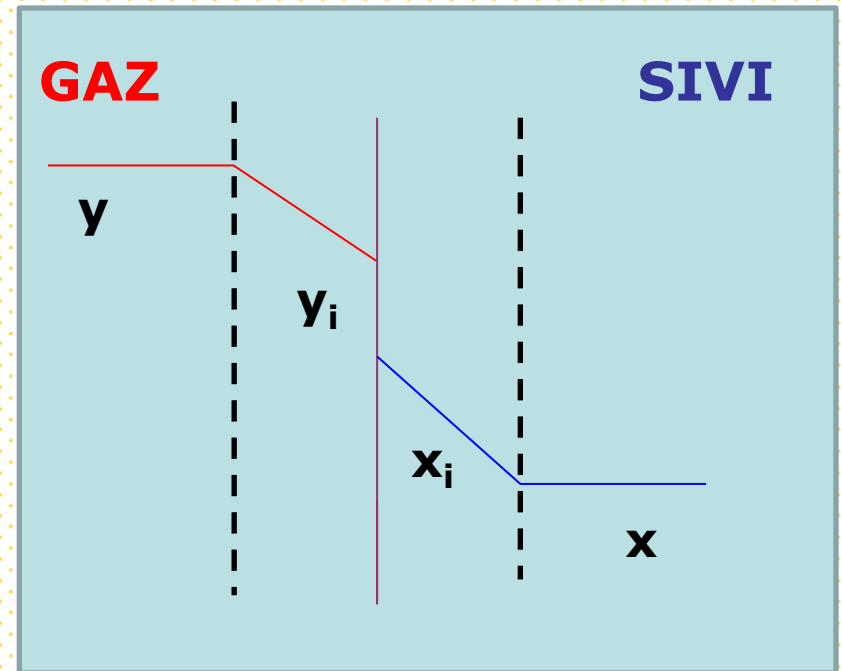
$$k'_x a = k_g \text{ mol/s.m}^3 \text{ dolgu. mol kesri}$$

$$K'_x a = k_g \text{ mol/s.m}^3 \text{ dolgu. mol kesri}$$

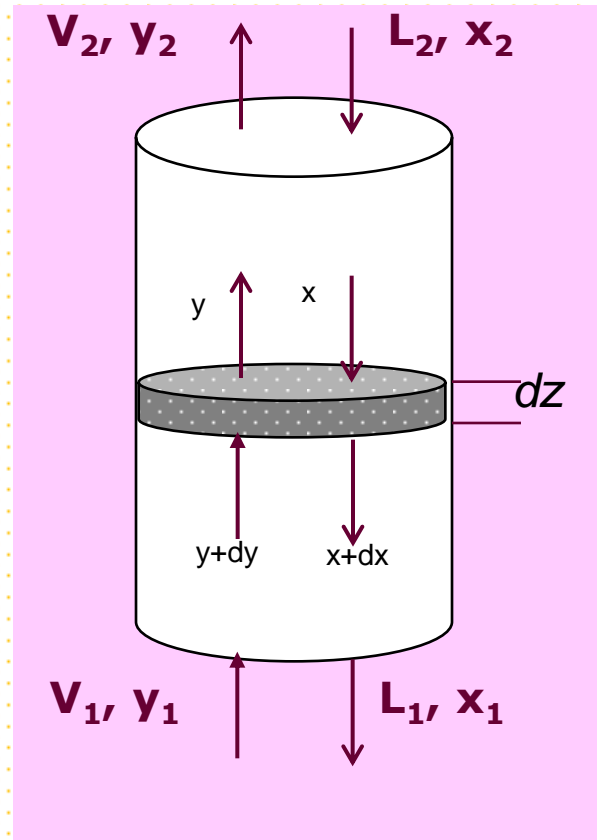
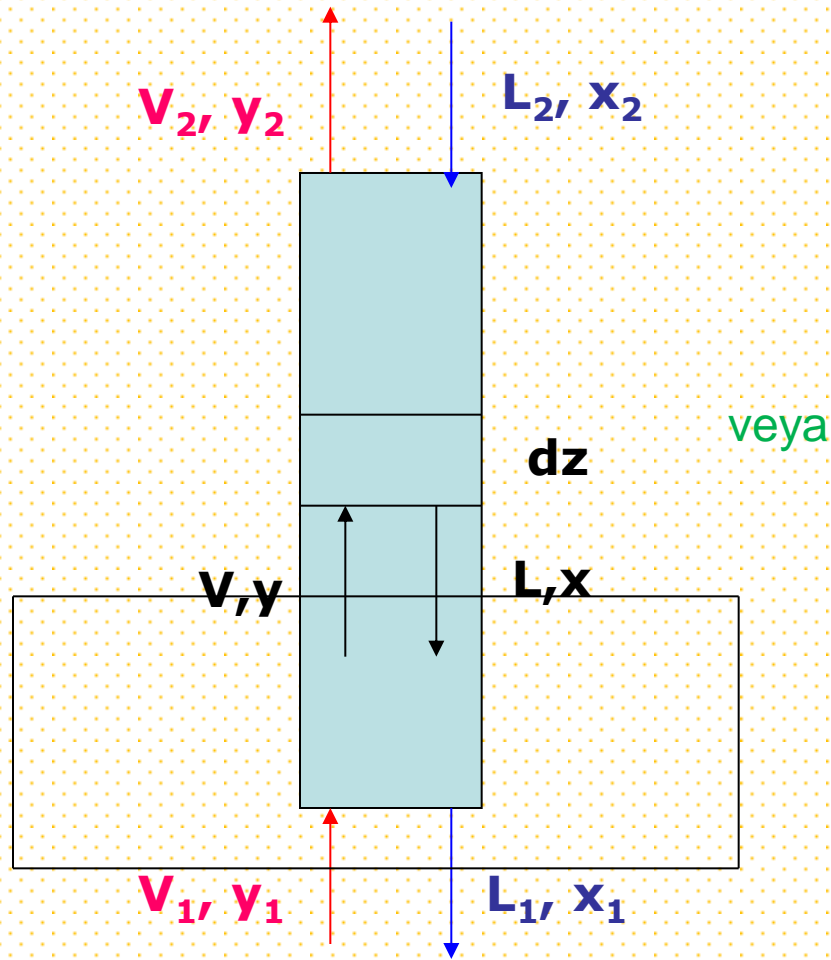
$$k_y a = k_G a \cdot P$$

$$k_x a = k_L a \cdot C_{\text{ort}}$$

Durgun B de A'nın
yayınması



4- Dolgu yüksekliğinin/ kolon yüksekliğinin bulunması



Gaz fazda absorplanmak istenen A için KKD

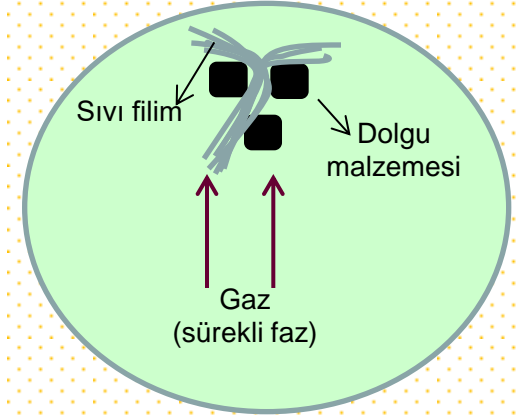
$$(V \cdot y) \Big|_z - (V \cdot y) \Big|_{z+\Delta z} - r \cdot a \cdot A \cdot \Delta z = 0$$

$$\frac{d(V \cdot y)}{dz} - r \cdot a A = 0$$

$$V' = V(1 - y) \Rightarrow V = \frac{V'}{1 - y}$$

$$V \cdot y = V' \frac{y}{1 - y} = V' Y$$

$$r \cdot a = k y a (y - y_i)$$



$$a = \frac{\text{ara yüzey alanı}}{\text{Birim kolon hacmi}}$$

$$r = \frac{\text{mol A}}{\text{ara yüzey alanı} \cdot \text{zaman}}$$

V' : toplam inert hız, Y : inert kesri

$r : N_A$

$$d(V \cdot y) = V' d\left(\frac{y}{1-y}\right) = V' \frac{dy}{(1-y)^2} = V \left(\frac{dy}{1-y}\right)$$

$$z_T = \int_0^{z_T} dz = \int_{y_1}^{y_2} - \frac{V/A}{k_y a} \frac{dy}{(1-y)(y-y_i)} \quad y_1 > y_2$$

$$z_T = \int_0^{z_T} dz = \int_{x_1}^{x_2} - \frac{L/A}{k_x a} \frac{dx}{(1-x)(x_i-x)} \quad x_1 < x_2$$

$$z_T = - \frac{V/A}{k_y a} \int_{y_1}^{y_2} \frac{dy}{(y-y_i)} \quad z_T = - \frac{V/A}{K_y a} \int_{y_1}^{y_2} \frac{dy}{(y-y^*)}$$

TRANSFER BİRİMLERİ (HTU ve NTU), Değişik Karışımlarda

$$z = H_G N_G = \frac{V / A}{k'_y a} \int_{y_2}^{y_1} \frac{(1-y)_{im} dy}{(1-y)(y-y_i)}$$

$$z = H_L N_L = \frac{L / A}{k'_x a} \int_{x_2}^{x_1} \frac{(1-x)_{im} dx}{(1-x)(x_i-x)}$$

$$z = H_{OG} N_{OG} = \frac{V / A}{K'_y a} \int_{y_2}^{y_1} \frac{(1-y)_{*m} dy}{(1-y)(y-y^*)}$$

$$z = H_{OL} N_{OL} = \frac{L / A}{K'_x a} \int_{x_2}^{x_1} \frac{(1-x)_{*m} dx}{(1-x)(x^*-x)}$$

$$z = H_G N_G = H_L N_L = H_{OG} N_{OG} = H_{OL} N_{OL}$$

TRANSFER BİRİMLERİ (devam)

Gaz karışımının A'ya göre mol kesri % 10'dan küçükse (seyreltik) integral içindeki terimler kolonun altı ve üstü için hesaplanan ortalama değerleri şeklinde dışarı çıkar

$$z = H_G N_G = H_G \left[\frac{(1-y)_{im}}{(1-y)} \right]_{ort y_2} \int_{y_2}^{y_1} \frac{dy}{(y-y_i)}$$

$$z = H_L N_L = H_L \left[\frac{(1-x)_{im}}{(1-x)} \right]_{ort x_2} \int_{x_2}^{x_1} \frac{dx}{(x_i-x)}$$

$$z = H_{OG} N_{OG} = H_{OG} \left[\frac{(1-y)_{*m}}{(1-y)} \right]_{ort y_2} \int_{y_2}^{y_1} \frac{dy}{(y-y^*)}$$

$$z = H_{OL} N_{OL} = H_{OL} \left[\frac{(1-x)_{*m}}{(1-x)} \right]_{ort x_2} \int_{x_2}^{x_1} \frac{dx}{(x^*-x)}$$

$$H_{OG} = H_G + \frac{mV}{L} H_L$$

$$H_{OL} = H_L + \frac{L}{mV} H_G$$

m: denge eğrisi eğimi

L/V: işletme eğrisi eğimi

Coulburn Yaklaşımı

Denge ve işletme eğrileri doğru şeklinde (seyreltik çözelti durumu) ise ve çözücü çözünen madde içermiyorsa Transfer birimleri sayısı;

$$N_{OG} = \frac{1}{1 - (mG_m / L_m)} \ln \left[\left(1 - \frac{mG_m}{L_m} \right) \frac{y_1}{y_2} + \frac{mG_m}{L_m} \right]$$

Bu eşitlik grafiksel olarak da Sinnott, Şekil 11.40'da verilmektedir.

Apsis: y_1/y_2

Ordinat : N_{OG}

Parametre: mG_m/L_m

Coulburn yaklaşımına göre

Optimum mG_m/L_m oranı 0.7-0.8 olmalı

Not: *Bu ders notlarının hazırlanmasında aşağıdaki kaynaklardan yararlanılmış olup ticari bir amaç gütmemektedir. Ticari olarak kullanılamaz.*

- J.M. Coulson, J.F. Richardson ve R.K. Sinnott, 1983. **Chemical Engineering V: 6, Design**, 1st Ed., Pergamon, Oxford.
- 2. M.S. Peters ve K.D. Timmerhaus, 1985. **Plant Design and Economics for Chemical Engineers**, 3rd Ed., McGraw-Hill, New York.
- 3. R.H. Perry, D. Green, 1984. **Perry's Chemical Engineers' Handbook**, 6rd Ed., McGraw-Hill, New York.
- 4. R. Turton, R.C.Bailie, W.B.Whiting, J.A. Shaeiwitz, 1998. **Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes**, 1st Ed., Prentice Hall, New Jersey.
- Moulijn, J.A., Makkee, M., Van Diepen, A., **Chemical Process Technology**, John Wiley & Sons, 2005.