

4

XỬ LÝ NƯỚC THIÊN NHIÊN

I - TÍNH CHẤT NƯỚC THIÊN NHIÊN VÀ CÁC YÊU CẦU VỀ CHẤT LƯỢNG NƯỚC

1/ TÍNH CHẤT CỦA NƯỚC:

a/ Về phương diện lý học:

☞ **Nhiệt độ:** phụ thuộc vào mùa và loại nguồn

- Nước mặt: 4 – 40⁰C, phụ thuộc vào t⁰ không khí và sự thay đổi theo độ sâu nguồn nước.

- Nước ngầm: Có nhiệt độ tương đối ổn định 17 – 27⁰C
Nhiệt độ được xác định bằng nhiệt kế.

☞ **Độ đục :** Biểu thị lượng các chất lơ lửng (cát, sét, bùn, các hợp chất hữu cơ...) có trong nước. Đơn vị: mg/l.

☞ **Độ trong :**

- Đo bằng phương pháp Sneller: đổ nước vào bình thủy tinh cao 30cm, ở đáy có chữ tiêu chuẩn màu đen.

- Đo bằng phương pháp Diener: bình thủy tinh cao 350mm, ở đáy có chữ thập đen rộng 1mm, trên nền trắng, được chiếu sáng bằng 1 bóng điện 300W.

Độ trong được đo bằng cột nước tối đa mà qua nó từ trên nhìn xuống người ta đọc được chữ tiêu chuẩn hoặc dấu thập.

☞ **Độ màu :**

Do các chất gumid, hợp chất keo của sắt, do nhiễm bẩn bởi các loại nước thải hay do sự phát triển của rong tảo.

Độ màu được xác định bằng phương pháp so màu theo thang Platin – coban và tính bằng độ.

☞ **Mùi và vị :**

- Mùi: do nguồn tự nhiên tạo ra như mùi bùn, đất sét, vi sinh vật phù du cỏ dại hay xác súc vật...có thể do nguồn nhân tạo như clo, phenol, nước thải...xác định bằng ngửi.

- Vị: do các chất hòa tan trong nước tạo ra. Xác định bằng nếm. Phân biệt làm 5 cấp: rất yếu, yếu, rõ, rất rõ, mạnh.

b/ Về phương diện hoá học:

☞ *Cặn toàn phần (mg/l)*: bao gồm tất cả các chất vô cơ và hữu cơ có trong nước, không kể các chất khí. Xác định bằng máy đo nhanh hoặc đun cho bay hơi 1 dung tích nước nguồn nhất định ở nhiệt độ 105 – 110 °C cho đến khi trọng lượng không đổi.

☞ *Độ cứng của nước (mgđ/l)*: độ cứng của nước do hàm lượng Ca^{2+} và Mg^{2+} hòa tan trong nước tạo ra.

- Độ cứng cacbonat do muối $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$

- Độ cứng không cacbonat do muối SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- của Ca^{2+} , Mg^{2+}

Độ cứng được đo bằng độ Đức (1 độ Đức tương ứng với 10mg CaO hay 9,19mg MgO trong 1 lít nước).

☞ *Độ pH*: đặc trưng bởi ion H^+ trong nước ($\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$)

pH < 7: nước có tính acid

pH = 7: nước có tính trung hòa

pH > 7: nước có tính bazơ

☞ *Độ kiềm (mg đ/l)*: đặc trưng bởi các muối như bicacbonat, gumat, cacbonat, hydrat... phân biệt độ kiềm theo tên gọi của muối.

☞ *Độ oxy hóa (mg O_2 /l)*: đặc trưng bởi nồng độ các chất hữu cơ hòa tan và 1 số chất vô cơ dễ oxy hóa.

☞ *Hàm lượng sắt và mangan*:

☞ *Các hợp chất Nitơ*: NH_3 , NO_2^- , NO_3^- sự có mặt của các hợp chất này chứng tỏ về mức độ nhiễm bẩn của nước thải vào nguồn nước.

☞ *Các chất độc*: As, Cu, Pb, Zn...

c/ Về phương diện vi trùng:

☞ *Vi trùng hiếu khí (con/l)*.

☞ *Vi trùng kỵ khí (clostridia)*.

☞ *Chỉ số coli (Escherichia coli)*: biểu thị có hay không có vi trùng gây bệnh đường ruột trong nước.

Ví dụ: Nước dùng cho sinh hoạt

- Mùi, vị ở 20°C: không

- Độ màu theo thang màu Platin – coban: 10⁰

- Độ đục, hàm lượng cặn: 5mg/l

- pH: 6,5 – 8,5

- Hàm lượng sắt: 0,3mg/l

- Hàm lượng mangan: 0,2mg/l

- Độ cứng: 12⁰ Đức

1/ YÊU CẦU VỀ CHẤT LƯỢNG NƯỚC:

- Nước cấp cho sinh hoạt và ăn uống phải trong sạch, không độc hại, không chứa các vi trùng gây bệnh.

- Yêu cầu chất lượng nước cấp cho các nhu cầu sản xuất đa dạng tùy thuộc vào tính chất của quá trình sản xuất.

II - CÁC PHƯƠNG PHÁP VÀ CÁC SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ LÀM SẠCH NƯỚC

1/ CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC:

Trên thực tế người ta thường phải thực hiện các quá trình xử lý như làm trong và khử màu, khử sắt, khử trùng và các quá trình xử lý đặc biệt khác như làm mềm, làm nguội, khử muối...

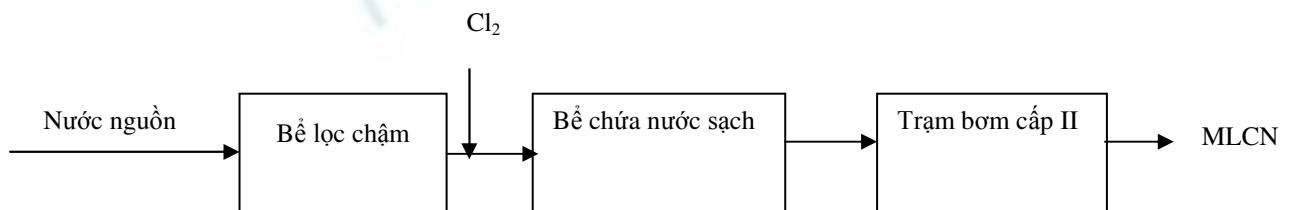
Các quá trình xử lý trên có thể thực hiện theo các phương pháp sau:

- Phương pháp cơ học: Song và lưới chắn rác, lắng tự nhiên, lọc qua lưới.
- Phương pháp lý học: Khử trùng bằng tia tử ngoại, làm nguội nước.
- Phương pháp hóa học: Keo tụ bằng phèn, khử trùng bằng clor, làm mềm nước bằng vôi.

2/ CÁC DÂY CHUYỀN CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC:

Tập hợp các công trình và thiết bị để thực hiện quá trình xử lý nước theo một hoặc một số phương pháp gọi là dây chuyền công nghệ xử lý nước. Tùy thuộc vào chất lượng nước nguồn và yêu cầu chất lượng nước cấp mà có các dây chuyền công nghệ sản xuất khác nhau.

a/ Sơ đồ công nghệ dùng hoá chất để keo tụ, dùng bể lọc chậm:



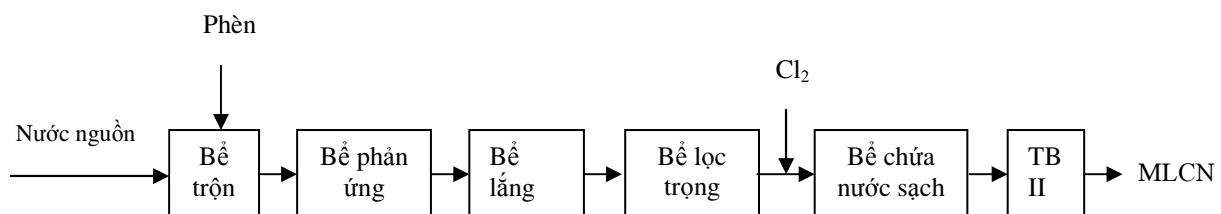
Hình 4.1: Sơ đồ công nghệ không dùng hóa chất để keo tụ

Áp dụng cho nguồn nước có hàm lượng cặn lơ lửng nhỏ hơn hoặc bằng 50mg/l, độ màu không lớn hơn 50⁰coban và công suất của trạm bé không lớn hơn một ngàn m³/ng.đ, quản lý thủ công hay cơ giới.

Về nguyên tắc không khử được độ màu.

b/ Sơ đồ công nghệ dùng hoá chất keo tụ:

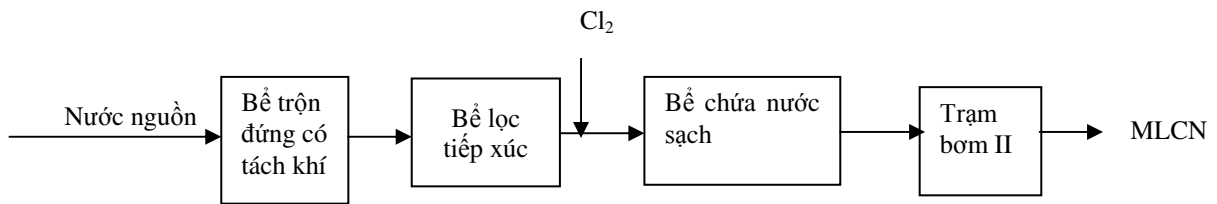
✿ Sơ đồ cơ bản:



Hình 4.2: Sơ đồ sử dụng hóa chất cơ bản.

Áp dụng: sơ đồ trên áp dụng cho nguồn nước có hàm lượng cặn lơ lửng và độ màu bất kỳ với các trạm có công suất bất kỳ, thường ≥ 20.000 m³/ngđ với các mức cơ giới hóa khác nhau, có thể tự động hoàn toàn.

☛ Sơ đồ công nghệ sử dụng bể trộn và bể lọc tiếp xúc:

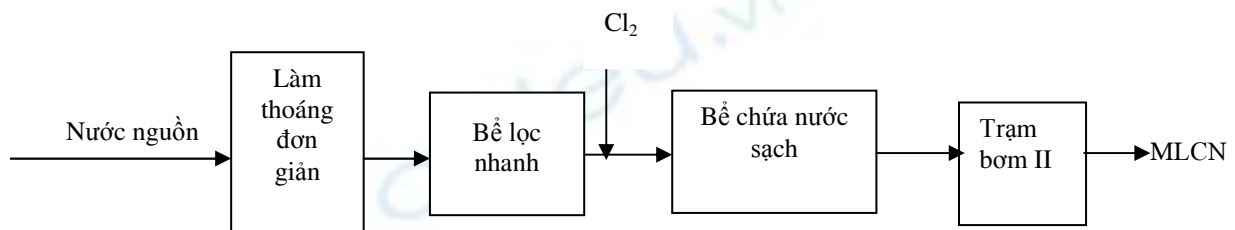


Hình 4-3: Sơ đồ sử dụng bể trộn đứng và bể lọc tiếp xúc

Áp dụng cho nguồn nước có hàm lượng cặn lơ lửng nhỏ hơn 150mg/l, độ màu nhỏ hơn 15⁰ coban và trạm có công suất bất kỳ.

c/ Sơ đồ công nghệ xử lý nước ngầm:

☛ Khử sắt bằng làm thoáng đơn giản và lọc nhanh:



Hình 4-5: Khử sắt bằng làm thoáng đơn giản và lọc nhanh

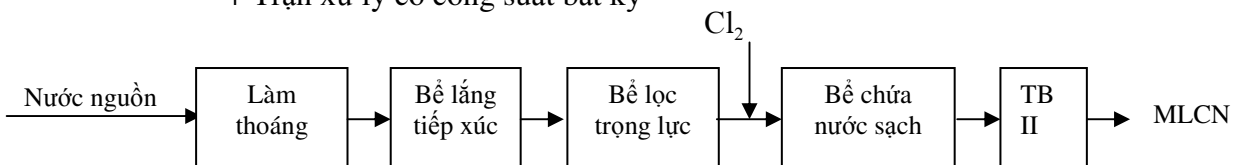
Phạm vi áp dụng:

- Hàm lượng sắt ≤ 15 mg/l
- Độ ôxi hóa $\leq [0,15(Fe^{2+}).5]$ mg/l O₂
- NH₄⁺ < 1mg/l
- Độ màu $\leq 15^0$
- PH sau làm thoáng $\geq 6,8$
- Độ kiềm còn lại trong nước $> (1 + \frac{Fe^{2+}}{28})$ mgđ/l

☛ Sơ đồ 2: Giàn mưa - lắng tiếp xúc - lọc

Phạm vi áp dụng:

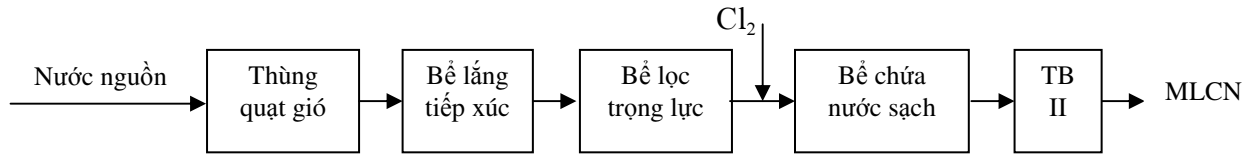
- + C_{Fe} ≤ 25 mg/l
- + Nước sau làm thoáng: PH $\geq 6,8$; K_i ≥ 2 mgđ/l; H₂S < 0,2mg/l;
NH₄ < 1mg/l
- + Trạm xử lý có công suất bất kỳ



Hình 4-6: Khử sắt bằng làm thoáng, lắng tiếp xúc và lọc

☛ Sơ đồ 3: Thùng quạt gió - lắng tiếp xúc - lọc

Áp dụng: Trạm xử lý có công suất vừa và lớn và có hàm lượng sắt cao



Hình 4-7: Khử sắt bằng thùng quạt gió, lắng tiếp xúc và lọc

III - KEO TỤ & CÁC CÔNG TRÌNH KEO TỤ

1/ 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.

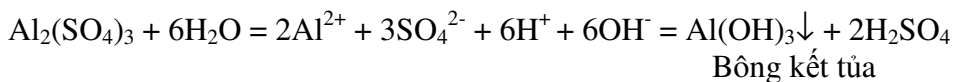
Bằng việc phá vỡ trạng thái cân bằng động tự nhiên của môi trường nước, sẽ tạo các điều kiện thuận lợi để các hạt cặn kết dính với nhau thành các hạt cặn lớn hơn và dễ xử lý hơn. Trong công nghệ xử lý nước là cho theo vào nước các hóa chất làm nhân tố keo tụ các hạt cặn lơ lửng

* Hóa chất sử dụng:

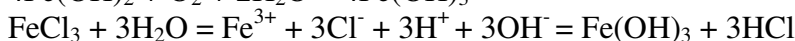
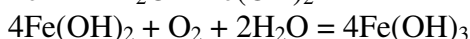
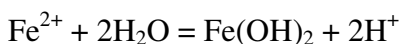
- Phèn nhôm : $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$
- Phèn sắt : $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, $FeCl_3 \cdot 6H_2O$

* Cơ chế : Khi cho phèn vào nước

- Phèn nhôm :

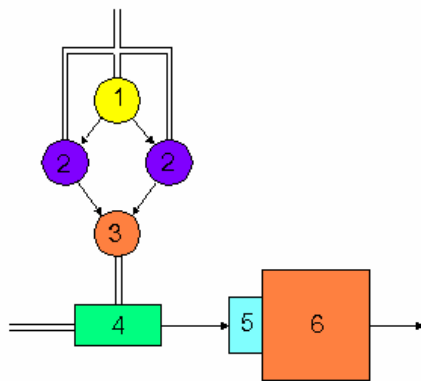


- Phèn sắt :



$Fe(OH)_3$, $Al(OH)_3$ là các hạt keo nhỏ có khả năng hấp phụ các hạt lơ lửng và có kích thước bé lên bề mặt của mình, rồi dính kết dần lên tạo thành những bông cặn có thể giữ lại ở bể lắng và lọc.

2/ CÁC CÔNG TRÌNH KEO TỤ:



- 1- Bể hòa trộn phèn.
- 2- Thùng dung dịch
- 3- Thiết bị định lượng phèn
- 4- Bể hòa trộn phèn+nước
- 5- Bể phản ứng
- 6- Bể lắng bông cặn

Hình 4-8: Sơ đồ các công trình của giai đoạn keo tụ

a/ Công trình chuẩn bị hoá chất:

- Thùng hòa trộn phèn : hòa trộn sơ bộ phèn với nước.
- Thùng dung dịch (bể tiêu thụ) : Pha theo đúng nồng độ tính toán.
- Thiết bị định lượng phèn

b/ Bể trộn:

Mục tiêu của quá trình trộn là đưa các phần tử hóa chất vào trạng thái phân tán đều trong môi trường nước trước khi phản ứng keo tụ xảy ra, đồng thời tạo điều kiện tiếp xúc tốt nhất giữa chúng với các thành phần tham gia phản ứng.

Hiệu quả của quá trình trộn phụ thuộc vào cường độ và thời gian khuấy trộn.

Thời gian khuấy trộn hiệu quả được tính cho đến lúc hóa chất đã phân tán đều vào nước và đủ để hình thành các nhân keo tụ nhưng không quá lâu làm ảnh hưởng đến các phản ứng tiếp theo. Trong thực tế thời gian hòa trộn hiệu quả từ 3 giây đến 2 phút.

Quá trình trộn được thực hiện bằng các công trình trộn, theo nguyên tắc cấu tạo và vận hành được chia ra:

* Trộn thủy lực: về bản chất là dùng các vật cản để tạo ra sự xáo trộn trong dòng chảy của hỗn hợp nước và hóa chất. Trộn thủy lực có thể thực hiện trong:

- Ống đẩy của trạm bơm nước thô
- Bể trộn có vách ngăn
- Bể trộn đứng

* Trộn cơ khí: dùng năng lượng của cánh khuấy để tạo ra dòng chảy rối.

c/ Bể phản ứng:

Hiệu quả quá trình keo tụ phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố. Với mỗi nguồn nước cụ thể sau khi đã xác định liều lượng và loại phèn sử dụng thì hiệu quả keo tụ chỉ phụ thuộc vào cường độ khuấy trộn G và thời gian hoàn thành phản ứng tạo bông cặn T . Thực tế 2 đại lượng này được xác định bằng thực nghiệm.

Quá trình hình thành bông cặn thường cần có $G = 30 - 70s^{-1}$, thời gian phản ứng từ 15 - 35'.

Thường dùng các bể phản ứng thủy lực (ngăn phản ứng có vách ngăn ngang hoặc bể phản ứng xoáy – ngăn phản ứng kết hợp với bể lắng đứng) hay bể phản ứng có máy khuấy.

IV - LẮNG

Lắng là một khâu xử lý quan trọng trong công nghệ xử lý nước. Là giai đoạn làm sạch sơ bộ trước khi đưa nước vào bể lọc để hoàn thành quá trình làm trong nước. Dựa trên nguyên lý rơi theo trọng lực, việc làm lắng có thể loại bỏ từ 90-99% lượng chất bẩn chứa trong nước.

Nguyên tắc : Nước được chảy từ từ qua bể lắng, dưới tác dụng của trọng lực bản thân các hạt cặn sẽ rơi xuống đáy bể.

Theo chuyển động của nước người ta chia làm 3 loại bể lắng

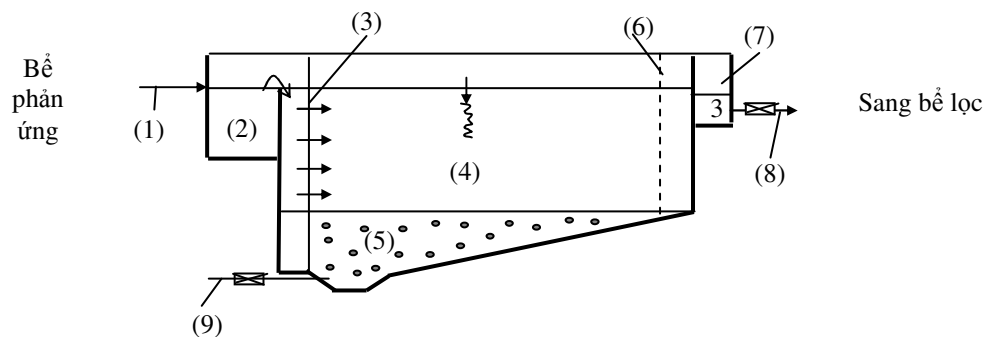
- Bể lắng ngang
- Bể lắng đứng
- Bể lắng ly tâm

Ngoài 3 loại bể lắng trên hiện nay người ta còn sử dụng cyclon thủy lực để lắng sơ bộ nước có độ đục theo chu kỳ (tách cát có kích thước lớn) hoặc sử dụng bể lắng trong có tầng cặn lơ lửng : nước chuyển động từ dưới lên trên với tốc độ thích hợp, trong bể dần dần hình thành một tầng cặn lơ lửng. Tầng cặn này có khả năng hấp phụ các hạt keo, cặn trong nước làm cho nước trong.

1/ BỂ LẮNG NGANG:

Bể lắng ngang có dạng hình chữ nhật, có thể làm bằng gạch hoặc bê tông cốt thép.

Sử dụng cho các trạm xử lý có $Q > 300 \text{ m}^3/\text{ngày}$ đối với trường hợp xử lý nước có dùng phèn và áp dụng với công suất bất kỳ cho trạm xử lý không dùng phèn.



Hình 4-9: Cấu tạo bể lắng ngang

- (1) Ống dẫn nước từ bể phản ứng sang
- (2) Máng phân phối nước
- (3) Vách phân phối đều bể
- (4) Vùng lắng
- (5) Vùng chứa cặn
- (6) Vách ngăn thu nước cuối bể
- (7) Máng thu nước
- (8) Ống dẫn nước sang bể lọc
- (9) Ống xả cặn.