

Chương 3: XỬ LÝ NƯỚC THẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP HÓA LÝ

3.1. PHƯƠNG PHÁP KEO TỤ TẠO BÔNG

3.1.1. Keo tụ và các hóa chất dung trong keo tụ

Trong nước tồn tại nhiều chất lơ lửng khác nhau. Các chất này có thể dùng phương pháp xử lý khác nhau tùy vào kích thước của chúng:

- $d > 10^{-4}$ mm : dùng phương pháp lắng lọc.
- $d < 10^{-4}$ mm : phải kết hợp phương pháp cơ học cùng phương pháp hoá học. Tức là cho vào các chất tạo khả năng dính kết kéo các hạt lơ lửng lắng theo => gọi là phương pháp keo tụ trong xử lý nước. Để thực hiện quá trình này người ta cho vào nước các chất phản ứng thích hợp : $Al_2(SO_4)_3$; $FeSO_4$; hoặc $FeCl_3$.

✓ **Phèn nhôm:** cho vào nước chúng phân ly thành Al^{3+} Thủy phân
 $Al^{3+} + 3H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3 + 3H^+$

Độ pH của nước ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình thủy phân:

- pH > 4.5 : không xảy ra quá trình thủy phân.
- pH = 5.5 – 7.5 : đạt tốt nhất.
- pH > 7.5 : hiệu quả keo tụ không tốt.

Nhiệt độ của nước thích hợp vào khoảng 20-40°C, tốt nhất 35-40°C.

Ngoài ra các yếu tố ảnh hưởng khác như : thành phần Ion, chất hữu cơ, liều lượng...

✓ **Phèn sắt :** gồm sắt (II) và sắt (III):

a. **Phèn Fe (II) :** khi cho phèn sắt (II) vào nước thì Fe(II) sẽ bị thủy phân thành $Fe(OH)_2$.
 $Fe^{2+} + 2H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)_2 + 2H^+$

Trong nước có O_2 tạo thành $Fe(OH)_3$

- pH thích hợp là 8 – 9 => có kết hợp với vôi thì keo tụ tốt hơn.
- Phèn $FeSO_4$ kỹ thuật chứa 47-53% $FeSO_4$.

b. **Phèn Fe (III):**

$Fe^{3+} + 3H_2O = Fe(OH)_3 + 3H^+$

- Phản ứng xảy ra khi pH > 3.5
- Hình thành lắng nhanh khi pH = 5.5 - 6.5

c. **So sánh phèn sắt và phèn nhôm:**

- Độ hoà tan $Fe(OH)_3 < Al(OH)_3$
- Tỉ trọng $Fe(OH)_3 = 1.5 Al(OH)_3$
- Trọng lượng đối với $Fe(OH)_3 = 2.4$; $Al(OH)_3 = 3.6$
- Keo sắt vẫn lắng khi nước có ít huyền phù.
- Lượng phèn $FeCl_3$ dùng = 1/3 – 1/2 phèn nhôm
- Phèn sắt ăn mòn đường ống.

Tuy nhiên việc ứng dụng cụ thể phải xác định liều lượng và loại phèn thích hợp. Mặc dù vậy chúng ta có thể xác định theo tiêu chuẩn TCXD –33 –1985 như sau:

1) Xử lý nước đục:

Hàm lượng cặn (mg/l)	$Al_2(SO_4)_3$ khan (mg/l)
< 100	25 –35
101 –200	30 –45
201 –400	40 –60

401 –600	45 –70
601 –800	55 –80
801 –1000	60 –90
1001 –1400	65 –105
1401 –1800	75 –115
1801 –2200	80 –125
2201 –2500	80 –130

2) Xử lý nước màu:

$$\text{Lượng phèn nhôm} : P_{Al} = 4\sqrt{M}$$

+ M: độ màu của nước nguồn (Co –pt)

3) Xử lý nước vừa đục vừa màu:

- Ta lấy giá trị max { (1) và (2) }
- Nếu ta dùng phèn sắt thì lấy bằng 1/3 –1/2 ứng với nhôm.
- Khi độ kiềm nước thấp => lượng chất kiềm hoá :

$$P_k = e_1(P_p/e_2 - K_t + 1)100/C \text{ (mg/l)}$$

Trong đó :

- Pk : hàm lượng chất kiềm hoá (mg/l).
- Pp: hàm lượng phèn cần dùng để keo tụ(mg/l).
- e1, e2: trọng lượng đương lượng của chất kiềm hoá và phèn.
- Kt độ kiềm nhỏ nhất của nước nguồn.
- l: độ kiềm dự phòng của nước.
- C: tỷ lệ chất kiềm hoá nguyên chất(%).

Đôi khi cần phải dùng các tác nhân phụ trợ keo tụ : gọi là *chất trợ lắng*: axit silix, oliacrilamit, (PPA); polialuminun clorua(PVC)...

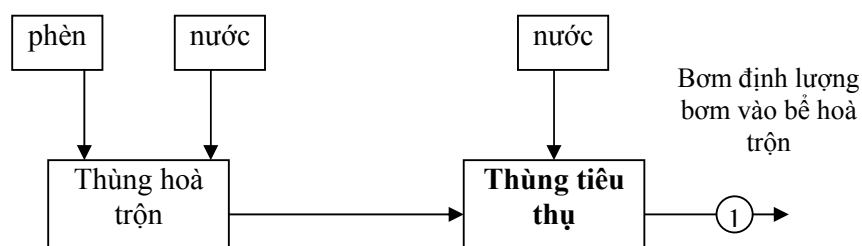
3.1.2. Các thiết bị và công trình của quá trình keo

3.1.2.1. Các công trình chuẩn bị dung dịch phèn:(định liều lượng phèn): bao gồm:

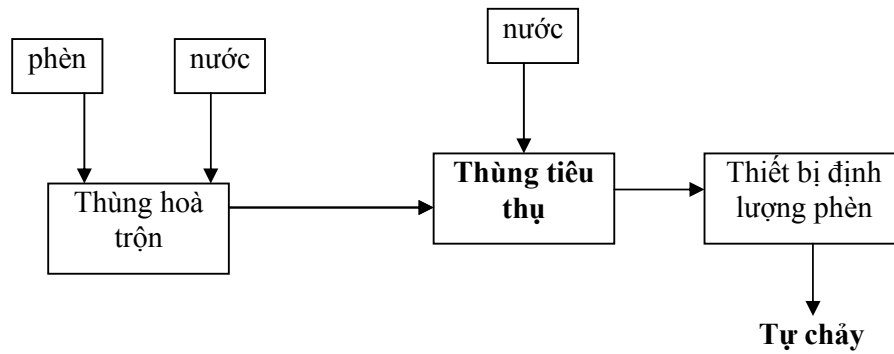
- Thùng hoà trộn, thùng tiêu thụ, thiết bị định liều lượng chất phản ứng.
- Các công trình trộn đều dung dịch chất phản ứng với nguồn: ống trộn, bể trộn.
- Các công trình tạo điều kiện cho phản ứng tạo bông lắng xảy ra hoàn toàn: ngăn phản ứng bề phản ứng.

Một số sơ đồ bố trí các công trình chuẩn bị phèn.

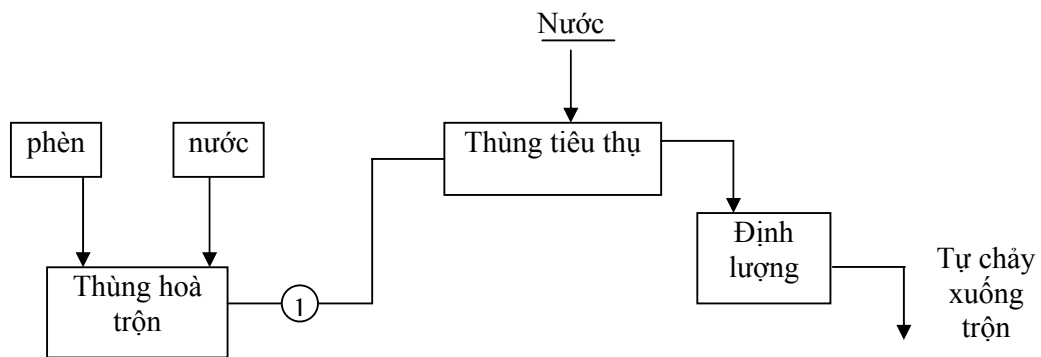
❖ *Đối với công trình có công suất xử lý nhỏ:*



❖ **Đối với công trình xử lý có công suất lớn:**

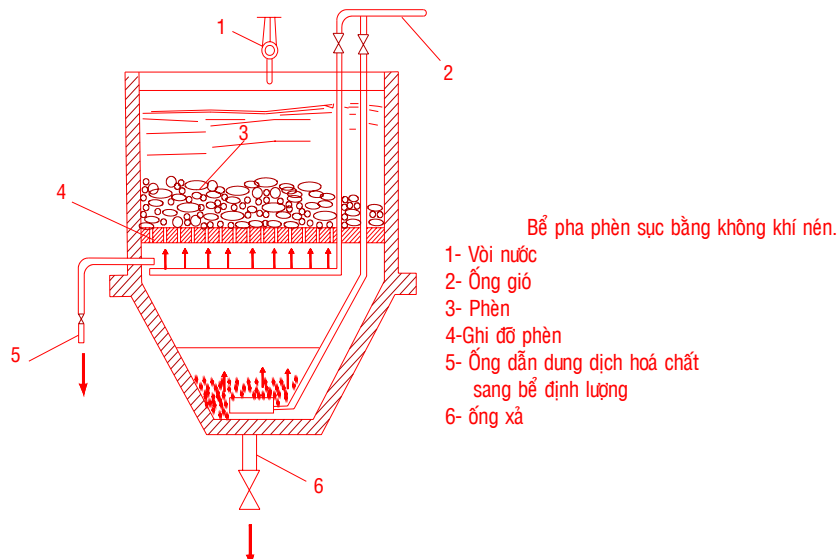


❖ **Đối với công trình xử lý nước có công suất vừa và lớn.**



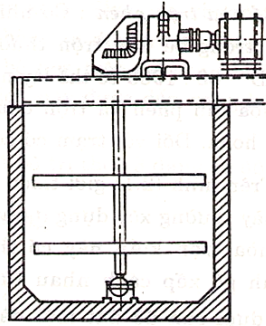
3.1.2.1.1. Bể hoà trộn phèn:

- nhiệm vụ lắng cặn, hoà tan phèn cục.
- Nồng độ dung dịch phèn trong bể là 10-17%
- Dùng khí nén hoặc cánh khuấy hoà tan phèn



- Công suất : lớn hơn 20.000 m³/ngđ.
- Gạch hoặc bê tông cốt thép.
- Sân đỡ bằng gỗ trên ống không khí nén

- Lớp sàn cách: 0.5 –0.6mm
 - Ống không khí nén chịu axit: ống nhựa, thép ăn mòn,...
 - Vận tốc ống: 10 –15m/s
 - Áp lực không khí nén: 8 –10l/s.m2
 - Lưu lượng gió thổi vào bể
 - $Q_{\text{gió}} = 0.06 \cdot W \cdot F$ (m³/phút)
 - W: cường độ sục khí(l/s.m²)
 - F : diện tích bề mặt bể (m²)
 - Thời gian pha: 2 –3 giờ, thời gian lắng 2 – 3 giờ
 - Tường đáy nghiêng 45-50o.
 - Đường ống dẫn nước chọn trong 1 giờ phải đầy bể.
 - Đường kính ống xả cận nhỏ hơn 150mm.
 - Mặt trong phủ lớp chống axit.
- Công suất :5000 –20000 m³/ngày ==> trộn bằng máy khuấy.



Cấu tạo bể pha phèn hạt với cánh khuấy phẳng

Cấu tạo bể pha phèn quạt với cánh khuấy phẳng

- Vật liệu: gỗ, nhựa hoặc bê tông.
 - Cánh khuấy: kiểu phẳng có số vòng quay là 20-30vòng/phút, số cánh khuấy nhỏ nhất là 2 cánh.
 - Chiều dài cánh $l_{\text{cánh}} = (0.4 - 0.45)Bb$.
 - Diện tích bản: $S_{\text{bản}} = 0.1 - 0.2$ (m²/m³ diện tích bể).
- Đối với công suất nhỏ ==> trộn bằng phương pháp thủ công.
- Công suất nhỏ hơn 500 m³/ngđ: dùng chum vại và khuấy bằng tay.
 - Dung tích bể hoà trộn:

$$W_h = \frac{Q \cdot n \cdot P_p}{10000 \cdot b_h \cdot y} (m^3)$$

✓ n: thời gian giữa hai lần hoà tan phèn.

Công suất (m ³ /ngđ)	n (h)
< 1200	24
1200 –10000	12
10000 –50000	8 –12
> 50000	6 –8
1000000	3

- P_p : phèn dự tính cho vào nước (g/m³).
- b_h : nồng độ dung dịch phèn hoà trộn(%).
- y : khối lượng riêng bằng 1 tấn/m³

3.1.2.1.2. Bể tiêu thụ:

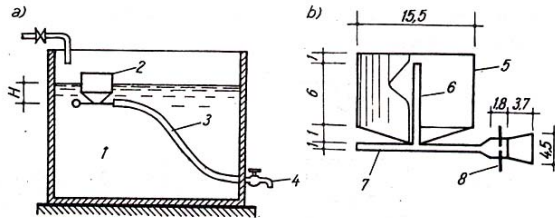
- Nhiệm vụ pha loãng
- Nồng độ phèn 4 –10%.
- Dùng không khí nén hoặc máy khuấy, cường độ sục 3 –5 l/s.m²
- Đáy có độ nghiêng $i = 0.005$ về phía ống xả.
- Đường kính ống xả có $d > 100$ mm.
- Dung tích bể :

$$W_t = \frac{W_h \cdot b_n}{b_t} \quad (m^3)$$

- ✓ b_t : nồng độ dung dịch phèn trong thùng hoà trộn.
- Số lượng công trình nên lớn hơn hoặc bằng 2 .

3.1.2.2. Thiết bị định lượng phèn:

- Nhiệm vụ điều chỉnh tự động lượng phèn cần thiết đưa vào nước cần xử lý.
- Có thể phân loại:
 - Theo chức năng:
 - ❖ Định liều lượng không đổi: dùng công suất không đổi.
 - ❖ Định liều lượng theo sự thay đổi tính chất nước xử lý.
 - Theo chế độ chảy của phèn:
 - ❖ Định liều lượng tự chảy.
 - ❖ Định liều lượng có áp: phèn vào ống nước có áp lực
- Các loại thiết bị:



Cấu tạo phao Khavanshi.

1. Bể định lượng
2. Phao định lượng
3. Ống cao su
4. Vòi dẫn dung dịch
5. Ống dẫn dung dịch vào bể định lượng
6. Ống thông hơi
7. Ống thu dung dịch
8. Màn chắn có lỗ thu.

- Khi H không đổi, đường kính lô màng không đổi ==> lưu lượng không đổi
- Công suất : 47 –408 l/h.
- H = 130 –160 mm
- Ứng dụng công suất nhỏ.

Đường kính lô màng bằng Pb (mm)	Lưu lượng phèn (l/h) phụ thuộc vào H(mm)			
		H = 130 mm	H = 140 mm	H=150 mm

4	47	49	50.5	52
5	73.5	76	79	81.5
6	105.5	109.5	113.5	117.5
7	144.0	149.5	154.5	159.5
8	188	195.5	202	208

3.1.2.3. Thiết bị pha chế vôi:

- Công suất nhỏ có lượng vôi lớn => dùng vôi sữa.
- Nồng độ vôi tại bể pha vôi nhỏ hơn 5%.
- Bể thường có diện tích đủ cho 30-45 ngày.
- Có thể xây bằng gạch hoặc bê tông cốt thép.
 - **Theo cơ chế vận hành:**
 - ❖ Theo mẻ: đưa vào một lần, thùng quay 30 –40 phút.
 - ❖ Thùng liên tục : đưa vào thường xuyên tại một đầu.
 - **Trường hợp dùng vôi sữa:** khuấy trộn không ngừng để vôi không lắng.
 - **Khuấy bằng thủy lực:** Tốc độ vôi < 5 mm/s, bể có đáy hình chóp, nghiêng 45⁰, đường kính ống xả nhỏ hơn 100 mm.
 - **Khuấy bằng máy trộn:** n > 40 vòng/phút.
 - **Trộn bằng khí nén:**
 - ❖ Cường độ tiêu chuẩn cần lấy là 8 –10 l/s.m².
 - ❖ Áp lực khí nén: 1 –5atm.
 - ❖ Tốc độ vôi > 0.8 m/s.
 - ❖ Bơm phải đặt dưới mực nước, không đặt van 1 chiều.
 - **Dung tích bể:**

$$W = \frac{Q_u \cdot n \cdot P_v}{10000 \cdot b_v \cdot y}$$

- ❖ Q_{tt} : lưu lượng tính toán.
- ❖ n: số lần giữa hai lần pha vôi (6 –12 h)
- ❖ P_v : liều lượng vôi cho vào nước (mg/l).
- ❖ b_v : nồng độ vôi sữa(5%)
- ❖ y: khối lượng riêng của vôi sữa(1tấn/m³)

3.1.2.3. Kho hoá chất:

Các yêu cầu: phèn, vôi, clo cần được dự trữ vào bảo vệ → pha hoá chất.
Diện tích sân pha:

$$F_{kh} = \frac{Q \cdot P \cdot T \cdot \alpha}{10000 \cdot P_k \cdot h \cdot G_0} \quad (m^2)$$

- ❖ Q: công suất trạm xử lý (m³/ngđ)
- ❖ P: liều lượng hoá chất tính toán.
- ❖ T: thời gian giữ hoá chất trong kho.
- ❖ α: tần số tính đến sự đi lại trong kho: =1.3
- ❖ G₀: khối lượng riêng hoá chất:(1.1tấn/m³)
- ❖ P_k: độ tinh khiết hoá chất.
- ❖ h: chiều cao cho phép của lớp hoá chất:
 - ✓ Phèn Al cục: 2m
 - ✓ Vôi cục chưa tôi: 1.5m

- ✓ FeSO₄ trong bao giấy: 2m
- ✓ Muối ăn: 2 – 5 m

3.1.3. Thiết bị hòa trộn chất phản ứng

3.1.3.1. Phương pháp trộn cơ học:

- Thời gian trộn: 30 – 60 giây.
- Bể trộn hình vuông:

$$\frac{H}{B} = \frac{2}{1}$$

3.1.3.2. Phương pháp trộn thủy lực:

- Dùng các loại vật cản để xáo trộn.
- Thể hiện ngay trên ống đẩy của bơm CI.
- Chiều dài ống đẩy phải đủ tạo ra 1 tổn thất áp lực = 0.3 – 0.4 m.
- Có các loại bể trộn.

3.1.3.2.1. Bể trộn đứng:

- Dùng trong trường hợp có dẫn vôi sữa để kiềm hoá nước
- S tối đa của bể trộn < 15m²

Nguyên tắc: nước đưa xử lý từ dưới lên ($v = 1 - 1.5\text{m/s}$) -> chuyển động rối làm cho nước xáo trộn cùng hoá chất. Nước dâng lên với vận tốc $v_d = 25\text{mm/s}$.

Sau đó theo máng -> công trình tiếp theo ($v_{\text{máng}} = 0.6\text{m/s}$), thời gian lưu: 2 phút.

3.1.3.2.2. Bể trộn có tấm chắn khoan lỗ

- Là 1 máng có 3 tấm chắn thẳng đứng, khoan nhiều lỗ → dòng chảy xoáy.
- Sử cho công suất vừa và lớn.
 - ❖ $V_{\text{lỗ}} = 1\text{m/s}$.
 - ❖ $V_{\text{cuối máng}} = 0.6\text{ m/s}$.
 - ❖ Hàng lỗ trên cùng phải ngập trong nước từ 0.1 – 0.15 m; $d_l = 20 - 100\text{mm}$.
 - ❖ Chiều cao mực nước gần cuối cùng = 0.2 – 0.5 m.

Tổn thất:

$$h = \frac{v^2}{\omega^2 \cdot 2g}$$

μ thuộc(d_l/δ).

Trong đó: d_l : đường kính lỗ
 δ : chiều dài tấm chắn

d_l/δ	1.0	1.5	2.0	3.0
μ	0.75	0.71	0.65	0.62

3.1.3.2.3. Bể chứa vách ngăn có cửa thu hẹp.

- Công suất nhỏ.
- $V_{\text{máng}} = > 0.6\text{m/s}$
- $V_{\text{hẹp}} = 1\text{m/s}$ (tốc độ qua cửa hẹp).
- Tổn thất áp lực qua tấm chắn $h = 0.13\text{m}$. Đỉnh cửa thu hẹp nằm sâu trong nước là 0.1 – 0.15m.
- Khoảng cách hai vách ngăn lấy = 2 lần chiều rộng.

3.1.3.2.4. Bể trộn cơ khí

- Dùng năng lượng cánh khuấy -> dòng chảy rối.

- Dạng bể: hình vuông hoặc hình tròn có:
- Tốc độ quay: 500 – 1500 v/phút. Cánh thẳng: 50 – 500 v/ phút

$$\frac{H}{B} = \frac{2}{1}$$

3.1.4. Bể phản ứng tạo bông kết tủa

3.1.4.1. Bể phản ứng xoáy

3.1.4.1.1. Bể phản ứng xoáy hình trụ

- Ống hình trụ đặt ở tâm bể lắng đứng(công suất < 3000m³/ngđ).
- Nước được trộn đều chất phản ứng từ bể trộn chuyên qua.
- Nước ra khỏi miệng v_f = 2 – 3 m/s.
- Đường kính vòi phun: chọn theo tốc độ.
- Khoảng cách từ miệng phun đến thành bể phản ứng là 0.2Db.

$$D_b = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_t}{60 \cdot \pi \cdot H \cdot n}}$$

Trong đó:

- ❖ t: thời gian lưu, t = 15 – 20 phút
- ❖ H: 2.6 – 5 m
- ❖ n: số bể phản ứng.
- Tổng thất áp lực do vòi phun: **h = 0.06 v_f**

3.1.4.1.2. Bể phản ứng xoáy hình phễu:

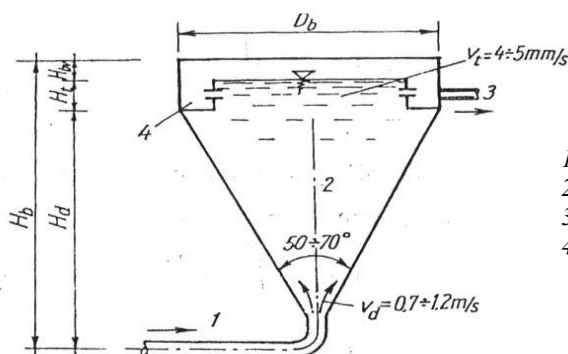
Bể có dạng như một cái phễu lớn, góc nghiêng giữa 2 thành bể cần lấy trong khoảng 50° - 70° tùy theo chiều cao bể. Thời gian lưu nước trong bể ngắn từ 6 - 10 phút (nước đục lấy giới hạn dưới và nước màu lấy giới hạn trên). Tốc độ nước vào bể ở phía dưới lấy bằng 0.7 ÷ 1.2 m/s. Tốc độ nước đi tại chỗ ra khỏi bể lắng 4 ÷ 5 mm/s.

Bộ phận dẫn nước từ bể phản ứng sang bể lắng phải tính đến tốc độ nước chảy trong máng, trong ống và qua lỗ không được lớn hơn 0.1 m/s đối với nước đục và 0.05 m/s đối với nước màu để đảm bảo bông cặn được hình thành và không bị phá vỡ. Khoảng cách dẫn nước sang bể lắng càng ngắn càng tốt.

Trong quá trình nước dâng lên, do tiết diện dòng chảy tăng dần, nên tốc độ nước sẽ giảm dần. Tốc độ nước phân bố không đều trên tiết diện ngang, tốc độ nước càng lớn khi càng gần tâm bể và dòng nước luôn có xu hướng phân tán dần dần ra phía thành bể.

Ưu điểm: hiệu quả cao, tổn thất áp lực trong bể nhỏ, dung tích bể nhỏ (thời gian lưu nước ngắn).

Nhược điểm: khó tính cấu tạo của bộ phận thu nước trên bề mặt theo hai yêu cầu: thu nước đều và không phá vỡ bông cặn, khó xây dựng khi dung tích lớn.



Hình : Bể phản ứng xoáy hình phễu
 1. Ống dẫn nước từ ngăn tách khí vào bể phản ứng
 2. Bể phản ứng xoáy hình phễu
 3. Ống thu nước sang bể lắng
 4. Máng vòng có lỗ chảy ngập

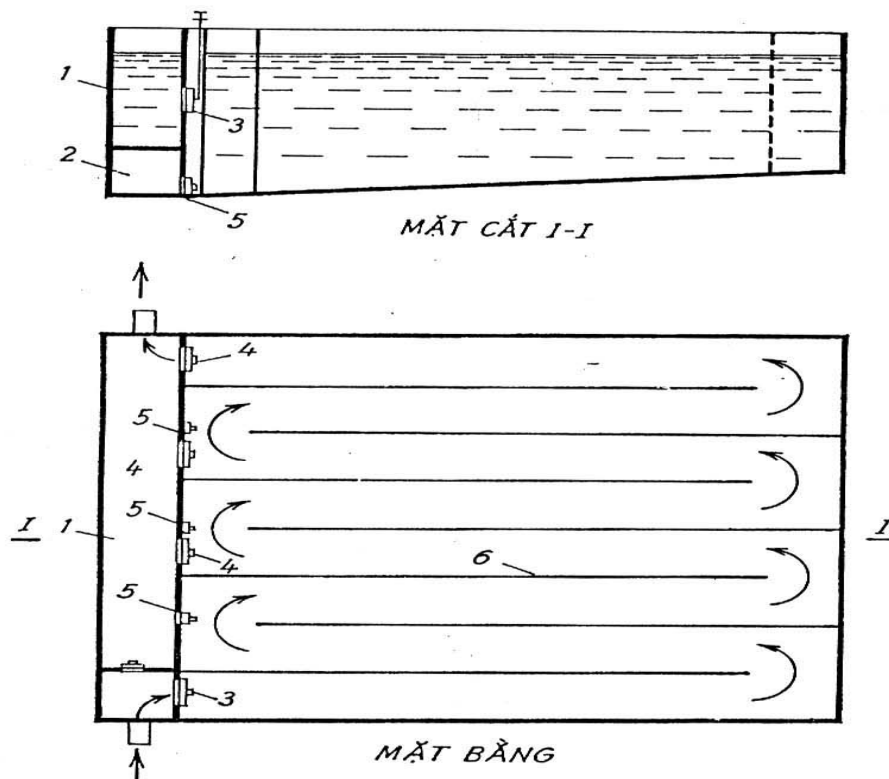
3.1.4.2. Bể phản ứng kiểu vách ngăn:

Nguyên lý cấu tạo cơ bản của bể là dùng các vách ngăn để tạo ra sự đổi chiều liên tục của dòng nước. Bể có cấu tạo hình chữ nhật, bên trong có các vách ngăn hướng dòng nước chuyển động zíc zắc theo phương nằm ngang hoặc phương thẳng đứng. Phía sau đầu bể phản ứng có một ngăn cho nước chảy thẳng vào bể lắng ngang khi cần sửa chữa bể phản ứng hay khi không cần keo tụ. Số lượng vách ngăn được tính theo hai chỉ tiêu: dung tích bể phụ thuộc vào thời gian lưu nước và tốc độ chuyển động của dòng nước giữa hai vách ngăn. Thời gian lưu nước trong bể lấy là 20 phút khu xử lý nước đục và 30 -40 phút khi xử lý nước có màu. Tốc độ chuyển động của dòng nước giảm dần từ 0.3m/s ở đầu bể xuống 0.1m/s ở cuối bể. Chiều sâu trung bình của bể là 2 -3m. Độ dốc đáy bể là 0.02 -0.03 để xả cặn. Tồn thất : $h = 0.15 V_2$ m (m: số ngoặc). Bể có vách ngăn ngang : công suất $\geq 30.000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$. Bể có vách ngăn đứng $\geq 6.000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$. Thường Kết hợp bể lắng ngang.

Khoảng cách giữa các vách ngăn không được nhỏ hơn 0.7m nếu bể có vách ngăn ngang và có thể nhỏ hơn 0.7m đối với bể có vách ngăn thẳng đứng.

Ưu điểm: đơn giản trong xây dựng và quản lý vận hành.

Nhược điểm: khối lượng xây dựng lớn do có nhiều vách ngăn và bể có đủ chiều cao thoải mãn tồn thất áp lực trong toàn bể



Hình : Bể phản ứng có vách ngăn ngang

- | | | |
|--------------------|-----------------|-------------------------|
| 1. Mương dẫn nước | 2. Mương xả cặn | 3. Cửa đưa nước vào |
| 4. Cửa đưa nước ra | 5. Ván xả cặn | 6. Vách ngăn hướng dòng |

3.1.4.3. Bể phản ứng có lớp cặn lơ lửng:

- Đặt ngay phần đầu bể lắng ngang.
- Có $B = B_{lắng}$.
- Chia thành thành nhiều ngăn dọc.
- Đáy hình phễu.
- Tốc độ nước chảy tràn qua máng : 0.5 – 0.6 m/s.
- Diện tích lỗ (lỗ của máng hướng ngang > 25mm) lấy bằng 30 – 40 % diện tích của máng hoặc ống phân phối.
- Vận tốc đi lên phụ thuộc vào SS

SS (mg/l)	Vận tốc nước lên (mm/s)
< 20	0.9
20 – 50	1.2
50 – 250	1.6
250 – 2500	2.2

- Chiều cao lớp cặn ≥ 3 m.
- Thời gian lưu: 20 phút
- Nước chảy từ phản ứng - > lắng phải có thời gian tràn ($v_{tràn} \leq 0.05$ m/s)

3.1.4.4. Bể phản ứng cơ khí

- Đây là chu trình hay sử dụng.
- Bể được chia thành nhiều ngăn, mỗi ngăn có bộ cánh khuấy riêng biệt.
- Các ngăn (buồng) thường có kích thước: 3.6 x 3.6; 3.9 x 3.9; 4.2 x 4.2
- Thời gian lưu: 10 - > 30 phút.
- Trạng thái làm việc của bể phản ứng đặc trưng bởi: Gradient vận tốc

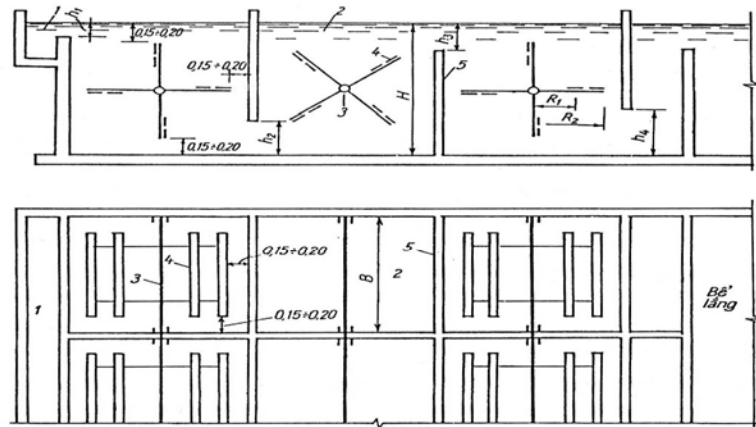
$$G = 10 \sqrt{\frac{z}{\mu}}$$

Trong đó:

- ❖ z: năng lượng tiêu phí cho 1m³ nước (KGm²/s³).
- ❖ μ : độ nhớt của nước (KGm²/s)
- ❖ 25⁰C: $\mu = 0.0092$
 - ✓ $G_d = 80 \rightarrow 100$ l/s
 - ✓ $G_c = 30 \rightarrow 40$ l/s
- Tốc độ chuyển động cánh khuấy:

$$V_k = \frac{2\pi R.n}{60}$$
- Công suất cần thiết quay cánh:

$$N = 51.C.F.v^3 (w)$$
 - ❖ c: hệ số trở lực phụ thuộc chiều dài và chiều rộng bản cánh khuấy.
 - ✓ $L/b = 5 \rightarrow c = 1.2$
 - ✓ $L/b = 20 \rightarrow c = 1.5$
 - ✓ $L/b \geq 20 \rightarrow c = 1.9$
 - ❖ F: dung tích bản cánh (m²)
 - ❖ Tốc độ tương đối của quay: $V = 0.75 V_k$



Hình Bể phản ứng tạo bóng kết tủa cơ khí
 1- Mương phân phối nước vào ; 2- Bường phản ứng ;
 3- Trục quay ; 4- Cánh khuấy ; 5- Vách ngăn.

Ví dụ áp dụng 1. Tính bể phản ứng cơ khí cho công trình xử lý nước thải dệt nhuộm với các thông số
 $Q_{ng-d}^{tb} = 150 \text{ m}^3/\text{ngđ}$, COD = 10830 mg/l, BOD = 5956 mg/l, SS = 640 mg/l, Màu = 16000 Pt – Co .

Bể phản ứng

- **Thể tích bể:**

$$V = t * Q_{\max}^s = 0,0035 * 20 * 60 = 4,2 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó: Q_{\max}^s : Lưu lượng tính toán lớn nhất, $Q_{\max}^s = 0,0035 \text{ m}^3/\text{s}$

t : Thời gian lưu nước, $t = 20 \text{ phút (Thực nghiệm)}$

- **Kích thước bể:**

Chọn chiều cao bể: $H = 1,3 \text{ (m)}$

Tiết diện bể:

$$F = \frac{V}{H} = \frac{4,2}{1,3} = 3,23 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chọn bể có dạng hình vuông. $a = \sqrt{F} = \sqrt{3,23} = 1,79 \approx 1,8 \text{ (m)}$

Chiều rộng bể (B) = Chiều dài bể (D) = $a = 1,8 \text{ (m)}$

Chọn chiều cao bảo vệ bể: $h_{bv} = 0,2 \text{ (m)}$

→ Chiều cao tổng cộng (chiều cao xây dựng): $H_{xd} = 1,3 + 0,2 = 1,5 \text{ (m)}$

→ Thể tích thực của bể phản ứng: $D * B * H = 1,8 * 1,8 * 1,5 = 4,86 \text{ (m}^3\text{)}$

- **Loại cánh khuấy:** Chọn loại cánh khuấy 2 bản, đối xứng qua trục, khuấy quanh trục thẳng đứng

- **Năng lượng:**

$$\text{Có } G = 10 \sqrt{\frac{Z}{\mu}} \quad \text{với } Z = \frac{N}{V}$$

Trong đó: μ : Độ nhớt nước thải: $\mu = 0,0092 \text{ (N/cm}^2\text{)}$

N : Năng lượng cho khối nước thải

V : Thể tích nước thải. $V = 4,2 \text{ (m}^3\text{)}$

G : Gradien – sự biến đổi vận tốc của nước trong 1 đơn vị thời gian. G không lớn hơn 800 (s^{-1}). Chọn $G = 800$ (s^{-1})

$$\rightarrow N = \frac{G^2 * V * \mu}{100} = \frac{800^2 * 4,2 * 0,0092}{100} = 247 \text{ (W)}$$

- **Diện tích cánh khuấy:**

$$\text{Có: } N = 51 * c * F * v^3$$

$$\rightarrow F = \frac{N}{51 * c * v^3} = \frac{247}{51 * 1,2 * 4,953^3} = 0,034 \text{ (m}^2\text{)}$$

Trong đó: c : Hệ số phụ thuộc kích thước bản cánh. Chọn $\frac{L}{B} = 5 \rightarrow c = 1,2$

F : Diện tích tiết diện cánh khuấy

v : Vận tốc cánh khuấy,

$$v = 0,75 * v_k = 0,75 * 6,594 = 4,95 \text{ (m/s)}$$

Với: v_k : Vận tốc tuyệt đối của cánh khuấy

$$v_k = \frac{2\pi * R * n}{60} = \frac{2 * 3,14 * 0,45 * 140}{60} = 6,594 \text{ (m/s)}$$

Với: R : Bán kính vòng khuấy. Chọn $2R = 50 - 60\%$ chiều rộng bể

$$\text{Chọn } R = 0,45 \text{ (m)}$$

n : Số vòng cánh khuấy, $n = 140$ vòng/phút (Thực nghiệm)

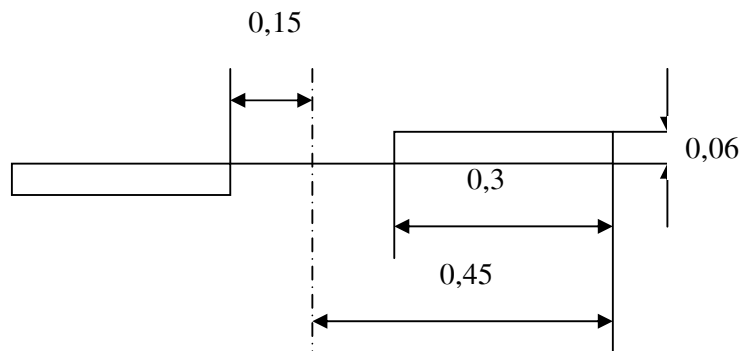
- **Diện tích 1 bản cánh khuấy:**

$$f = \frac{F}{2} = \frac{0,034}{2} = 0,017 \text{ (m}^2\text{)}$$

Có: $B * L = f = 0,017 \text{ (m}^2\text{)}$ và $\frac{L}{B} = 5$

Vậy: Chiều rộng bản cánh khuấy: $B = 0,06 \text{ (m)}$

Chiều dài bản cánh khuấy: $L = 0,3 \text{ (m)}$



Cánh khuấy bể phản ứng

Các thông số thiết kế bể phản ứng

STT	Tên thông số	Số liệu dùng thiết kế	Đơn vị
1	Chiều dài bể (L)	1,8	m
2	Chiều rộng bể (B)	1,8	M
3	Chiều cao bể (H)	1,5	m
4	Thời gian lưu nước	20	phút
5	Thể tích xây dựng bể	4,86	m ³
6	Chiều rộng 1 bản cánh khuấy	0,06	m
7	Chiều dài 1 bản cánh khuấy	0,3	m
8	Bán kính vòng khuấy	0,45	m

Bể tạo bông

Bể tạo bông được xây dựng gồm 3 ngăn với kích thước bằng nhau

- Thời gian lưu nước 1 ngăn: $t = 15$ (phút) (Thực nghiệm)
- Thể tích 1 ngăn:

$$V = t * Q_{S_{\max}} = 0,0035 * 15 * 60 = 3,15 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó: Q_{\max}^s : Lưu lượng tính toán lớn nhất, $Q_{\max}^s = 0,0035 \text{ m}^3/\text{s}$

t : Thời gian lưu nước, $t = 15$ phút (Thực nghiệm)

- Kích thước 1 ngăn:

Chọn chiều cao: $H = 1,2$ (m)

Tiết diện:

$$F = \frac{V}{H} = \frac{3,15}{1,2} = 2,625 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chọn ngăn có tiết diện vuông. $a = \sqrt{F} = \sqrt{2,625} = 1,62$ (m)

Chiều rộng ngăn (B) = Chiều dài ngăn (D) = $a = 1,62$ (m)

Chọn chiều cao bảo vệ bể: $h_{bv} = 0,2$ (m)

→ chiều cao tổng cộng (chiều cao xây dựng): $H_{xd} = 1,2 + 0,2 = 1,4$ (m)

→ Thể tích thực của 1 ngăn bể tạo bông: $D * B * H = 1,62 * 1,62 * 1,4 = 3,675 \text{ (m}^3\text{)}$

- Xây dựng bể tạo bông gồm 3 ngăn có cùng kích thước:

$$V = D * B * H = 1,62 * 1,62 * 1,4 = 3,675 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Loại cánh khuấy: Chọn loại cánh khuấy gồm trục quanh và 4 cánh khuấy đặt đối xứng nhau qua trục. Tổng diện tích bản cánh khuấy = 15% diện tích mặt cắt ngang của bể.

$$f_c = \frac{15 * f_n}{100} = \frac{15 * 2,268}{100} = 0,34 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{Với: } f_n = B * H = 1,62 * 1,4 = 2,268 \text{ (m}^2\text{)}$$

- **Diện tích 1 bản cánh khuấy:**

$$f = \frac{F}{4} = \frac{0,034}{4} = 0,0085 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chọn chiều dài cánh khuấy: $L = 1,2 \text{ (m)}$

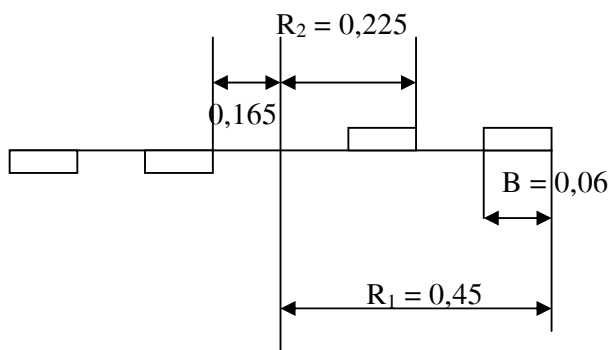
Chọn bán kính vòng khuấy $R_1 = 0,45 \text{ (m)}$

$$\rightarrow 2B < 0,45, \quad \rightarrow B < 0,225$$

$$\text{Chọn } \frac{L}{B} = 20 \quad \rightarrow B = \frac{L}{20} = \frac{1,2}{20} = 0,06 \text{ (m)}$$

$$B = 0,06 < 0,225$$

\rightarrow Chọn $R_2 = 0,225 \text{ (m)}$



Cánh khuấy bề tạo bông

- **Mỗi buồng đặt 1 động cơ điện, tốc độ quay là:**

Buồng 1: 40 vòng/ phút

Buồng 2: 20 vòng/ phút

Buồng 3: 10 vòng/ phút

- **Kiểm tra các chỉ tiêu khuấy trộn cơ bản:**

▪ **Buồng phản ứng 1:**

- Dung tích: $V_1 = 3,675 \text{ (m}^3\text{)}$

- Tốc độ chuyển động của cánh khuấy 40 vòng/ phút.

- Tốc độ chuyển động của bản cánh khuấy so với nước:

$$V_1 = 0,75 \times \frac{2 \times \pi \times R_1 \times n}{60} = 0,75 \times \frac{2 \times 3,14 \times 0,45 \times 40}{60} = 1,413 \text{ (m/s)}$$

$$V_2 = 0,75 \times \frac{2 \times \pi \times R_2 \times n}{60} = 0,75 \times \frac{2 \times 3,14 \times 0,225 \times 40}{60} = 0,7065 \text{ (m/s)}$$

Trong đó: R_1, R_2 : Khoảng cách từ mép cánh khuấy đến tâm trục quay

n : số vòng quay, $n = 40$ vòng / phút

- Năng lượng cần quay cánh khuấy:

$$\begin{aligned} N_1 &= 51 * C * F_c * (V_1^3 + V_2^3) \\ &= 51 * 1,9 * 0,288 * (1,413^3 + 0,7065^3) = 88,57 \text{ (W)} \end{aligned}$$

Trong đó: $C = 1,9$ vì $L / B = 20$

F_c : Tiết diện của bản cánh khuấy $F_c = 1,2 * 0,06 * 4 = 0,288 \text{ (m}^2\text{)}$

- Giá trị Gradien vận tốc:

$$G_1 = 10 * \sqrt{\frac{Z}{\mu}} = 10 * \sqrt{\frac{N}{\mu * V}} = 10 * \sqrt{\frac{88,57}{0,0092 * 3,675}} = 511,82(S^{-1})$$

▪ **Buồng phản ứng 2:**

- Dung tích: $V_2 = 3,675 (m^3)$

- Tốc độ chuyển động của cánh khuấy 20 vòng/ phút.

- Tốc độ chuyển động của bán cánh khuấy so với nước:

$$V_1 = 0,75 * \frac{2 * \pi * R_1 * n}{60} = 0,75 * \frac{2 * 3,14 * 0,45 * 20}{60} = 0,7065 (m/s)$$

$$V_2 = 0,75 * \frac{2 * \pi * R_2 * n}{60} = 0,75 * \frac{2 * 3,14 * 0,225 * 20}{60} = 0,35325 (m/s)$$

Trong đó: R_1, R_2 : Khoảng cách từ mép cánh khuấy đến tâm trục quay

n : số vòng quay, $n = 20$ vòng / phút

- Năng lượng cần quay cánh khuấy:

$$\begin{aligned} N_2 &= 51 * C * F_c * (V_1^3 + V_2^3) \\ &= 51 * 1,9 * 0,288 * (0,7065^3 + 0,35325^3) = 11,07 (W) \end{aligned}$$

- Giá trị Gradien vận tốc:

$$G_2 = 10 * \sqrt{\frac{Z}{\mu}} = 10 * \sqrt{\frac{N}{\mu * V}} = 10 * \sqrt{\frac{11,07}{0,0092 * 3,675}} = 180,95 (S^{-1})$$

▪ **Buồng phản ứng 3:**

- Dung tích: $V_3 = 3,675 (m^3)$

- Tốc độ chuyển động của cánh khuấy 10 vòng/ phút.

- Tốc độ chuyển động của bán cánh khuấy so với nước:

$$V_1 = 0,75 * \frac{2 * \pi * R_1 * n}{60} = 0,75 * \frac{2 * 3,14 * 0,45 * 10}{60} = 0,35325 (m/s)$$

$$V_2 = 0,75 * \frac{2 * \pi * R_2 * n}{60} = 0,75 * \frac{2 * 3,14 * 0,225 * 10}{60} = 0,1766 (m/s)$$

Trong đó: R_1, R_2 : Khoảng cách từ mép cánh khuấy đến tâm trục quay

n : số vòng quay, $n = 10$ vòng / phút

- Năng lượng cần quay cánh khuấy:

$$\begin{aligned} N_3 &= 51 * C * F_c * (V_1^3 + V_2^3) \\ &= 51 * 1,9 * 0,288 * (0,35325^3 + 0,176625^3) = 1,3 (W) \end{aligned}$$

- Giá trị Gradien vận tốc:

$$G_3 = 10 * \sqrt{\frac{Z}{\mu}} = 10 * \sqrt{\frac{N}{\mu * V}} = 10 * \sqrt{\frac{1,3}{0,0092 * 3,675}} = 62 (S^{-1})$$

Các thông số thiết kế bể tạo bông

STT	Tên thông số	Số liệu dùng thiết kế	Đơn vị
1	Chiều dài bể (L)	1,62	m
2	Chiều rộng bể (B)	1,62	M

3	Chiều cao bể (H)	1,4	m
4	Thời gian lưu nước (t)	15	phút
5	Bán kính vòng khuấy (R_1)	0,45	m
6	Bán kính vòng khuấy (R_2)	0,225	m
7	Chiều dài cánh khuấy	1,2	m
8	Chiều rộng 1 bản cánh khuấy	0,06	m

3.2. PHƯƠNG PHÁP TRUNG HÒA

Nước thải sản xuất của nhiều ngành công nghiệp có thể chứa axit hoặc kiềm. Để ngăn ngừa hiện tượng xâm thực và để tránh cho quá trình sinh hóa ở các công trình làm sạch và nguồn nước không bị phá hoại, ta cần phải trung hòa nước thải. Trung hòa còn nhằm mục đích tách loại một số ion kim loại nặng ra khỏi nước thải. Mặt khác muốn nước thải được xử lý tốt bằng phương pháp sinh học phải tiến hành trung hòa và điều chỉnh pH về 6.6 -7.6

Trung hòa bằng cách dùng các dung dịch axit hoặc muối axit, các dung dịch kiềm hoặc oxit kiềm để trung hòa dịch nước thải.

Một số hóa chất dùng để trung hòa: CaCO_3 , CaO , Ca(OH)_2 , MgO , Mg(OH)_2 , $\text{CaO}_{0.6}\text{MgO}_{0.4}$, $(\text{Ca(OH)}_2)_{0.6}(\text{Mg(OH)}_2)_{0.4}$, NaOH , Na_2CO_3 , H_2SO_4 , HCl , HNO_3 ,...

Ngoài ra, có thể tận dụng nước thải có tính acid trung hòa nước thải có tính kiềm hoặc ngược lại. Ví dụ như trong dây chuyền công nghệ sản xuất xi măng, do có 2 công đoạn: làm sạch bề mặt nguyên liệu cần măng (đây là công đoạn tạo ra nước thải có tính kiềm mạnh) và công đoạn tẩy rỉ kim loại (công đoạn này lại tạo ra nước thải có tính acid mạnh). Ta có thể tận dụng 2 loại nước thải này để trung hòa lẫn nhau.

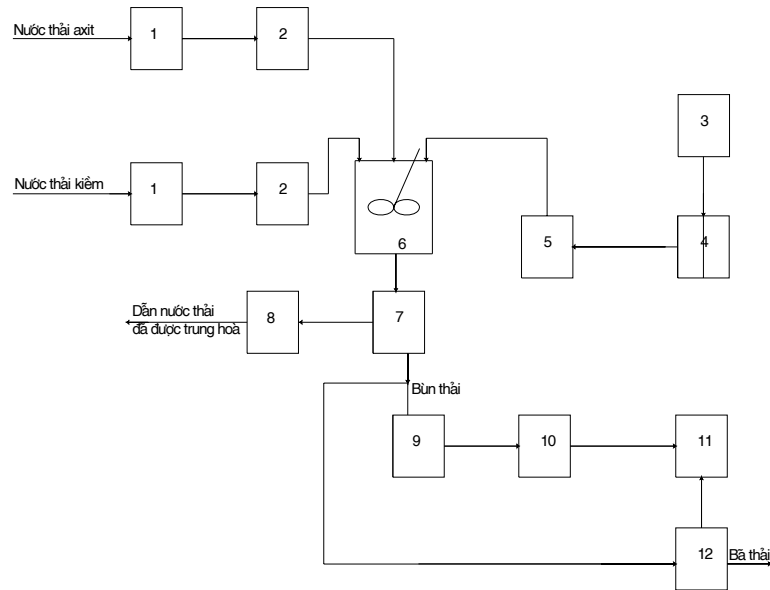
3.2.1. Trung hoà bằng trộn nước thải chứa axit và nước thải chứa kiềm.

Phương pháp này cho xử lý nước thải chứa axit hoặc chứa kiềm trong khu công nghiệp được tập trung lại để xử lý vì chế độ thải của các nhà máy không giống nhau. Nước thải chứa axit thường được thải một cách điều hoà ngày đêm và có nồng độ nhất định. Nước thải chứa kiềm lại thải theo chu kỳ, một hoặc hai lần trong một ca tùy thuộc vào chế độ công nghệ.

3.2.2. Trung hoà bằng cách cho thêm hoá chất vào nước thải.

Phương pháp này dùng để trung hoà nước thải có chứa axit. Người ta phân biệt ba loại nước thải có chứa axit như sau :

- Nước thải chứa axit yếu (H_2CO_3 , CH_3COOH)
- Nước thải chứa axit mạnh (HCl , HNO_3), các muối canxi của chúng dễ tan trong nước.
- Nước thải chứa axit mạnh (H_2SO_4 , H_2CO_3) các muối canxi của chúng khó tan trong nước.

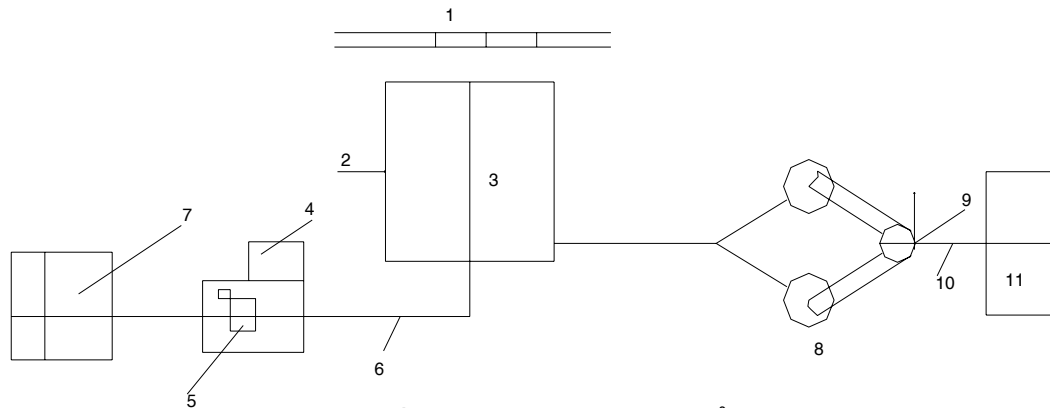


Hình . Sơ đồ nguyên lý trạm trung hòa nước thải bằng sơ đồ bổ sung tác nhân hóa học

- | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|---------------------|
| 1. Bể lắng cát | 2. Bể điều hòa | 3. Kho tác nhân |
| 4. Bể dung dịch tác nhân | 5. Bộ phận định lượng | 6. Thùng khuấy trộn |
| 7. Thiết bị trung hòa | 8. Bể lắng | 9. Bể cô đặc bùn |
| 10. Thiết bị lọc chân không | 11. Kho chứa bã cặn đã tách nước | 12. Sân chứa bùn |

3.2.3. Trung hoà nước thải chứa axit bằng cách lọc qua lớp vật liệu lọc trung hoà.

Đối với nước thải chứa HCl, HNO₃ và cả nước thải H₂SO₄ với hàm lượng dưới 5 mg/l và không chứa muối kim loại nặng có thể dùng phương pháp lọc qua lớp vật liệu lọc là đá vôi magiezit, đá hoa cương, đolômit...



Sơ đồ công nghệ trạm xử lý với bể lọc trung hòa

1. Vận chuyển phế liệu sau khi lọc; 2. Nước axit từ bể điều hòa; 3. Bể lọc trung hòa; 4. Phòng thí nghiệm; 5. Máy nghiền; 6. Đường ray; 7. Kho đolômit; 8. Bể lắng; 9. Xả nước trung hòa vào hệ thống thoát nước; 10. Ống dẫn bùn cặn; 11. Sân phơi bùn

3.3. XỬ LÝ NƯỚC THẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP TUYỂN NỔI

3.3.1. Giới thiệu chung.

Phương pháp tuyển nổi thường được sử dụng để tách các tạp chất rắn không tan hoặc tan hoặc lỏng có tỉ trọng nhỏ hơn tỉ trọng của chất lỏng làm nền. Nếu sự khác nhau về tỉ trọng đủ để tách, gọi là tuyển nổi tự nhiên.

Trong xử lý chất thải tuyển nổi thường được sử dụng để khử các chất lơ lửng và nén bùn cặn. Ưu điểm của phương pháp này so với phương pháp lắng là có thể khử hoàn toàn các hạt nhỏ nhẹ, lắng chậm trong thời gian ngắn. Khi các hạt đã nổi lên bề mặt, chúng có thể được thu gom bằng bộ phận vớt bọt.

3.3.2. Phân loại

3.3.2.1. Tuyển nổi phân tán không khí bằng thiết bị cơ học.

Các trạm tuyển nổi với phân tán không khí bằng thiết bị cơ học (tuabin hướng trục) được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực khai khoáng cũng như trong lĩnh vực xử lý nước thải. Các thiết bị kiểu này cho phép tạo bọt khí khá nhỏ.

3.3.2.2. Tuyển nổi phân tán không khí bằng máy bơm khí nén (qua các vòi phun, qua các tấm xốp).

- Tuyển nổi phân tán không khí qua các vòi phun : Thường được sử dụng để xử lý nước thải chứa các tạp chất tan dễ ăn mòn vật liệu chế tạo các thiết bị cơ giới (bơm, tuabin) với các chi tiết chuyển động.
- Tuyển nổi phân tán không khí qua tấm xốp, chụp xốp.
 - ✓ Tuyển nổi không khí qua tấm xốp, chụp hút có ưu điểm so với các biện pháp tuyển nổi khác , cấu tạo các ngăn tuyển nổi giống như cấu tạo của aeroten, ít tốn điện năng, không cần thiết bị cơ giới phức tạp, rất có lợi khi xử lý nước thải có tính xâm thực cao.
 - ✓ Khuyết điểm của biện pháp tuyển nổi này là : các lỗ của các tấm xốp, chụp xốp chống bị tắc làm tăng tổn thất áp lực, khó chọn vật liệu xốp đáp ứng yêu cầu về kích thước các bọt khí.

3.3.2.3. Tuyển nổi với tách không khí từ nước (tuyển nổi chân không ; tuyển nổi không áp; tuyển nổi có áp hoặc bơm hỗn hợp khí nước).

Biện pháp này được sử dụng rộng rãi với nước thải chứa chất bẩn kích thước nhỏ vì nó cho phép tạo bọt khí rất nhỏ. Thực chất của biện pháp này là tạo ra một dung dịch (nước thải) bão hoà không khí. Sau đó không khí tự tách ra khỏi dung dịch ở dạng các bọt khí cực nhỏ. Khi các bọt khí này nổi lên bề mặt sẽ kéo theo các chất bẩn.

Tuyển nổi với tách không khí từ nước phân biệt thành : tuyển nổi chân không, tuyển nổi không áp, tuyển nổi có áp hoặc bơm hỗn hợp khí - nước.

3.3.2.4. Tuyển nổi điện, tuyển nổi sinh học và hoá học.

➤ Tuyển nổi điện

Khi dòng điện một chiều đi qua nước thải, ở một trong các điện cực (catot) sẽ tạo ra khí hydro. Kết quả nước thải được bão hoà bởi các bọt khí và khi nổi lên kéo theo các chất bẩn không tan tạo thành váng bọt bề mặt. Ngoài ra nếu trong nước thải chứa các chất bẩn khác là các chất điện phân thì khi dòng điện đi qua sẽ làm thay đổi thành phần hoá học và tính chất của nước, trạng thái các chất không tan do có các quá trình điện ly, phân cực, điện chuyển và oxy hoá khử xảy ra.

Cường độ của các quá trình này phụ thuộc vào các yếu tố :

- ✓ Thành phần hoá học nước thải
- ✓ Vật liệu các điện cực (tan hoặc không tan)
- ✓ Các thông số của dòng điện : điện thế, cường độ, điện trở suất.

➤ **Tuyển nổi sinh học và hoá học**

Dùng để cô đặc từ bể lắng đợt 1 . Cặn từ bể lắng đợt 1 được tập trung vào một bể đặc biệt vào được đun nóng tới nhiệt độ 35 – 55°C trong vài ngày. Do sinh vật phát triển làm lên men chất bần tạo bọt khí nổi lên, kéo theo cặn cùng nổi lên bề mặt, sau đó gạt vớt lớp bọt. Kết quả cặn giảm được độ ẩm tới 80 %.

3.4. PHƯƠNG PHÁP HẤP THỤ

Phương pháp này được dùng để loại bỏ hết các chất bần hoà tan vào nước mà phương pháp xử lý sinh học và các phương pháp khác không loại bỏ được với hàm lượng rất nhỏ. Thông thường đây là các hợp chất hoà tan có độc tính cao hoặc các chất có mùi vị và màu khó chịu.

Các chất hấp thụ thường dùng là: than hoạt tính, đất sét hoặc silicagel, keo nhôm, một số chất tổng hợp hoặc chất thải trong sản xuất như xỉ mạ sắt,... Trong số này, than hoạt tính được dùng phổ biến nhất. Các chất hữu cơ kim loại nặng và các chất màu dễ bị than hấp thụ. Lượng chất hấp thụ này tùy thuộc vào khả năng hấp thụ của từng chất và hàm lượng chất bần trong nước thải. Các chất hữu cơ có thể bị hấp thụ: phenol, allylbenzen, sunfonicacid, thuốc nhuộm, các hợp chất thơm.

Sử dụng phương pháp hấp thụ có thể hấp thụ đến 58 – 95% các chất hữu cơ và màu.

Ngoài ra, để loại kim loại nặng, các chất hữu cơ, vô cơ độc hại người ta còn dùng than bùn để hấp thụ và nuôi bèo tây trên mặt hồ.

3.5. XỬ LÝ BẰNG PHƯƠNG PHÁP HẤP PHỤ

Phương pháp hấp phụ được sử dụng rộng rãi để xử lý nước thải chứa kim loại chất bần khác nhau. Có thể dùng để xử lý cục bộ khi trong nước hàm lượng chất nhiễm bần nhỏ và có thể xử lý triệt để nước thải đã qua xử lý sinh học hoặc qua các biện pháp xử lý hoá học.

Hiện tượng tăng nồng độ chất tan trên bề mặt phân chia giữa hai pha gọi là hiện tượng hấp phụ. Hấp phụ có thể diễn ra ở bề mặt biên giới giữa hai pha lỏng và khí, giữa pha lỏng và pha rắn.

3.5.1. Cơ sở quá trình hấp phụ

Hấp phụ chất bần hoà tan là kết quả của sự di chuyển phân tử của những chất đó từ nước vào bề mặt chất hấp phụ dưới tác dụng của trường lực bề mặt. Trường lực bề mặt gồm có hai dạng :

- Hydrat hoá các phân tử chất ta, tức là tác dụng tương hỗ giữa các phân tử chất rắn hoà tan với những phân tử nước.
- Tác dụng tương hỗ giữa các phân tử chất bần bị hấp phụ với các phân tử trên bề mặt chất rắn.

Khi xử lý nước thải bằng phương pháp hấp phụ thì đầu tiên sẽ loại được các phân tử của các chất không phân ly thành ion rồi sau đó mới loại được các chất phân ly.

Khả năng hấp phụ chất bần trong nước thải phụ thuộc vào điều kiện nhiệt độ. Nhiệt độ thấp quá trình hấp phụ xảy ra mạnh nhưng nếu quá cao thì có thể diễn ra quá trình khử hấp phụ.

Chính vì vậy người ta dùng nhiệt độ để phụ hồi khả năng hấp phụ của các hạt rắn khi cần thiết.

3.5.2. Chất hấp phụ

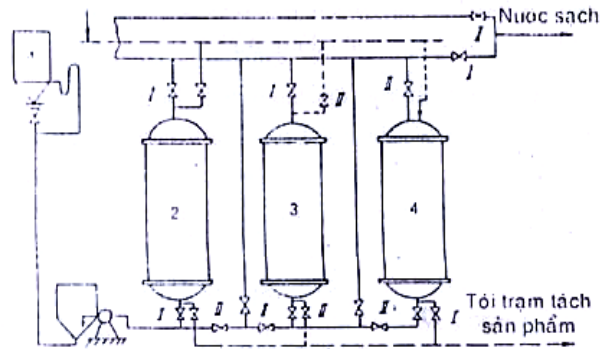
Những chất hấp phụ có thể là : than hoạt tính, silicagel, nhựa tổng hợp có khả năng trao đổi ion, cacbon sunfua, than nâu, than bùn, than cốc, đolômit, cao lanh, tro và các dung dịch hấp phụ lỏng. Bông cặn của những chất keo tụ (hydroxit của kim loại) và bùn hoạt tính từ bể aeroten cũng có khả năng hấp phụ.

3.5.3. Phân loại hấp phụ.

Người ta phân biệt hai kiểu hấp phụ : hấp phụ trong điều kiện tĩnh và hấp phụ trong điều kiện động.

- **Hấp phụ trong điều kiện tĩnh:** Là không cho sự chuyển dịch tương đối của phân tử nước so với phân tử chất hấp phụ mà chúng cùng chuyển động với nhau.
- **Hấp phụ trong điều kiện động.**

Là sự chuyển động tương đối của phân tử nước so với phân tử chất hấp phụ. Hấp phụ trong điều kiện động là một quá trình diễn ra khi cho nước thải lọc qua lớp vật liệu lọc hấp phụ. Thiết bị để thực hiện quá trình đó gọi là thùng lọc hấp phụ hay còn gọi là tháp hấp phụ.



Sơ đồ các tháp lọc hấp phụ

1. Dùng phen để điều chỉnh pH của nước thải khi dẫn vào tháp; 2,3,4-tháp chứa than hoạt tính

3.6. XỬ LÝ NƯỚC THẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP TRÍCH

3.6.1. Nguyên lý cơ bản

Trong hỗn hợp hai chất lỏng không hoà tan lẫn nhau, bất kỳ một chất thứ ba nào khác sẽ hoà tan trong hai chất lỏng trên theo quy luật phân bố. Như vậy trong nước thải chứa các chất bẩn, nếu chúng ta đưa vào một dung môi và khuấy đều thì các chất bẩn đó hoà tan vào dung môi theo đúng quy luật phân bố đã nói và nồng độ chất bẩn trong nước sẽ giảm đi. Tiếp tục tách dung môi ra khỏi nước thì nước thải coi như được làm sạch. Phương pháp tách chất bẩn hoà tan như vậy gọi là phương pháp trích ly.

Hiệu suất xử lý nước thải tùy thuộc vào khả năng phân bố của chất bẩn trong dung môi, giá trị của hệ số phân bố hay khả năng trích ly của dung môi.

3.6.2. Kỹ thuật trích ly

Kỹ thuật trích ly có thể tiến hành như sau : cho dung môi vào trong nước thải và trộn đều cho tới khi đạt trạng thái cân bằng. Tiếp đó cho qua bể lắng. Do sự chênh lệch về trọng lượng riêng nên hỗn hợp sẽ phân ra hai lớp và dễ tách biệt chúng ra bằng phương pháp cơ học.

Nếu trích ly một lần mà không đạt yêu cầu tách chất bẩn ra khỏi nước thải thì phải trích ly nhiều lần. Nếu dung môi có tỉ trọng bé hơn tỉ trọng nước thải thì dẫn nước thải từ trên xuống và dung môi từ dưới lên. Ngược lại nếu dung môi có tỉ trọng lớn hơn tỉ trọng nước thải thì cho nước chuyển động từ dưới lên, dung môi từ trên xuống.

3.6.3. Phân loại

➤ Tháp trích ly với vòng tiếp xúc (vòng đệm)

Tháp trích ly với vòng đệm được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp và cho hiệu suất cao. Biện pháp này dùng để khử phenol bằng benzen hoặc dầu than đá hay bằng butylaxetat hoặc bằng ete điiisopropyl.

Dung môi dẫn vào tháp qua các vòi phun. Chiều cao tháp thường lấy bằng 6m.

➤ Tháp trích ly kiểu vòi phun tia.

Đối với vòi phun, mức độ phân tán dung môi nhờ các vòi phun là yếu tố quyết định. Nếu chọn đúng loại vòi phun, kích thước và điều kiện công tác của nó có thể đạt được mức độ phân tán cao.

➤ Tháp trích ly với đĩa roto quay

Tháp trích ly với đĩa rôto là một tháp trụ, theo chiều cao chia thành nhiều ngăn bằng các vách có thể trích ly được các chất bẩn dạng nhũ tương trong nước thải.

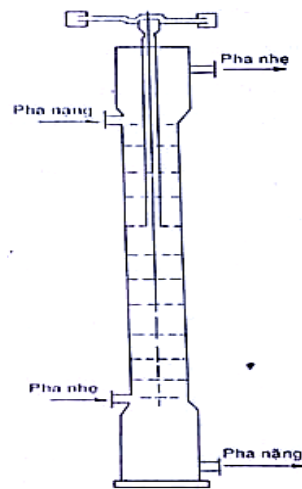
Hiệu suất và khả năng vận chuyển của thiết bị trích ly này tùy thuộc vào kích thước bên trong : đường kính tháp, đường kính đĩa, đường kính các vòng stato và chiều cao mỗi ngăn.

➤ Tháp trích ly kiểu rung

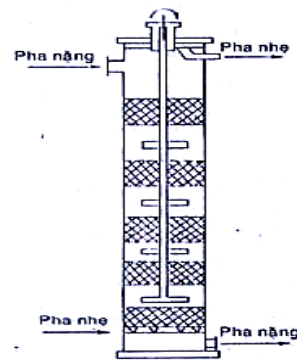
Tháp trích ly kiểu rung tạo ra trong tháp các pha nước – dung môi được phân tán và khuấy trộn nhờ chuyển động thẳng, vòng dọc theo trục tháp.

➤ Tháp trích ly kiểu lắng – trộn.

Tháp trích ly kiểu lắng trộn được dùng với lưu lượng lớn và số bậc khá cao. Theo cấu tạo, có thể là loại đứng hoặc loại ngang.



Tháp trích ly với lớp đệm bằng sàng rung



Tháp trích ly nhiều ngăn kiểu lắng trộn

3.7. XỬ LÝ NƯỚC THẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP TRAO ĐỔI

Phương pháp trao đổi ion được ứng dụng để xử lý nước thải khỏi các kim loại như Zn, Cu, Ni, Pb, Hg, Cd, Mn,... cũng như các hợp chất của Asen, Photpho, Xyanua và chất phóng xạ.

Phương pháp này cho phép thu hồi các kim loại có giá trị và đạt được mức độ xử lý cao. Vì vậy nó là phương pháp để ứng dụng rộng rãi để tách muối trong xử lý nước cấp và nước thải.

3.7.1. Một số khái niệm về quá trình trao đổi ion

Trao đổi ion là một quá trình trong đó các ion trên bề mặt của chất rắn trao đổi ion với ion có cùng điện tích trong dung dịch khi tiếp xúc với nhau. Các chất này gọi là các ionit (chất trao đổi ion), chúng hoàn toàn không tan trong nước.

Các chất có khả năng hút các ion dương từ dung dịch điện ly gọi là các cationit. Những chất này mang tính axit. Những chất có khả năng hút các ion âm gọi là anionit và chúng mang tính kiềm. Nếu như các ion nào đó trao đổi cả cation và anion thì người ta gọi chúng là các ionit lưỡng tính.

3.7.2. Các chất trao đổi ion

Các chất trao đổi ion có thể là các chất vô cơ hay hữu cơ có nguồn gốc tự nhiên hay tổng hợp nhân tạo. Nhóm các chất trao đổi ion vô cơ tự nhiên gồm có các zeolit, kim loại khoáng chất, đất sét, fenspat, chất mica khác nhau,...

- Các chất chứa nhôm silicat loại : $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$.
- Các chất florua apatit $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3]\text{F}$ và hydroxyt apatit $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3]\text{OH}$
- Các chất có nguồn gốc từ các chất vô cơ tổng hợp gồm silicagel, permutit (chất làm mềm nước) , ...
- Các chất trao đổi ion hữu cơ có nguồn gốc tự nhiên gồm axit humic của đất (chất mùn) và than đá, chúng mang tính axit yếu.
- Các chất trao đổi ion hữu cơ tổng hợp là các nhựa có bề mặt riêng lớn, chúng là những hợp chất cao phân tử. Ví dụ, các chất trao đổi cation sunfua RSO_3H , trong đó H – ion trái dấu và SO_3 – ion nhận điện tử ; hoặc cation cacboxylic : R-COOH ; cation phenolic : R-OH ; cation photpho : $\text{R-PO}_3\text{-H}$.

3.7.3. Cơ sở quá trình trao đổi ion

Cơ chế trao đổi ion có thể gồm những giai đoạn sau :

- Di chuyển ion A từ nhân của dòng chất thải lỏng tới bề mặt của lớp biên giới màng chất lỏng bao quanh hạt trao đổi ion.
- Khuếch tán lớp ion qua lớp biên giới
- Chuyển ion đã qua biên giới phân pha và hạt nhựa trao đổi.
- Khuếch tán ion A bên trong hạt nhựa trao đổi tới các nhóm chức năng trao đổi ion
- Phản ứng hoá học trao đổi ion A và B
- Khuếch tán ion B bên trong hạt trao đổi ion tới biên giới phân pha.
- Chuyển các ion B qua biên giới phân pha ở bề mặt trong của màng chất lỏng.
- Khuếch tán các ion B qua màng
- Khuếch tán các ion B vào nhân dòng chất lỏng.

3.8. XỬ LÝ BẰNG MÀNG

Các kỹ thuật như điện thẩm tích, thẩm thấu ngược, siêu lọc và các quá trình tương tự khác ngày càng đóng vai trò quan trọng trong xử lý nước thải.

Màng được định nghĩa là một pha đóng vai trò ngăn cách giữa các pha khác nhau. Nó có thể là chất rắn, hoặc một gel (chất keo) trương nở do dung môi hoặc thậm chí cả một chất lỏng. Việc ứng dụng màng để tách các chất, phụ thuộc vào độ thấm của các hợp chất đó qua màng.

3.8.1. Thẩm thấu ngược

➤ Khái niệm

Thẩm thấu là sự di chuyển tự phát của dung môi từ một dung dịch loãng vào một dung dịch đậm đặc qua màng bán thấm. Ở tại một áp suất nhất định, sự cân bằng được thiết lập thì áp suất đó được gọi là áp suất thẩm thấu.

➤ Cơ chế

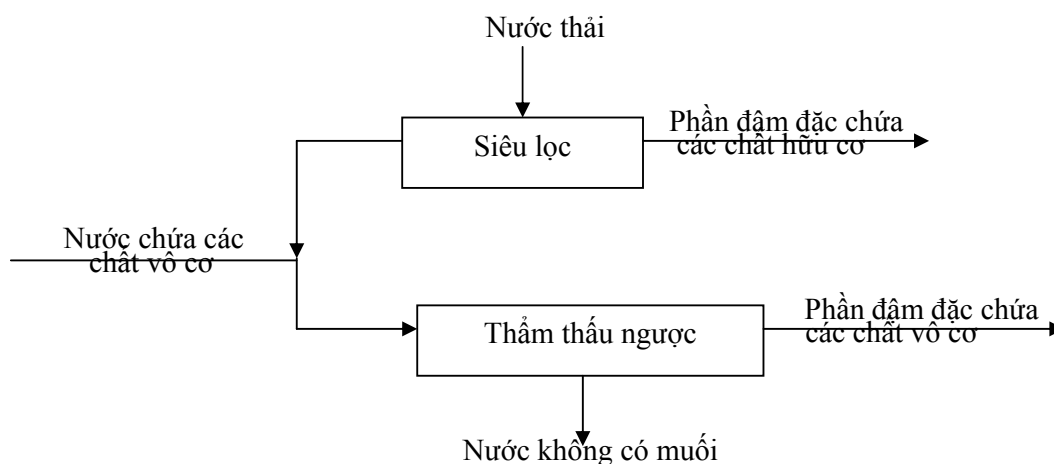
Người ta cho rằng nếu như chiều dày của lớp phân tử nước bị hấp phụ bằng hay lớn hơn nửa đường kính mao quản của màng thì dưới tác dụng của áp suất thì chỉ có nước sạch đi qua; mặt dầu kích thước của nhiều ion nhỏ hơn kích thước của phân tử nước. Các màng hydrat của các ion này đã cản trở không cho chúng đi qua mao quản của màng. Kích thước lớp màng hydrat của các ion khác nhau sẽ khác nhau.

➤ Thiết bị

Để có thể thiết kế một thiết bị thẩm thấu ngược ta cần biết thành phần và số lượng nước thải, nhiệt độ và áp suất thẩm thấu.

3.8.2. Siêu lọc

Giống như thẩm thấu ngược, quá trình siêu lọc cũng phụ thuộc vào áp suất động lực và đòi hỏi màng cho phép một số cấu tử thấm qua và giữ lại một số cấu tử khác. Điều khác biệt là ở chỗ siêu lọc thường sử dụng để tách dung dịch có khối lượng phân tử bột và có áp suất thẩm thấu nhỏ (ví dụ các vi khuẩn, tinh bột, đất sét,...). Còn thẩm thấu ngược thường được sử dụng để khử các chất có khối lượng phân tử thấp và áp suất thẩm thấu cao.



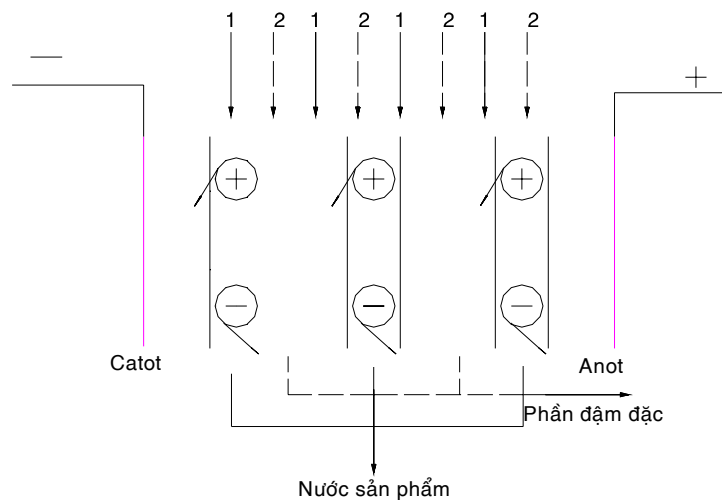
Sơ đồ kết hợp siêu lọc và thẩm thấu ngược

Khi sử dụng kết hợp thẩm thấu ngược và siêu lọc có thể làm đậm đặc và phân tách các chất hoà tan hữu cơ và vô cơ trong nước thải. Sau quá trình siêu lọc nhận được phần đậm đặc

chứa các chất hữu cơ, còn trong quá trình thẩm thấu ngược sẽ nhận được phần đậm đặc của chất vô cơ.

3.8.3. Thẩm tách và điện thẩm tách

Phép thẩm tách là quá trình phân tách các chất rắn bằng sử dụng khuếch tán không bằng nhau qua màng. Tốc độ khuếch tán có liên quan đến gradien nồng độ qua màng.



Nguyên lý của điện thẩm tách

1. Dòng có nồng độ loãng; 2. Dòng có nồng độ đậm đặc

3.8.4. Xử lý nước thải bằng phương pháp làm thoáng và chưng bay hơi

Nước thải của nhiều lĩnh vực công nghiệp (hoá chất, sản xuất nhân tạo, sản xuất giấy – xenluloza sunfat,...) chứa các chất bẩn dễ bay hơi như hydrosunfua, cacbon sunfua, metyl mecaptan, đisunfit, dimetyl sunfit,... Để xử lý các loại nước thải này người ta dùng phương pháp làm thoáng.

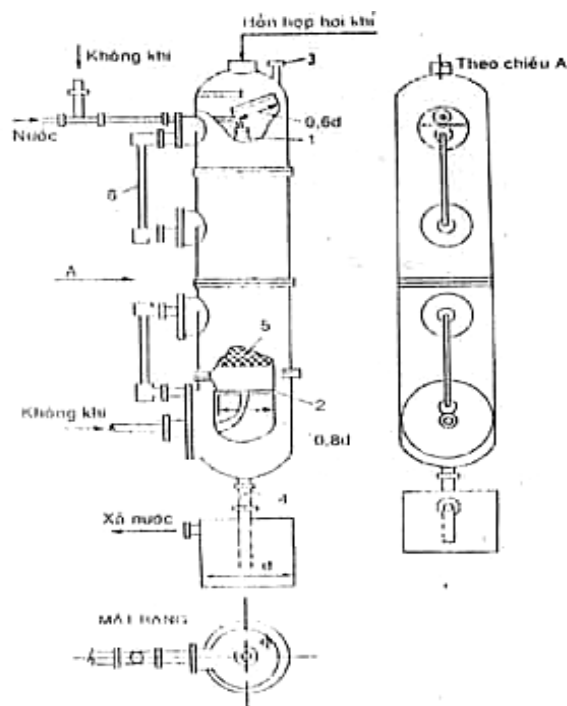
3.8.4.1. Phương pháp làm thoáng

Khi thổi không khí vào hoặc một loại khí trơ nào đó vào nước thải chứa các chất bẩn hoà tan dễ bay hơi, thì hơi của chất bẩn đó khuếch tán vào bọt không khí. Nếu thời gian của bọt đủ để đạt trạng thái cân bằng của chất bẩn trong nước và trong bọt khí thì nồng độ chất bẩn trong bọt khí được xác định theo quy luật Henri.

Tốc độ và hiệu suất khử chất bẩn bay hơi trong nước thải tùy thuộc vào nhiều yếu tố như : nhiệt độ, mức độ phân tán không khí, cường độ làm thoáng, các yếu tố cấu tạo của tháp khử khí, pH và sự có mặt của các chất bẩn khác nhau trong nước thải,...

Thiết bị là : Tháp khử khí với vật liệu tiếp xúc là vòng sứ, chiều cao lớp vật liệu 2 - 3 m. Có thể làm thoáng nước thải bằng phương pháp tự nhiên hay nhân tạo (cưỡng bức):

- Làm thoáng tự nhiên được thực hiện ở hồ lắng lộ thiên và chất bẩn dễ bay hơi sẽ bay đi theo mặt thoáng của nước. Vì hiệu suất khử thấp và chiếm nhiều diện tích nên phương pháp làm thoáng tự nhiên ít được sử dụng.
- Khử khí bằng phương pháp cưỡng bức gồm 3 loại chính : tháp với vật liệu tiếp xúc, thổi không khí nén vào lớp nước và tháp chân không.



Tháp làm thoáng bằng không khí

1. Thiết bị phụ nước; Thiết bị hệ thống thổi khí; màng phòng ngừa; 4. Ống xả cặn đáy; vòng rasing; 6. Thủy tinh báo mực nước

3.8.4.2. Phương pháp chưng bay hơi

Khi chất hữu cơ dễ bay hơi cùng với nước tạo thành hỗn hợp đẳng sôi thì người ta dùng phương pháp chưng bay hơi để tách các chất đó cùng bay theo hơi nước.

Nhiều hỗn hợp đẳng sôi khi ngưng tụ sẽ hình thành các lớp riêng biệt và do đó dễ dàng tách các chất bẩn ra khỏi dung dịch bão hoà. Tuy nhiên nhiều khi chúng không hình thành các lớp riêng biệt do độ hoà tan của lớp ngưng với chất bẩn rất lớn. Những hỗn hợp đó vẫn có thể sử dụng trực tiếp hoặc có thể sử dụng sau khi xử lý bằng phương pháp trích ly.

3.8.5. Xử lý nước thải bằng phương pháp oxy khử

Các chất bẩn trong nước thải công nghiệp chứa các chất bẩn dạng hữu cơ và vô cơ. Dạng hữu cơ bao gồm đạm, mỡ đường, các chất chứa phenol, nitơ,... Đó là những chất có thể bị phân huỷ bởi vi sinh có thể xử lý bằng phương pháp sinh hoá. Nhưng có một số chất có những nguyên tố không thể xử lý được bằng phương pháp sinh hoá (đó là những kim loại nặng như đồng, chì, niken, coban, sắt, mangan, crom, ...). Vì vậy để xử lý những chất độc hại, người ta thường dùng phương pháp hoá học và hoá lý, đặc biệt thông dụng nhất là phương pháp oxy hoá khử.

3.8.5.1. Oxy hoá bằng Clo.

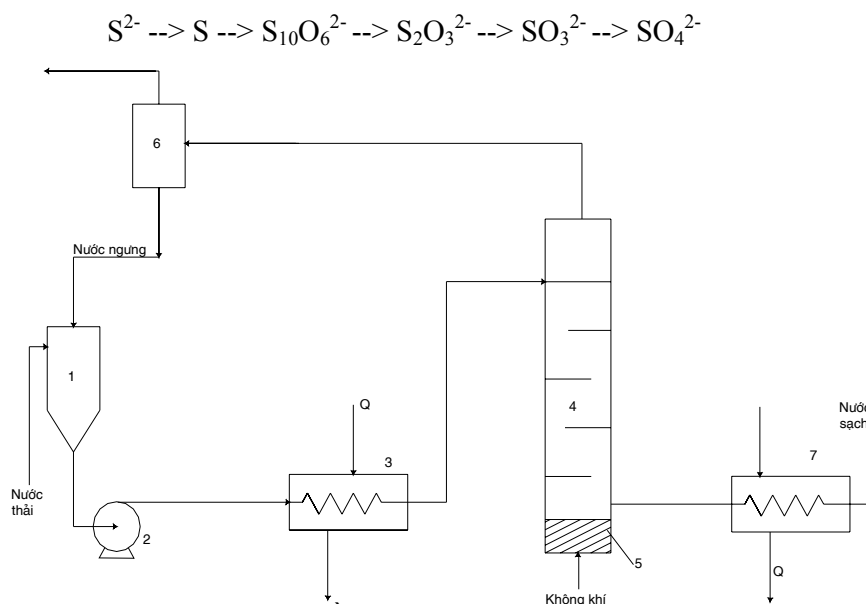
Clo và các chất có chứa Clo hoạt tính là những chất oxy hoá có thể lợi dụng để tách H_2S , hydrosunfit, các hợp chất chứa metylsunfit, phenol, xyanua ra khỏi nước thải.

3.8.5.2. Oxy hoá bằng hydro peoxit

Hydro peoxit H_2O_2 là một chất lỏng không màu có thể trộn lẫn với nước ở bất kỳ tỉ lệ nào. H_2O_2 được dùng để oxy hoá các nitrit, các aldehyt, phenol, xyanua, các chất thải chứa lưu huỳnh và các chất nhuộm mạnh.

3.8.5.3. Oxy hoá bằng oxy trong không khí

Ngoài chức năng là oxy trong không khí được sử dụng để tách sắt ra khỏi nước cấp, oxy còn sử dụng để oxy hoá sunfua trong nước thải của nhà máy giấy, chế biến dầu mỏ. Quá trình oxy hoá hydrosunfua thành sunfua lưu huỳnh diễn ra qua các giai đoạn thay đổi hoá trị của lưu huỳnh từ -2 đến -6.

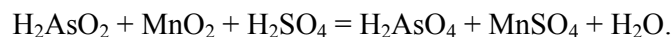


Sơ đồ nguyên lý công nghệ oxy hóa sunfua

1. Thùng rửa nước thải; 2. Bơm; 3. Thiết bị trao đổi nhiệt; 4. Tháp oxy hóa;
5. Bộ phận thổi không khí; 6. Thiết bị tách không khí; 7. Thiết bị làm sạch

3.8.5.4. Oxy hoá bằng pyroluzit

Pyroluzit thường được sử dụng để oxy hoá As^{3+} đến As^{5+} theo phản ứng sau :



Khi tăng nhiệt độ sẽ làm tăng mức độ oxy hoá. Chế độ oxy hoá` tối ưu như sau : Lượng MnO_2 tiêu tốn : MnO_2 bằng 4 lần so với lượng tính toán theo lý thuyết : độ axit của nước là 30 – 40 g/l ; nhiệt độ của nước là 70°C - 80°C.

Quá trình oxy hoá này thường được tiến hành bằng cách lọc nước thải qua lớp vật liệu MnO_2 buộc khuấy trộn nước thải với vật liệu MnO_2 .

3.8.5.5. Ozon hóa

Phương pháp này dùng để khử tạp chất nhiễm bẩn, khử màu, khử các vị lạ có trong nước. Quá trình oxy hoá có thể làm sạch nước thải khỏi phenol, sản xuất dầu mỏ, H_2S , các hợp chất Asen, các chất hoạt động bề mặt, xyanua, chất nhuộm,...

Trong xử lý bằng ozon, các hợp chất hữu cơ bị phân huỷ và xảy ra sự khử trùng đối với nước. Các vi khuẩn bị chết nhanh so với xử lý bằng clo với nghìn lần.

3.8.6. Xử lý nước thải bằng phương pháp điện hoá.

Các phương pháp điện hoá cho phép thu hồi từ nước thải các sản phẩm có giá trị bằng các sơ đồ công nghệ tương đối đơn giản và có thể tự động hoá. Không cần sử dụng tác nhân hoá học, nhược điểm là tiêu hao điện năng.

Gồm các phương pháp chính sau :

- Oxy hoá của anot và khử của catot.
- Đông tụ điện
- Tuyển nổi bằng điện.