

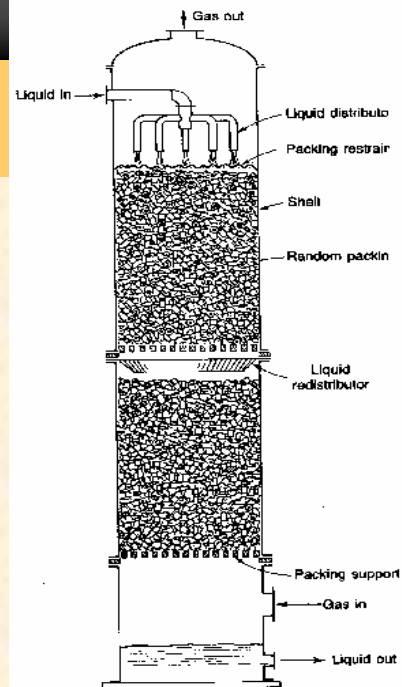
Tính tháp hấp thu

- Sơ đồ tính toán
- Tính đường kính
- Tính chiều cao
- Tính trở lực

11/2/2005 11:52:08 PM

1

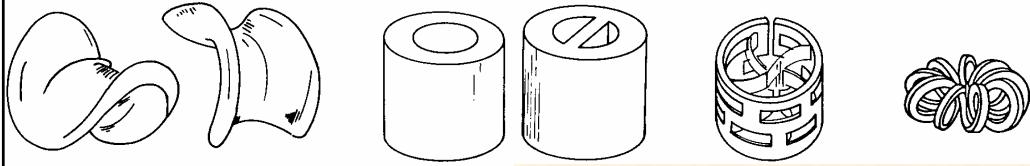
Tháp đệm



11/2/2005 11:52:08 PM

Vật liệu đệm

■ Đệm – pack



Berl
Saddle

Intalox
Saddle

Rasschig
Ring

Lessing
Ring

Pall
Ring

Tellerette

Đệm

■ Lớp đệm đỗ đồng

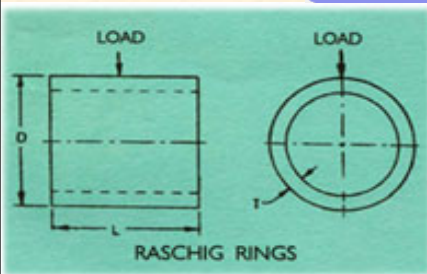
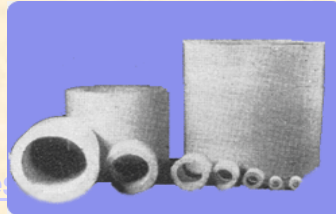


(b) Close-up view of
typical random
packing.

Đệm vòng raschig

Raschig ring

www.ncsassociates.com



of.com/rings/



11/2/2005 11:52:08 PM

5

Vật liệu chế tạo đệm

- Ceramic
 - ◆ Porcelain Stoneware - Unglazed/Glazed
 - ◆ Alumina
- High Polymers
 - ◆ Polypropylene
 - ◆ PVC
 - ◆ PVDF
- Ferrous - Non Ferrous
 - ◆ Carbon Steel
 - ◆ Stainless Steel
 - ◆ Aluminium, etc.,
- Carbon
- Glass
- Standards: IS - 7087 - 1979



11/2/2005 11:52:08 PM

6

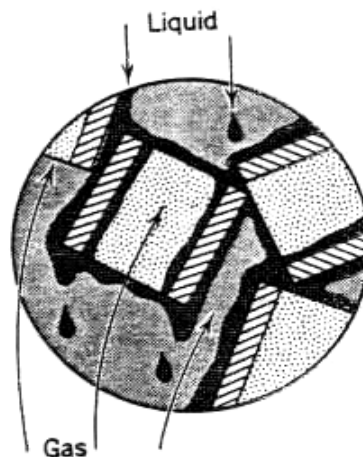
Tính chất vật liệu đệm

Đệm vòng raschig

http://www.ncsacidproof.com/rings/raschig_rings.htm

Đệm

■ Tiếp xúc pha trên lớp đệm



(c) Flow over individual packing particles.



Đường kính tương đương

■ Pha khí

■ Pha lỏng

■ Pha rắn

Tính toán thiết bị hấp thu

- **Tĩnh học: đường cân bằng – equilibrium line**
 - Cân bằng vật chất - mass balance
 - Lượng dung môi - liquid flow rate
- **Động học: đường làm việc – operating line**
 - Đường kính - tower diameter
 - Chiều cao - tower height
- **Trở lực - pressure drop**

Dạng bài toán

- **Thông số đã biết:**
 - **Nồng độ pha khí, lưu lượng pha khí, nồng độ pha lỏng đầu vào.**
- **Thông số khống chế:**
 - **Nồng độ pha khí ở đầu ra.**
- **Yêu cầu xác định:**
 - **Đường kính, chiều cao thiết bị.**

Sơ đồ quy trình tính toán

- **Cân bằng vật chất:**
 - **Lưu lượng lỏng, nồng độ pha lỏng**
- **Kích thước thiết bị:**
 - **Đường kính, chiều cao**
- **Trở lực của thiết bị;**
 - **Để tính thiết bị phụ như bơm, quạt**

Trình tự tính toán:

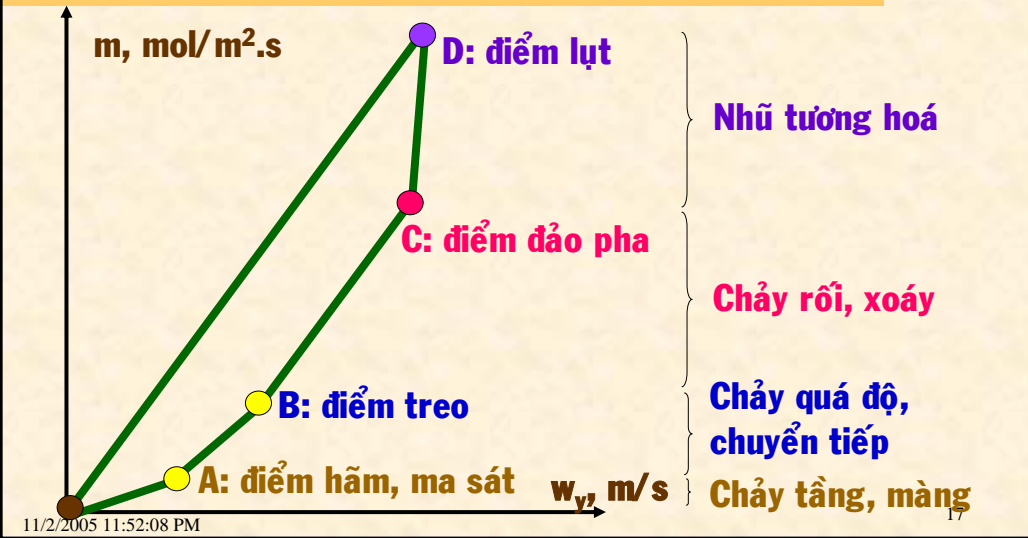
- Dung môi hấp thụ.
- Đường cân bằng và đường làm việc
- Lượng dung môi cần thiết.
- Số đơn vị truyền khối và chiều cao một đơn vị truyền khối cột đệm hoặc xác định số mâm thực tế và khoảng cách mâm.
- Chiều cao
- Đường kính
- Trở lực

ĐƯỜNG KÍNH THÁP ĐỆM

$$D = \sqrt{\frac{4V}{\pi \cdot W_y}}$$

- Tính theo pha liên tục – pha khí

Tốc độ pha lỏng



Vận tốc pha khí

- Điểm đảo pha điểm nghịch đảo (đảo pha, ngập lệt)

$$\lg \left[\frac{w_{th}^2 \sigma_d}{g \cdot V_d^3} \left(\frac{\rho_y}{\rho_x} \right) \cdot (\mu_x)^{0,16} \right] = A - B \left(\frac{\bar{L}}{\bar{G}} \right)^{0,25} \left(\frac{\rho_y}{\rho_x} \right)^{0,125}$$

- Vận tốc pha khí:

$$w_k = n \times w_{th}$$

Vận tốc **Vận tốc pha khí**

$$\lg \left[\frac{w_{th}^2 \sigma_d}{g \cdot V_d^3} \left(\frac{\rho_y}{\rho_x} \right) \cdot (\mu_x)^{0,16} \right] = A - B \left(\frac{\bar{L}}{\bar{G}} \right)^{0,25} \left(\frac{\rho_y}{\rho_x} \right)^{0,125}$$

m/s, m²/m³, kg/m³, cP, kg/h, kg/m³, m/s², 1,75
 0,022: điểm đảo pha
 0,079: chế độ nhũ tương

11/2/2005 11:52:08 PM

Vận tốc dòng khí xác định theo tốc độ sặc

■ **Tốc độ làm việc:** $w_y = (0,8 - 0,9)w_s$

$$Y = 1,2e^{-4X}$$

$$X = \left(\frac{\bar{L}}{\bar{G}} \right)^{1/4} \cdot \left(\frac{\rho_y}{\rho_x} \right)^{1/8}$$

$$Y = \frac{w_s^2 \sigma_d}{g \cdot V_d^3} \left(\frac{\rho_y}{\rho_x} \right) \cdot (\mu_x)^{0,16}$$

Tốc độ tối ưu (bắt đầu trạng thái nhũ tương):

Tốc độ

$$Re_y = 0,045 Ar^{0,57} \left(\frac{\bar{G}}{L} \right)^{0,43}$$

kg/s
kg/s

$$Ar = \frac{Re^3}{Ly} = \frac{Re^2}{Fr} \frac{\rho_x - \rho_y}{\rho_0} = \frac{l^3 (\rho_x - \rho_y) \rho_y \cdot g}{\mu_y^2}$$

VD 3. VD. 5.8. [QTTB T10]

- Một tháp dùng để hấp thu hơi axeton từ không khí với dung môi là nước có suất lượng **3000 kg nước/h**. Nhiệt độ trung bình trong tháp là **20°C**. Hỗn hợp **không khí – axeton** có nồng độ axeton là **6% thể tích** được đưa qua tháp ở **áp suất thường**. Pha khí có lưu lượng là **1400m³/h không khí tinh khiết ở điều kiện chuẩn**. Tháp hấp thu **98% axeton**. Phương trình đường cân bằng là **$Y^* = 1,68 X$** . Với X, Y được biểu diễn theo kmol axeton/kmol cấu tử trơ (nước hoặc không khí).
- Tính **đường kính** và **chiều cao** của tháp chêm. Vật liệu chêm là vòng **rasig** có kích thước **25×25×3mm**. Tháp hoạt động ở chế độ **vận tốc khí bằng 75% vận tốc ngập lụt**. Biết hệ số truyền khối tổng quát **$K_y = 0,4$ kmol axeton/m².h** (kmol axeton/kmol không khí). Giả sử vật chêm **thấm ướt hoàn toàn**.

End of section



Chiều cao tháp

PP 1. Tính theo phương trình truyền khối

$$H = \frac{m_A}{K_y \cdot S \cdot \sigma_d \cdot \psi \cdot \Delta C_{y \ln}}$$

The diagram shows the equation with labels for its components:

- m is connected to m_A .
- $\text{mol/m}^2 \cdot \text{s}$ (nồng độ) is connected to K_y .
- m^2 is connected to S .
- m^2/m^3 is connected to σ_d .
- (nồng độ) is connected to $\Delta C_{y \ln}$.

Chiều cao tháp

■ PP 2. Tính theo số đơn vị truyền khối tổng quát

$$■ H = N_{oy} \times H_{oy}$$



Số đơn vị truyền khối.

■ PP 1. Tính theo công thức định nghĩa:
◆ (Nếu dung dịch hấp thu loãng)

$$N_{oy} = \int_{Y_c}^{Y_d} \frac{dY}{Y - Y^*}$$



Số đơn vị truyền khối.

- PP 2. Tính theo công thức đại số
Đường cân bằng (Y_d , Y_c) là đường thẳng)

$$N_{0y} = \frac{Y_d - Y_c}{\Delta Y_{ln}}$$



Động lực

- Động lực trung bình ln theo pha khí

$$\Delta Y_{ln} = \frac{\Delta Y_{dinh} - \Delta Y_{day}}{\ln \frac{\Delta Y_{dinh}}{\Delta Y_{day}}}$$



- Động lực tại đỉnh tháp:

-

- Động lực tại đáy tháp:

$$\Delta Y_d = Y_d - Y_d^*$$

$$\Delta Y_c = Y_c - Y_c^*$$

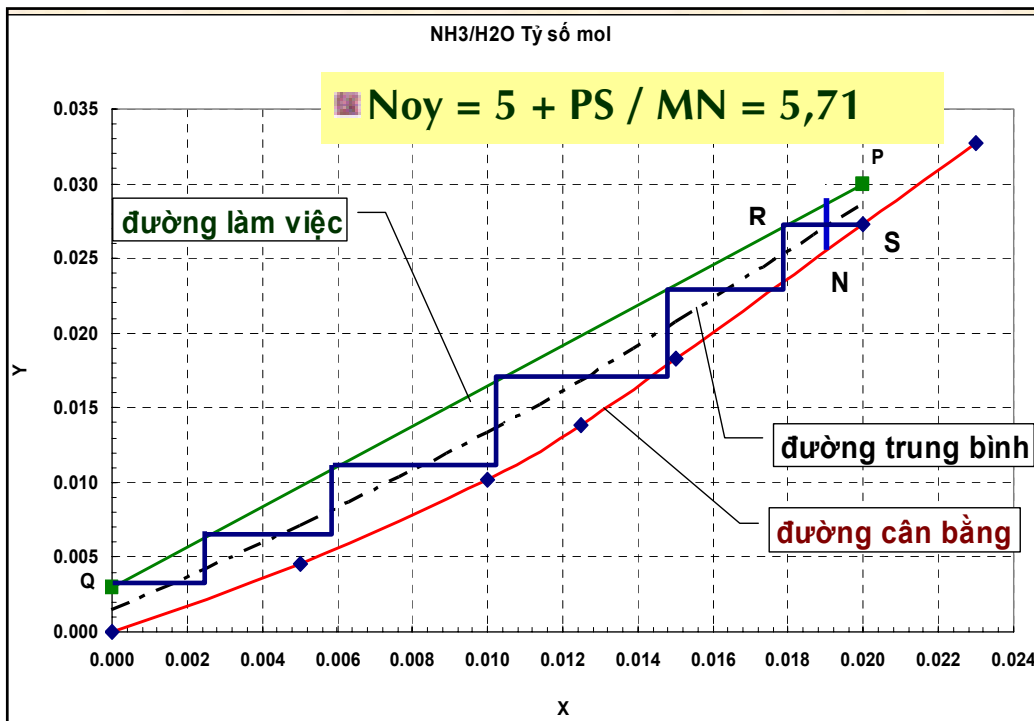
Số đơn vị truyền khối

- PP 3. Tính theo đồ thị đường cân bằng và đường làm việc
 - ◆ Khi đường cân bằng gần thẳng



11/2/2005 11:52:08 PM

29



Chiều cao một đơn vị truyền khối

■ PP1. Tính theo công thức truyền khối

$$H_{0y} = \frac{G_{tr}}{K_y S \sigma \psi}$$

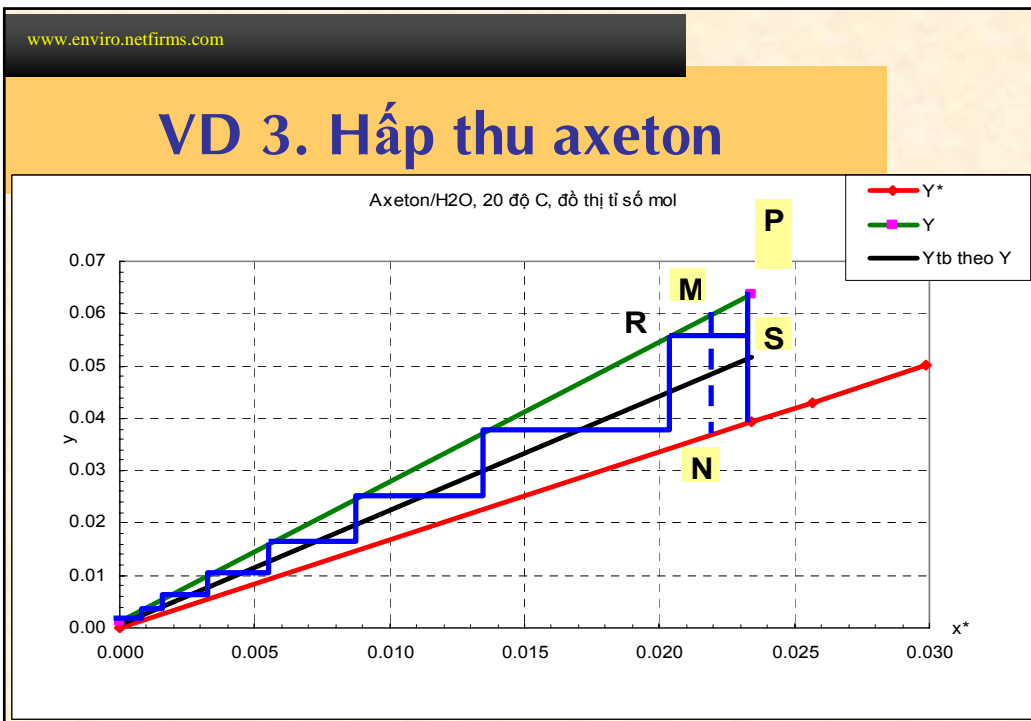
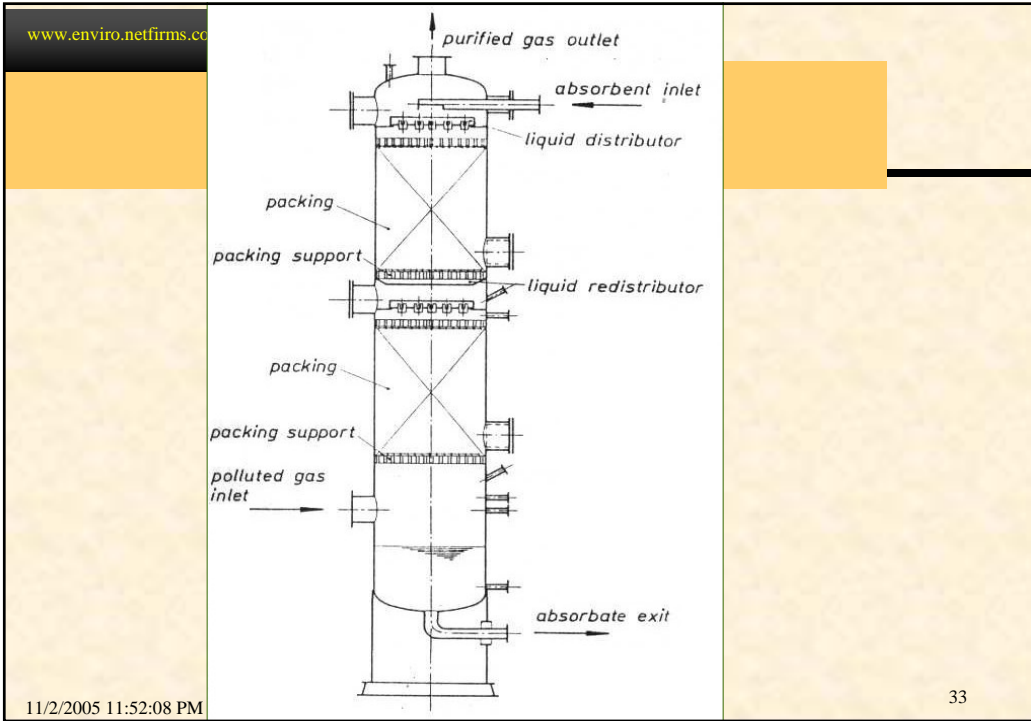
Chiều cao một đơn vị truyền khối

■ PP 2. Tính theo chiều cao 1 đơn vị truyền khối ở các pha

$$H_{0y} = h_y + m \frac{\bar{G}}{L} h_x$$

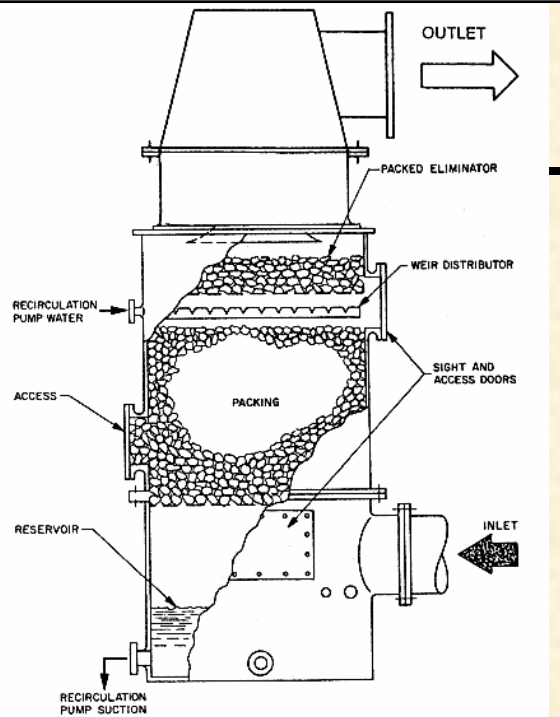
$$h_y = \frac{V_{td}}{\varphi \psi} \frac{1}{\sigma_d} Re_y^{0,25} Pr_y^{0,67}$$

$$h_x = 119 \left(\frac{\mu_x^2}{\rho_x^2 \cdot g} \right)^{0,33} Re_x^{0,25} Pr_x^{0,5}$$



Tổn thất áp suất của pha khí

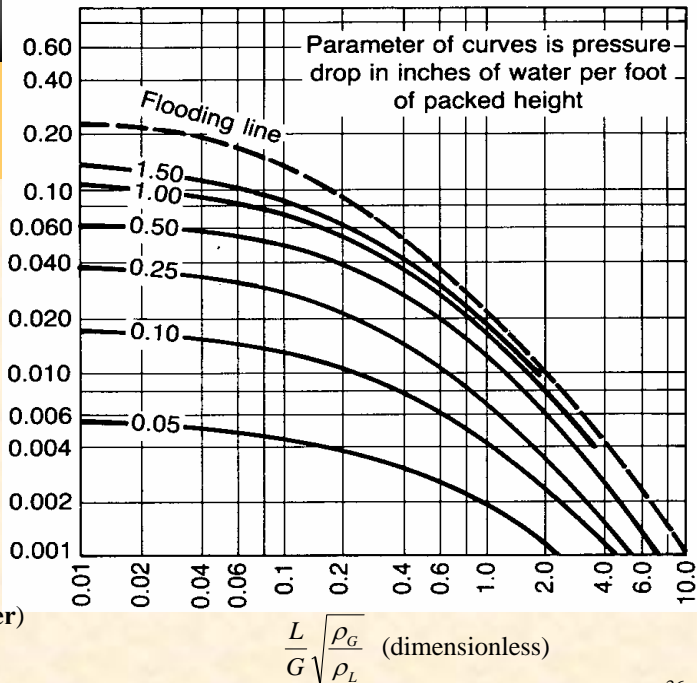
- [QTTB T3]/86;
- [ST QTTB T2]/ 181-182.



11/2/2005 11:52:08 PM

$$\frac{(G')^2 F \Phi \mu_L^{0.2}}{\rho_G \rho_L g}$$

- L : mass flow rate of liquid
- G : mass flow rate of gas
- G' : mass flux of gas per cross sectional area of column
- F : Packing factor
- Φ : specific gravity of the scrubbing liquid
- μ_L : liquid viscosity (in cP; 0.8 for water)



11/2/2005 11:52:08 PM

Tóm tắt

- ✦ Truyền khối từ pha khí vào pha lỏng; pha khí hoặc pha lỏng kiểm soát quá trình truyền khối.
- ✦ Thiết bị : tháp phun, tháp đệm, tháp mâm.
- ✦ Đường cân bằng, đường làm việc.
- ✦ Thiết kế:
 - Lưu lượng pha lỏng tính bằng cân bằng vật chất,
 - Đường kính tháp tính dựa vào điều kiện ngập lụt
 - Chiều cao tháp tính dựa vào tốc độ truyền khối

End of class

