

Chương 2:

CÁC SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC, CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC.

2.1. CÁC NGUYÊN TẮC LỰA CHỌN PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC:

Xử lý nước là quá trình làm thay đổi thành phần, tính chất nước tự nhiên theo yêu cầu của các đối tượng sử dụng phụ thuộc vào thành phần, tính chất của nước nguồn và yêu cầu chất lượng của nước, của đối tượng sử dụng.

2.1.1. Các biện pháp xử lý cơ bản:

1. Biện pháp cơ học: sử dụng cơ học để giữ lại cặn không tan trong nước. Các công trình: Song chắn rác, lưới chắn rác, bể lắng, bể lọc.

2. Phương pháp hóa học: dùng các hóa chất cho vào nước để xử lý nước như keo tụ bằng phèn, khử trùng bằng Clor, kiềm hóa nước bằng vôi, dùng hóa chất để diệt tảo (CuSO_4 , Na_2SO_4).

3. Biện pháp lý học: khử trùng nước bằng tia tử ngoại, sóng siêu âm. Điện phân nước để khử muối...

Trong 3 biện pháp xử lý nước nêu trên thì biện pháp cơ học là xử lý nước cơ bản nhất. Có thể dùng biện pháp cơ học để xử lý nước độc lập hoặc kết hợp các biện pháp hóa học và lý học để rút ngắn thời gian và nâng cao hiệu quả xử lý.

2.1.2. Lựa chọn công nghệ xử lý nước:

Cơ sở để lựa chọn công nghệ xử lý nước dựa vào các yếu tố sau:

- Chất lượng của nước nguồn (nước thô) trước khi xử lý
- Chất lượng của nước yêu cầu (sau xử lý) phụ thuộc mục đích của đối tượng sử dụng.

- Công suất của nhà máy nước

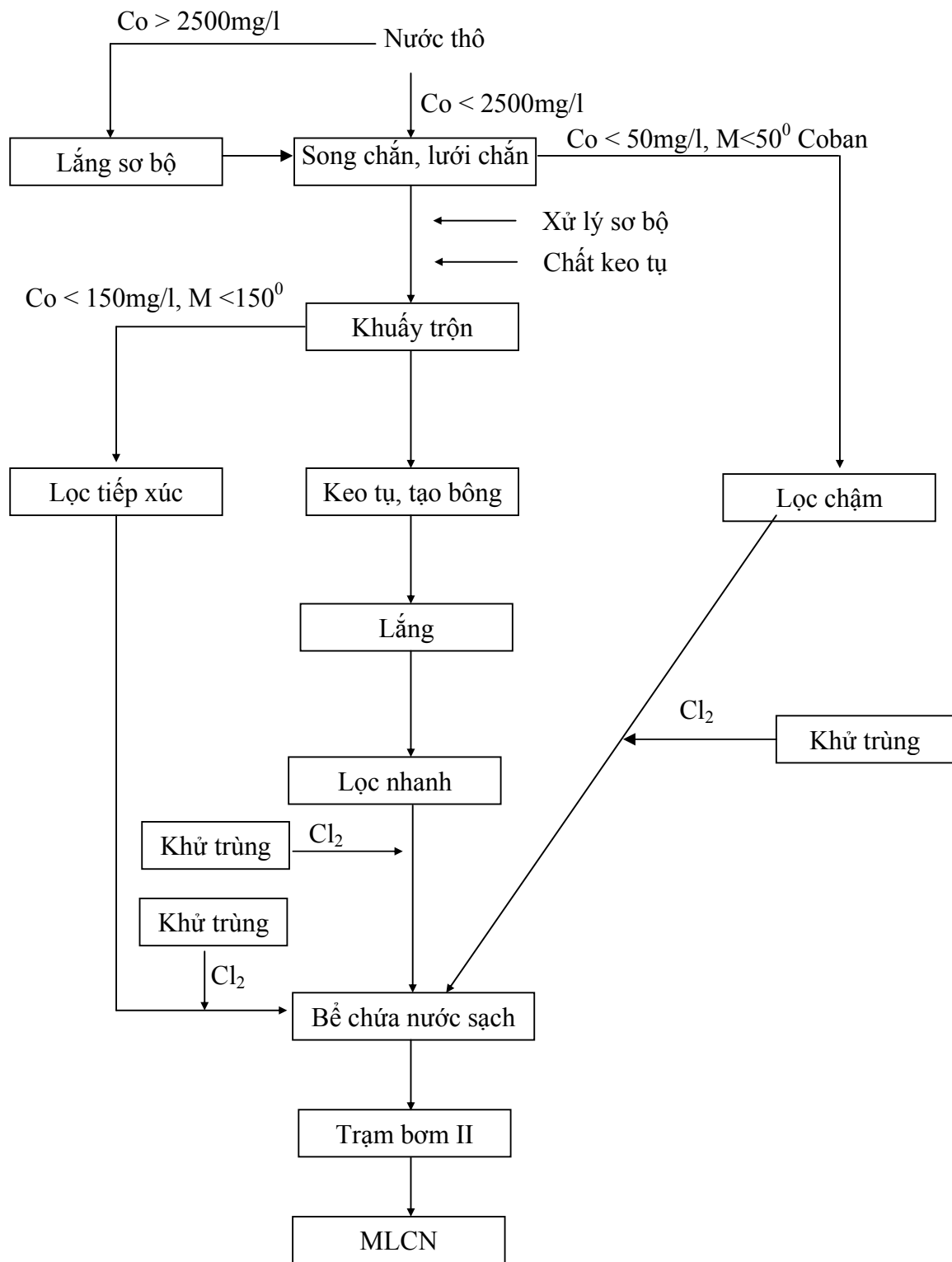
- Điều kiện kinh tế kỹ thuật

- Điều kiện của địa phương.

2.2 Các công nghệ xử lý nước

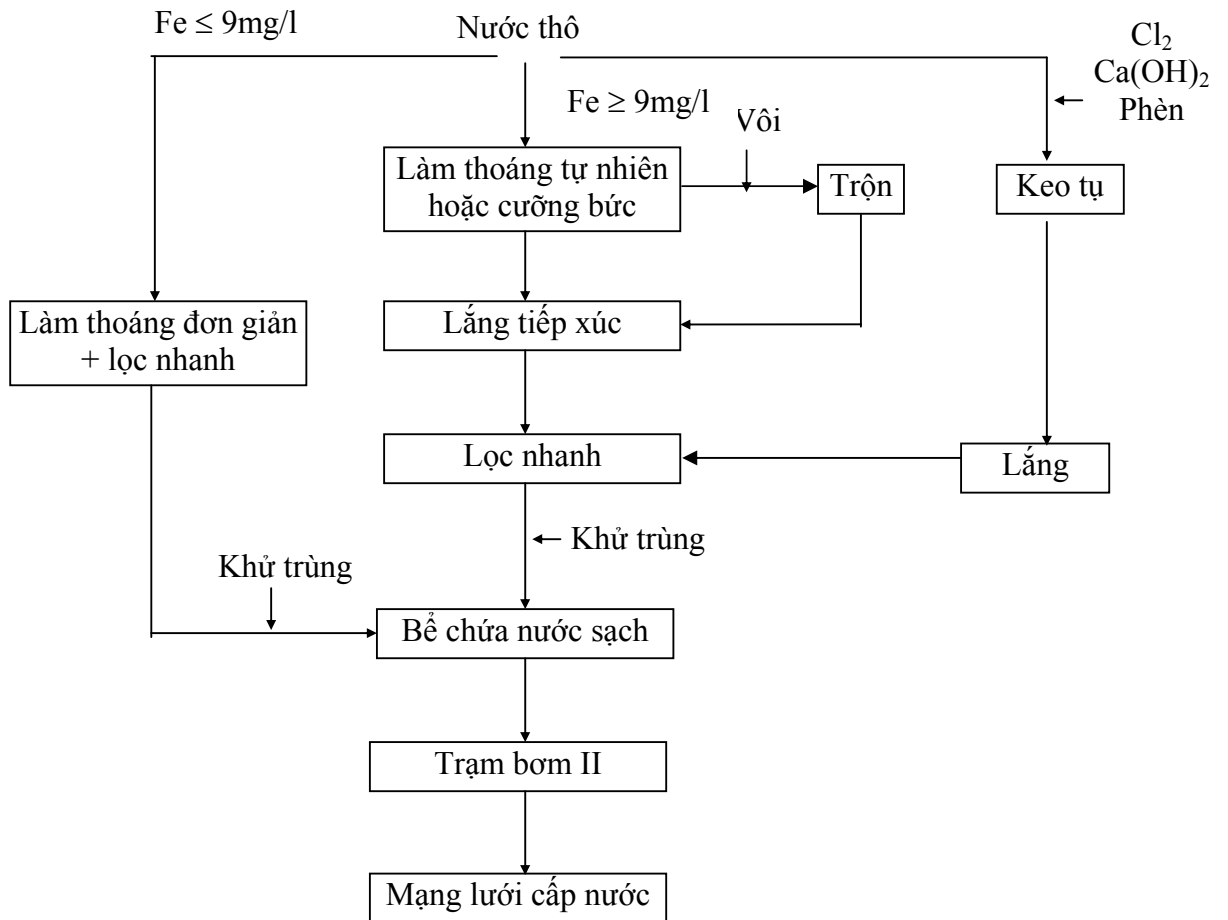
2.2.1. Công nghệ xử lý nước mặt

Hình 2-1: Công nghệ xử lý nước mặt



2.2.2. Công nghệ xử lý nước ngầm:

Hình 2-2: Công nghệ xử lý nước ngầm



2.3. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC:

2.3.1. Phương pháp keo tụ

2.3.1.1. Bản chất lý hóa của quá trình keo tụ:

Cặn bẩn trong nước thiên nhiên thường là hạt cát, sét, bùn, sinh vật phù du, sản phẩm phân hủy của các chất hữu cơ... Các hạt cặn lớn có khả năng tự lắng trong nước, còn cặn bé ở trạng thái lơ lửng. Trong kỹ thuật xử lý nước bằng các biện pháp xử lý cơ học như lắng tĩnh, lọc chỉ có thể loại bỏ những hạt có kích thước lớn hơn 10^{-4} mm, còn những hạt cặn có $d < 10^{-4}$ mm phải áp dụng xử lý bằng phương pháp lý hóa.

Đặc điểm cơ bản của hạt cặn bé là do kích thước vô cùng nhỏ nên có bề mặt tiếp xúc rất lớn trên một đơn vị thể tích, các hạt cặn này dễ dàng hấp thụ, kết bám với các chất xung quanh hoặc lẫn nhau để tạo ra bông cặn to hơn. Mặt khác

các hạt cặn đều mang điện tích và chúng có khả năng liên kết với nhau hoặc đẩy nhau bằng lực điện từ. Tuy nhiên trong môi trường nước, do các loại lực tương tác giữa các hạt cặn bé hơn lực đẩy do chuyển động nhiệt Brown nên các hạt cặn luôn luôn tồn tại ở trạng thái lơ lửng.

Bằng việc phá vỡ trạng thái cân bằng động tự nhiên của môi trường nước, sẽ tạo các điều kiện thuận lợi để các hạt cặn kết dính với nhau thành các hạt cặn lớn hơn và dễ xử lý hơn. Trong công nghệ xử lý nước là cho theo vào nước các hóa chất làm nhân tố keo tụ các hạt cặn lơ lửng.

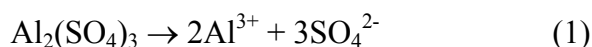
2.3.1.2. Các phương pháp keo tụ:

1. Keo tụ bằng các chất điện ly:

Cho thêm vào nước các chất điện ly ở dạng các ion ngược dấu. Khi nồng độ của các ion ngược dấu tăng lên, thì càng nhiều ion được chuyển từ lớp khuếch tán vào lớp điện tích kéo dẫn tới việc giảm độ lớn của thế điện động, đồng thời lực đẩy tĩnh điện cũng giảm đi. Nhờ chuyển động Brown các hạt keo với điện tích bé khi va chạm dễ kết dính bằng lực hút phân tử tạo nên các bông cặn ngày càng lớn.

2. Keo tụ bằng hệ keo ngược dấu:

Quá trình keo tụ được thực hiện bằng cách tạo ra trong nước một hệ keo mới tích điện ngược dấu với hệ keo cặn bản trong nước thiên nhiên và các hạt keo tích điện trái dấu sẽ trung hòa lẫn nhau. Chất keo tụ thường sử dụng là phèn nhôm, phèn sắt, đưa vào nước dưới dạng hòa tan, sau phản ứng thủy phân chúng tạo ra hệ keo mới mang điện tích dương có khả năng trung hòa với các loại keo mang điện tích âm.



Các ion kim loại mang điện tích dương một mặt tham gia vào quá trình trao đổi với các cation nằm trong lớp điện tích kép của hạt cặn mang điện tích âm, làm giảm thế điện động ζ , giúp các hạt keo dễ liên kết lại với nhau bằng lực hút phân tử tạo ra các bông cặn.

Mặt khác các ion kim loại tự do lại kết hợp với nước bằng phản ứng thủy phân, các phân tử nhôm hydroxit và sắt hydroxit là các hạt keo mang điện tích dương, có khả năng kết hợp với các hạt keo tự nhiên mang điện tích âm tạo thành

các bông cặn. Đồng thời các phân tử Al(OH)_3 và Fe(OH)_3 kết hợp với các anion có trong nước và kết hợp với nhau tạo ra bông cặn có hoạt tính bề mặt cao. Các bông cặn này khi lắng sẽ hấp thụ cuốn theo các hạt keo, cặn bản, các hợp chất hữu cơ, các chất mùi vị... tồn tại ở trạng thái hòa tan hoặc lơ lửng trong nước.

2.3.1.3. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình keo tụ.

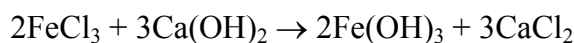
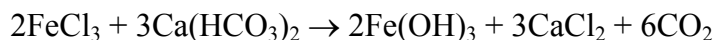
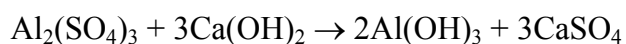
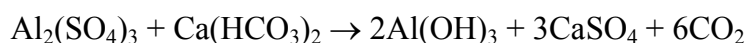
1. pH:

Ta thấy nồng độ Al(OH)_3 và Fe(OH)_3 trong nước sau quá trình thủy phân các chất keo tụ là yếu tố quyết định quá trình keo tụ. Từ phản ứng (3) (4) - phản ứng thủy phân giải phóng H^+ , pH của nước giảm làm giảm tốc độ phản ứng thủy phân do đó phải khử H^+ để điều chỉnh pH.

Ion H^+ thường được khử bằng độ kiềm tự nhiên của nước, khi độ kiềm tự nhiên không đủ để trung hòa H^+ ta phải pha thêm vôi hoặc xô đa vào nước để kiềm hóa.

Phèn nhôm có hiệu quả keo tụ cao nhất ở $\text{pH} = 5,5 - 7,5$

Phèn sắt pH: 3,5 - 6,5 và 8-9



2. Nhiệt độ:

Nhiệt độ tăng, chuyển động nhiệt của các hạt keo tăng lên làm tăng tần số va chạm và kết quả kết dính tăng.

Do đó nhiệt độ nước tăng làm lượng phèn cần keo tụ giảm, thời gian và cường độ khuấy trộn giảm.

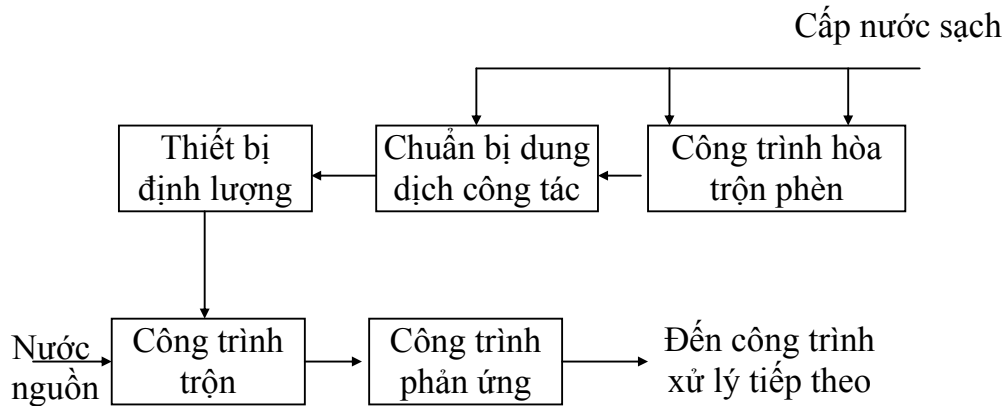
3. Hàm lượng và tính chất của cặn.

Hàm lượng cặn tăng thì lượng phèn cần thiết cũng tăng.

Hiệu quả keo tụ phụ thuộc vào tính chất cặn tự nhiên như kích thước, diện tích, mức độ phân tán...

2.3.2. Thiết bị, công trình pha chế, định lượng dung dịch hóa chất

2.3.2.1. Sơ đồ công nghệ quá trình keo tụ nước.



Hình 2-3: Sơ đồ công nghệ quá trình keo tụ nước.

1. Công trình hòa phèn: pha thành dung dịch 10 ÷ 20%, loại bỏ tạp chất (Bê hòa phèn).

2. Công trình chuẩn bị dung dịch phèn công tác.

Dung dịch nồng độ 5 ÷ 10% (bể tiêu thụ)

3. Thiết bị định lượng: định lượng phèn công tác vào nước tùy thuộc vào chất lượng nước nguồn.

4. Công trình trộn: tạo điều kiện phân tán hóa chất vào nước xử lý, yêu cầu nhanh, đều, thời gian khuấy trộn $t = 1,5 \div 3'$ (tùy thuộc vào loại công trình).

5. Công trình phản ứng: tạo điều kiện cho quá trình dính kết các hạt cặn với nhau (keo tụ, hấp phụ) để tạo thành các tập hợp cặn có kích thước lớn. Thời gian phản ứng $t = 6 \div 30'$ (tùy thuộc loại công trình phản ứng).

2.3.2.2 Các loại hóa chất dùng để keo tụ nước.

1. Các loại hóa chất dùng để keo tụ:

a. Phèn nhôm: $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ (bánh, cục, bột).

* Phèn nhôm không tinh khiết: dạng cục, bánh màu xám chứa: $Al_2SO_4 \geq 35,5\%$ ($9\%Al_2O_3$).

H_2SO_4 tự do $\leq 2,3\%$. Trọng lượng thể tích khi đổ thành đống $\gamma = 1,1 \div 1,4T/m^3$.

* Phèn nhôm tinh khiết: dạng bánh, cục màu xám sáng chứa: $Al_2 \geq 40,3\%$ ($13,3\%Al_2O_3$). Cặn không tan $\leq 1\%$.

b. Phèn sắt:

$FeSO_4 \cdot 7H_2O$ tinh thể màu vàng chứa:

($47 \div 53\%$) $FeSO_4$ ($0,25 \div 1\%$) H_2SO_4

(0,4 ÷ 1%) Cặn không tan đọng trong thùng gỗ.

Trọng lượng thể tích: $\gamma = 1,5t/m^3$

* $FeCl_3$: dung dịch màu nâu chứa $FeCl_3$: 98 ÷ 96%.

c. Vôi chưa tôi sẵn xuất ở 2 dạng cục, bột

- Khi tôi vôi cho dư nước ($3,5m^3$ nước cho một tấn vôi) thu được vôi nhão, 1 tấn vôi cục tạo ra $1,6 \div 2,2 m^3$ vôi.

- Khi tôi vôi không cho dư nước ($0,7m^3$ nước cho 1 tấn vôi) thu được vôi tôi ở dạng bột sệt.

Vì vôi có độ hòa tan thấp nên thường định lượng để cho vào nước dưới dạng sữa vôi.

d. Sô đa: Là bột màu trắng dễ hút ẩm chứa 95% Na_2CO_3 ; 1% $NaCl$

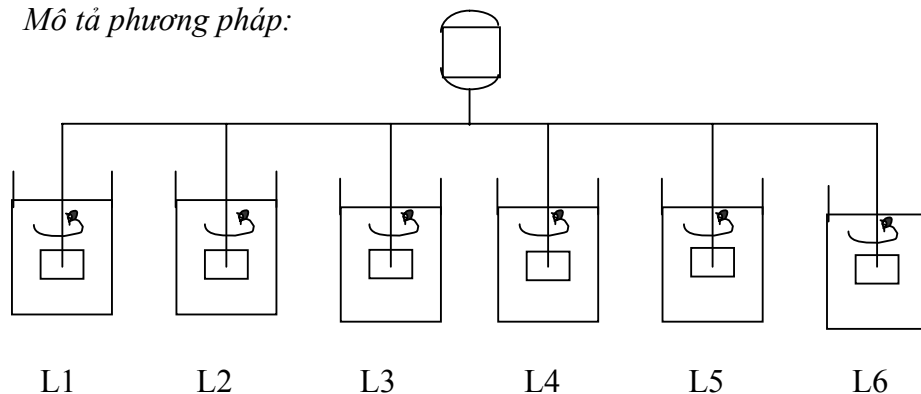
e. Xút $NaOH$: là bột màu trắng đục bay hơi trong không khí có chứa (92 ÷ 95%) $NaOH$.

(2,5 ÷ 3%) Na_2CO_3 ; (1,5 ÷ 3,75%) $NaCl$ và 0,2% Fe_2O_3 .

2. Xác định liều lượng phèn:

a. Xác định liều lượng phèn tối ưu (phương pháp Jar-Test).

Mô tả phương pháp:



Hình 2-4: Bộ Jar-Test

Thiết bị gồm một máy khuấy (kiểu chân vịt) có 6 cách khuấy, có trang bị biến độ vận tốc. Mỗi cách khuấy ứng với một bình thể tích 1 lít (dó khắc độ phân chia đến 1 lít).

Mỗi bình được đổ đầy một thể tích nước cần phân tích. Sau đó tiến hành.

* Cho chất keo tụ vào mỗi bình với liều lượng khác nhau, đồng thời khuấy mạnh (100-200 vòng/phút) trong thời gian 2-3 phút.

* Sau 2-3 phút khuấy nhẹ với cường độ 20-40 vòng phút trong thời gian 20-30'.

* Lắng kết tủa trong thời gian 30-60'

* Lấy mẫu nước đã lắng trong mỗi bình (phải lấy cùng độ sâu như nhau) sau đó phân tích.

- + Độ đục (khối lượng chất huyền phù)
- + Độ màu, hóa cặn lơ lửng, độ pH, độ kiềm
- + Lượng kim loại dư Fe, Al.

* Mục tiêu của phép thử Jar-Test:

- Xác định liều lượng phèn tối ưu
- Xác định vùng pH keo tụ tối ưu

b. Xác định liều lượng phèn theo số liệu kinh nghiệm (20 TCN 33-2005).

***Liều lượng phèn nhôm (tính theo sản phẩm khô).**

Bảng 2-1:Liều lượng phèn nhôm

Hàm lượng cặn lơ lửng mg/l	Liều lượng phèn nhôm (Sản phẩm khô mg/l)
đến 100	25 - 35
100 - 200	30 - 45
200 - 400	40 - 60
400 - 600	45 - 70
600 - 800	55-80
800 - 1000	60 - 90
1000 - 1400	65 -105
1400 - 1800	75 - 115
1800 - 2200	80 - 125
2200 2500	90 - 130

* Khi dùng phèn sắt, liều lượng lấy bằng một nửa liều lượng phèn nhôm với cùng chất lượng nước nguồn.

Khi xử lý nước có màu

$$L_p = 4\sqrt{M}mg / l$$

M: độ màu của nước nguồn. P_v/Co

Khi xử lý nước vừa đục vừa có màu

Xác định liều lượng phèn cho cả hai trường hợp sau đó so sánh chọn lấy giá trị lớn.

3. Xác định liều lượng chất kiềm:

Sau khi xác định liều lượng phèn L_p phải kiểm tra độ kiềm của nước theo yêu cầu keo tụ.

$$L_k = e_k \left(\frac{L_p}{e_p} - K_{io} + 1 \right) \cdot \frac{100}{C_k} \text{ mg/l}$$

- L_k ; L_p : Liều lượng chất kiềm, phèn mg/l

- e_k ; e_p : Trọng lượng đương lượng của chất kiềm và của phèn mg/mgđlg.

NaOH; $e_k = 40$ mg/mgđlg; Al_2SO_4 $e_p = 57$ mg/mgđlg

CaO; $e_k = 28$ mg/mgđlg; $FeCl_3$ $e_p = 54$ mg/mgđlg

Na_2CO_3 ; $e_k = 53$ mg/mgđlg; $FeSO_4$ $e_p = 76$ mg/mgđlg

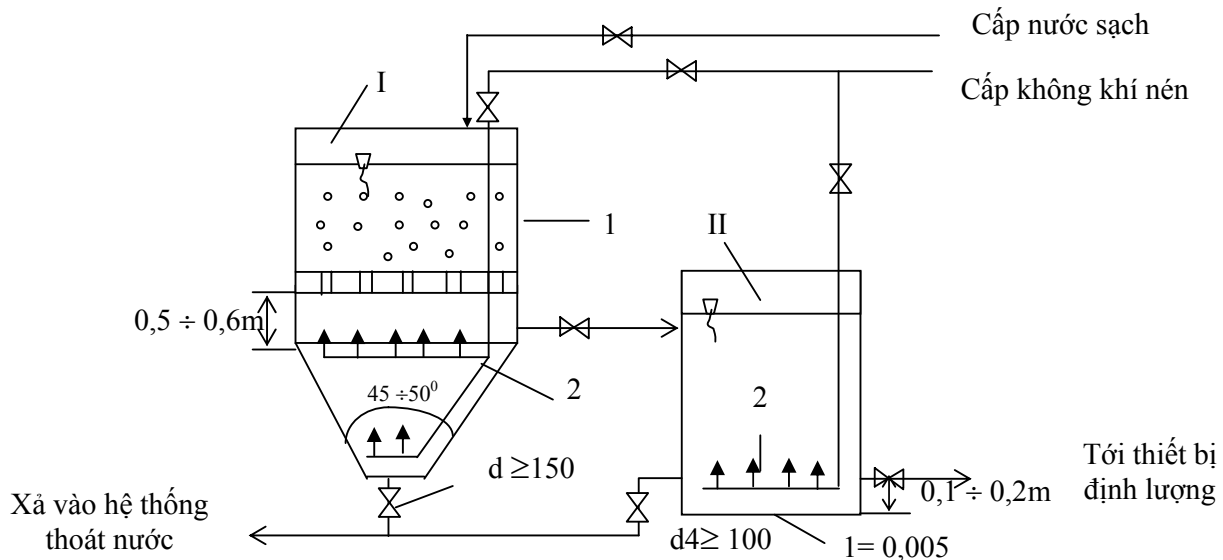
- K_{io} : Độ kiềm của nước nguồn mgđlg/l

- C_k : Hàm lượng hóa chất tinh khiết %.

2.3.2.3 Pha chế dung dịch hóa chất:

1. Bể hòa phèn, chuẩn bị dung dịch phèn công tác:

a. Hòa phèn, chuẩn bị dung dịch phèn công tác bằng khí nén:



Hình 2-5: Hòa phèn, chuẩn bị dung dịch phèn công tác bằng khí nén

I: Bể hòa trộn phèn
1. Sàn bê tông đục lỗ

II. Bể dung dịch phèn công tác bề tiêu thụ
2. Giàn ống phân phối khí nén.

- Tính toán cấu tạo bể.

- Dung tích bể

$$+ \text{ Bể hòa: } w_h = \frac{Q.n.L_p}{10.000.b_h.\gamma} m^3$$

$$+ \text{ Bể tiêu thụ: } W_{tt} = \frac{w_h.b_h}{b_{tt}}.m^3$$

Trong đó:

- Q: Lưu lượng nước xử lý; m³/h

- L_p: Liều lượng phèn; g/m³

- b_{tt}: Nồng độ dung dịch trong bể hòa (10 ÷ 20%); bể tiêu thụ (5 ÷ 10%)

- n. Thời gian giữa 2 lần pha chế; h

$$Q \leq 1200 m^3/mgđ \quad n = 24h$$

$$1200 \div 10.000 m^3/ngđ \quad n = 12h$$

$$10.000 \div 50.000 m^3/ngđ \quad n = 8-12h$$

$$50.000 \div 100.000 m^3/ngđ \quad n = 6-8h$$

$$> 100.000 m^3/ngđ \quad n = 3 \div 4h$$

- Giàn ống phân phối khí nén.

Giàn ống bằng vật liệu có khả năng chống ăn mòn (thép không rỉ hoặc ống nhựa) dạng xương cá trên các ống khoan hai hàng lỗ so le nhau, đường kính lỗ khoan $d_{lỗ} = 3 \div 4mm$. Các lỗ khoan hướng xuống dưới tạo với phương đứng 1 góc 45⁰.

Được tính toán với các thông số sau:

+ Cường độ khí nén:

$$- \text{ Bể hòa } W_{kk} = 8 \div 10 l/s.m^2$$

$$- \text{ Bể tiêu thụ } W_{kk} = 3 \div 5 l/s.m^2$$

+ Tốc độ không khí:

$$- \text{ Trong ống } V_{ống} = 10 \div 15 m/s$$

$$- \text{ Qua lỗ } V_{lỗ} = 20 \div 25 m/s$$

$$+ \text{ Áp lực khí nén: } P_{kk} = 1 \div 1,5 \text{ at}$$

* Yêu cầu cấu tạo: mặt trong bể phải được bảo vệ bằng vật liệu chịu axit để chống tác dụng ăn mòn của dung dịch phèn.

b. Hòa tan phèn bằng máy khuấy

Khi mức dung dịch trong thùng thay đổi vị trí của phao sẽ thay đổi song khoảng cách từ mức dung dịch đến tâm ống trên phao có gắn màng định lượng không đổi. Vì vậy lượng dung dịch thu được luôn không đổi.

Lưu lượng dung dịch xác định theo công thức:

$$q_{dd} = 0,62.\omega\sqrt{2g\Delta H}$$

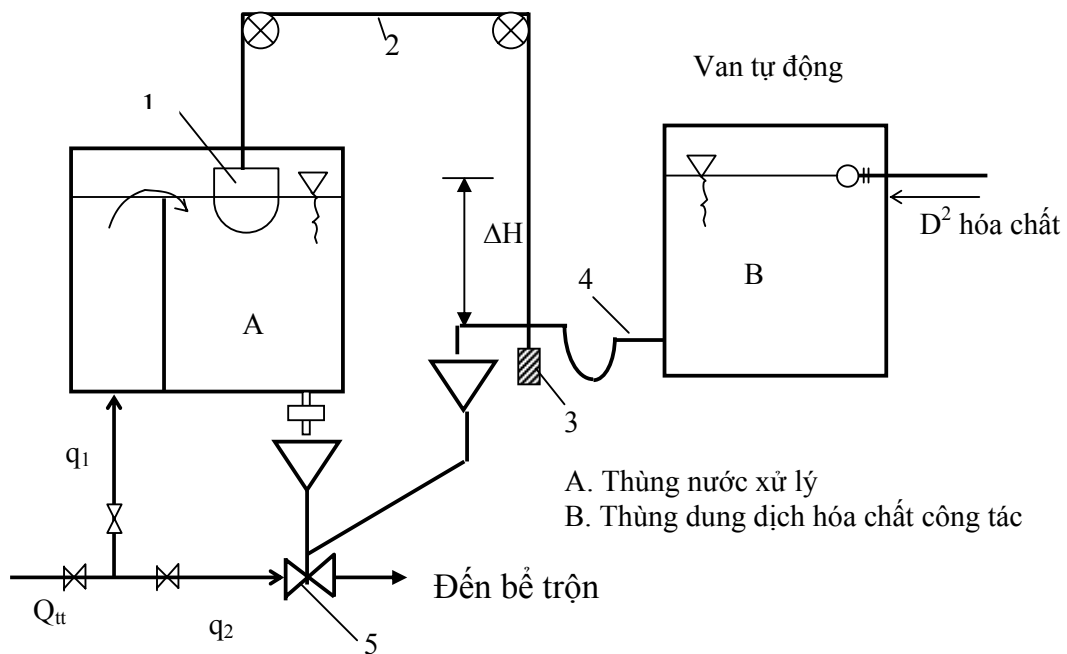
0,62 : Hệ số lưu lượng

ω : Diện tích lỗ thu trên màng định lượng; m²

2. Thiết bị định lượng thay đổi tỷ lệ với lưu lượng nước xử lý.

Khi lưu lượng tính toán thay đổi thay đổi, mức nước trong thùng A thay đổi dẫn đến vị trí ống mềm thay đổi, ΔH thay đổi và lưu lượng dung dịch cho vào sẽ thay đổi theo công thức sau:

$$q_{dd} = 0,62.\omega\sqrt{2g\Delta H}$$



Hình 2-8: Thiết bị định lượng thay đổi tỷ lệ với lưu lượng nước xử lý.

1- Phao nổi; 2- Dây; 3- Đồi trọng; 4- Ống mềm; 5- Ejecter

3. Bơm định lượng:

Thường dùng bơm pittong, bơm màng, bơm ruột gà.

Bơm pitong, bơm màng dùng để định lượng dung dịch phen và bão hòa.