

Lượng Clo dùng trong 1 giờ

$$Q_{cl} = \frac{Q \cdot L_{cl}}{1000} \text{ (Kg/h)}$$

Trong đó:

Q: Công suất trạm ( $m^3/h$ )

$L_{cl}$ : Liều lượng Clo cần thiết đưa vào nước (mg/l)

Từ  $Q_{cl}$  chọn số lượng Clorator công tác

Số bình Clo hoạt động đồng thời

$$n = \frac{Q_{cl}}{S} \quad \text{(Bình)}$$

Trong đó: S: Năng suất bốc hơi của 1 bình trong 1 giờ

## 2. Khử trùng bằng Clorua vôi và canxihypôclorit:

Trong Clorua vôi lượng Clo hoạt tính chiếm 20-25% Clorua vôi

Trong Canxihypôclorit  $Ca(OCl)_2$ , hàm lượng Clo hoạt tính chiếm 30-40%.

Hai loại hóa chất trên được bảo quản dưới dạng bột. Khi đưa vào sử dụng pha chế theo qui trình: cho hóa chất vào thùng hòa trộn đạt nồng độ 10%, để lấy tách cặn bẩn và tạp chất. Sau đó đưa vào dung dịch này vào thùng tiêu thụ → nồng độ 0,5-1,0%

Dung tích các thùng:

$$W = \frac{Q \cdot a \cdot t}{100 \cdot b \cdot c} \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

Q: Công suất trạm ( $m^3/h$ )

a: Liều lượng chất khử trùng theo Clo hoạt tính ( $g/m^3$ )

t: Thời gian cần thiết cho 1 lần pha (giờ)

c: Hàm lượng Clo hoạt tính có trong hóa chất (%)

b: Nồng độ dung dịch pha.

Số thùng hòa trộn: 1; Số thùng tiêu thụ  $\geq 2$ .

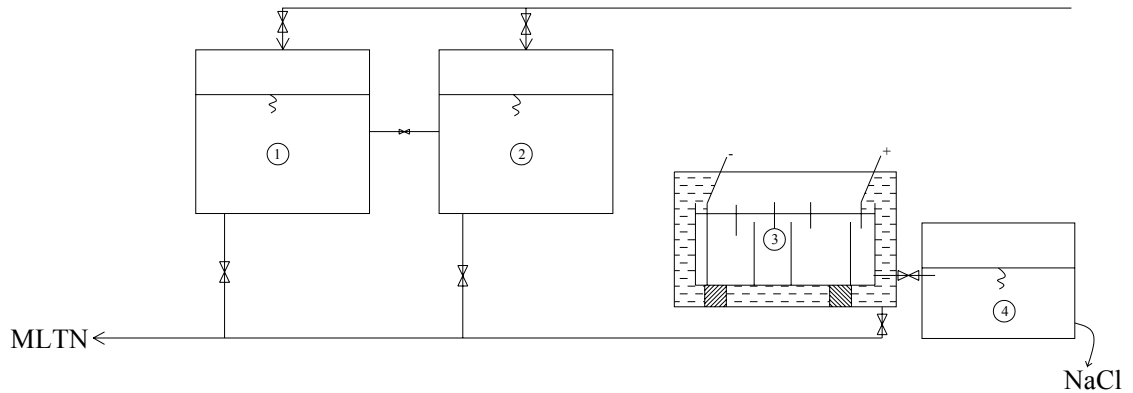
## 3. Khử trùng bằng nước Javen ( $NaClO$ )

$NaClO$  là sản phẩm của quá trình điện phân dung dịch muối ăn.

Nước Javen có chứa nồng độ Clo hoạt tính từ 6-8g/l

Áp dụng: Cho nhà máy có công suất nhỏ

Nguyên lý: Muối ướt hòa tan từ bể dự trữ, được đưa sang bể trộn, pha chế đến nồng độ 20-25%, sang bể tiêu thụ pha thành nồng độ 8-9%, đưa vào bể điện phân



**Hình 2 -54** : Sơ đồ công nghệ điện phân muối

- 1 - Bể hòa trộn
- 2 - Để dung dịch muối công tác
- 3- Bể điện phân
- 4- Bể dự trữ nước Javen

\* Tính toán:

- Số bình điện phân dung dịch (70 × 22) cm

$$N = \frac{Q \cdot L_{cl}}{q \cdot a \cdot 60} \quad (\text{Bình})$$

Trong đó:

Q: Công suất trạm (m<sup>3</sup>/h)

L<sub>cl</sub>: Liều lượng Clo cho vào nước (g/m<sup>3</sup>)

a =4-5g/l: Liều lượng Clo hoạt tính trong nước Javen

q = 0,4l/p': Công suất của bình điện phân giải (l/p')

- Dung tích bể chứa NaOCl công tác

$$W_{ct} = 1,2 \cdot \frac{60 \cdot N \cdot q \cdot n}{1000} \quad (\text{m}^3)$$

n: Thời gian giữa 2 lần hòa trộn (giờ)

- Dung tích bể trộn

$$W_h = W_{ct} \cdot \frac{m_2}{m_1} \quad (\text{m}^3)$$

Trong đó:

$m_1$ : Nồng độ dung dịch muối trong bể công tác (8-9%)

$m_2$ : Nồng độ dung dịch muối trong bể hòa trộn (20-25%)

- Dung tích bể dự trữ nước Javen

$$W_{\text{dtr}} = \frac{60 \cdot q \cdot N \cdot n_1}{1000} \quad (\text{m}^3)$$

Trong đó:  $n_1$ : Thời gian dự trữ nước Javen (Giờ)

### 2.6.1.2 Các phương pháp khử trùng khác

1. **Khử trùng bằng tia tử ngoại**: Dùng đèn bức xạ tử ngoại đặt tầng dòng chảy của nước. Các tia tử ngoại tác dụng lên phân tử prôtít của tế bào vi sinh vật, phá vỡ cấu trúc và mất khả năng trao đổi chất, vì thế chúng bị tiêu diệt

2. **Khử trùng bằng siêu âm**: Dòng siêu âm với cường độ tác dụng lớn trong khoảng

$t = 5$  phút có thể tiêu diệt hoàn toàn vi sinh vật có trong nước

3. **Khử trùng bằng iôn bạc**: Đây là phương pháp khử truyền. Đun sôi nước ở  $100^{\circ}\text{C}$  có thể tiêu diệt phần lớn vi sinh vật.

4. **Khử trùng bằng ion bạc**: Với hàm lượng 2-10 ion g/l bạc có thể tiêu diệt phần lớn vi trùng có trong nước.

Tuy nhiên trong môi trường có độ màu cao, có chất hữu cơ và nhiều muối thì ion bạc không phát huy được khả năng diệt trùng.

Để thu được ion bạc có thể sử dụng các biện pháp sau:

- Tăng diện tích tiếp xúc trực tiếp giữa nước và bạc
- Sản xuất viên ôxit bạc để hòa vào nước
- Điện phân với điện cực bằng hạt.

## 2.7 CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ ĐẶC BIỆT

### 2.7.1 Khử mùi và vị trong nước

Hầu hết các nguồn nước thiên nhiên đều có mùi và vị, nhất là mùi. Theo nguồn gốc phát sinh, mùi được chia làm 2 loại: mùi tự nhiên và mùi nhân tạo. Mùi tự nhiên chủ yếu là do hoạt động sinh sống và phát triển của các vi sinh vật và rong tảo có trong nước. Mùi nhân tạo chủ yếu là do ảnh hưởng của nước thải công nghiệp gây ra. Ngoài mùi, nước thiên nhiên có thể có nhiều vị khác nhau như: mặn, đắng, chua, cay... Theo tiêu chuẩn nước ăn uống, sinh hoạt, nước không được có mùi, vị. Vì vậy cần tiến hành khử mùi vị.

Thông thường các quá trình xử lý nước đã khử được hết mùi vị có trong nước. Chỉ khi nào các biện pháp trên không đáp ứng được yêu cầu cần khử mùi, vị thì mới áp dụng các biện pháp khử mùi vị độc lập.

Sau đây là một số biện pháp khử mùi và vị thường dùng:

### **1. Khử mùi bằng làm thoáng**

Dựa trên nguyên tắc: Các công trình làm thoáng có thể bay hơi các loại khí gây mùi cho nước và đồng thời ôxi hóa các chất có nguồn gốc hữu cơ và vô cơ gây mùi.

Các công trình làm thoáng khử mùi cũng tương tự như các công trình làm thoáng để khử sắt: dàn mưa, phun mưa, bể làm thoáng cưỡng bức.

### **2. Khử mùi bằng các chất ôxi hóa mạnh**

Các chất ôxi hóa mạnh để khử mùi có thể là: Clo và các hợp chất của Clo, ôzôn, permanganat kali...

Dùng Clo và ôzôn để khử mùi, vị gây nên bởi các vi sinh có nguồn gốc động, thực vật là biện pháp tương đối thông dụng. Đa số các trường hợp đều dùng Clo để khử mùi, vị trong nước. Tuy nhiên còn một số trường hợp, dùng clo không hiệu quả, cần phải thay thế bằng ôzôn.

Ngoài ra có thể dùng Kali permanganat  $KMnO_4$  để khử mùi mới xuất hiện trong quá trình Clo hoá nước. Ưu điểm của việc dùng  $KMnO_4$  là ngoài việc khử mùi Clo, nó còn khử được mùi dầu thầu dầu, là một trong những mùi khó khử nhất.

### **3. Khử mùi bằng phương pháp dùng than hoạt tính**

Than hoạt tính có khả năng hấp thụ rất cao đối với các chất gây mùi. Dựa vào khả năng này, người ta khử mùi của nước bằng cách lọc nước qua than hoạt tính. Các loại than hoạt tính thường dùng là: than ăngtraxít, than cốc, than bạch dương hay than bùn dạng bột để cho vào nước.

Than hoạt tính dùng trong các bể lọc khử mùi có kích thước  $d = 1\div 3\text{mm}$ , chiều dày lớp than  $\tau = 1,5\div 4\text{m}$ . Tốc độ lọc có thể đạt  $50\text{m/h}$ .

Các bể lọc than hoạt tính thường bố trí sau bể lọc trong và khử trùng.

Để phục hồi khả năng hấp thụ của than hoạt tính dùng dung dịch kiềm nóng.

Khi nước có mùi không liên tục, mà chỉ xảy ra vào từng thời kỳ nhất định, thì phương pháp dùng bể lọc than sẽ không kinh tế. Khi đó có thể khử mùi bằng bột than với liều lượng không quá  $12\text{mg/l}$ . Có thể dùng  $5\div 7\text{mg/l}$  cho vào bể trộn, còn lại không quá  $5\text{mg/l}$  cho vào ngay trước bể lọc để tránh rút ngắn chu kỳ lọc do ảnh hưởng của bột than. Khối lượng than hoạt tính lấy từ  $0,06\div 0,12\text{m}^3$  cho  $1\text{m}^3$  nước trong 1 giờ.

#### **2.4.7.2 Làm mềm nước**

Làm mềm nước hay khử độ cứng trong nước là khử các loại muối Ca và Mg có trong nước. Thường nước cấp cho một số lĩnh vực công nghiệp cần làm mềm là: công nghiệp dệt, sợi nhân tạo, hoá chất, chất dẻo, giấy...và nước cấp cho các loại nồi hơi.

Các phương pháp làm mềm nước:

Phương pháp nhiệt

Phương pháp hoá học

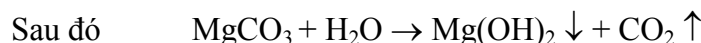
Phương pháp trao đổi ion

### 1. LÀM MỀM NƯỚC BẰNG PHƯƠNG PHÁP NHIỆT

Khi đun nước, khí CO<sub>2</sub> tự do bốc hơi, làm phá vỡ sự cân bằng của hợp chất CO<sub>2</sub>, dẫn đến sự phân li của các bicacbonat và các chất khó tan như CaCO<sub>3</sub>. Mg(OH)<sub>2</sub> sẽ lắng đọng.

Đun nước lên đến 100°C, có thể khử toàn bộ độ cứng cacbonat và 1 phần nhỏ độ cứng không cacbonat.

Có thể biểu diễn sự làm mềm nước bằng phương pháp nhiệt theo các phương trình phân li sau:



Phương pháp nhiệt chỉ áp dụng cho các hệ thống cấp nước nồi hơi, vì tận dụng được lượng nhiệt thừa của nồi hơi.

### 2. LÀM MỀM NƯỚC BẰNG PHƯƠNG PHÁP HOÁ HỌC

Cơ sở của phương pháp là đưa vào nước các hoá chất có khả năng kết hợp với các ion Ca<sup>2+</sup> và Mg<sup>2+</sup> để tạo ra các chất không tan và loại trừ khỏi nước bằng biện pháp lắng lọc.

#### a. Khử độ cứng cacbonat và làm mềm nước bằng vôi + xôđa

Khi khử độ cứng cacbonat và làm mềm nước bằng vôi + xôđa, phải dùng vôi ở dạng vôi sữa. Khi lượng vôi dùng hàng ngày ít hơn 0,25 tấn tính theo CaO, thì được phép cho vôi vào nước ở dạng dung dịch vôi bão hoà.

Để khử độ cứng cacbonat, liều lượng vôi D<sub>v</sub> tính theo CaO cần xác định theo công thức sau:

$$\text{Khi } \frac{\text{Ca}^{2+}}{20} > C_c; D_v = 28 \left( \frac{\text{CO}_2}{22} + C_K + \frac{D_K}{e_K} + 0,5 \right) (\text{mg/l})$$

$$\text{Khi } \frac{\text{Ca}^{2+}}{20} < C_c; D_v = 28 \left( \frac{\text{CO}_2}{22} + 2C_K - \frac{\text{Ca}^{2+}}{20} + \frac{D_K}{e_K} + 1 \right) (\text{mg/l})$$

Trong đó:

$CO_2$  : Nồng độ  $CO_2$  tự do trong nước (mg/l)

$Ca^{2+}$  : Hàm lượng canxi trong nước (mg/l)

$C_c, C_K$  : Độ cứng cacbonat và không cacbonat của nước (mgđ/l)

$D_K$  : Liều lượng chất keo tụ  $FeCl_3$  hoặc  $FeSO_4$  (mg/l) tính theo sản phẩm khô

$e_K$  : Đương lượng của hoạt chất trong các chất keo tụ. Đối với  $FeCl_3$  :  $e_K = 54$ ; đối với  $FeSO_4$  :  $e_K = 76$

Liều lượng vôi và xôđa khi làm mềm nước cần xác định theo công thức sau:

$$D_v = 28 \left( \frac{CO_2}{22} + C_K + \frac{Mg^{2+}}{L^2} + \frac{D_K}{e_K} + 0,5 \right) \quad (mg/l)$$

$$D_{XD} = 53 \cdot \left( C_K + \frac{C_K}{e_K} + 1 \right) \quad (mg/l)$$

Trong đó:

$Mg^{2+}$  : Hàm lượng magiê chứa trong nước (mg/l)

$C_K$  : Độ cứng không cacbonat của nước (mg/l)

### b. Khi làm mềm nước bằng vôi hoặc xôđa

Liều lượng chất keo tụ tính theo sản phẩm khô xác định theo công thức:

$$D_K = 3 \sqrt[3]{C} \quad (mg/l)$$

Trong đó:

$C$  : Lượng cặn tạo thành khi làm mềm, tính theo chất khô (mg/l) giá trị của  $C$  cần xác định theo công thức:

- Khi làm mềm bằng vôi hoặc xôđa:

$$C = M_1 + 50 \left( C_{tp} + C_c + \frac{CO_2}{22} + 0,5 \right) + 29 \left( \frac{Mg^{2+}}{12} \right) + D_v \frac{(100 - m)}{100} \quad (mg/l)$$

(7-8)

- Khi khử độ cứng cacbonat (pha vôi)

$$C = M_1 + 50 \left( \frac{CO_2}{22} + 2C_c \right) + 29 \left( \frac{Mg^{2+}}{12} \right) + D_v \frac{(100 - m)}{100} \quad (mg/l) \quad (7-9)$$

9)

Trong đó:

$M_1$  : Hàm lượng chất lơ lửng trong nước ngầm (mg/l)

$C_{tp}$  : Độ cứng toàn phần của nước (mgđ/l)

$m$  : Lượng CaO(%) trong vôi thị trường

$D_v$  : Liều lượng vôi tính theo CaO (mg/l)

### c. Làm mềm nước bằng phốt phát

Khi cần làm mềm nước triệt để, sử dụng vôi và xôđa vẫn chưa hạ độ cứng của nước xuống được đến mức tối thiểu. Để đạt được hiệu quả, cho vào nước  $Na_3PO_4$  sẽ khử được hết các ion  $Ca^{2+}$  và  $Mg^{2+}$  ra khỏi nước ở dạng các muối không tan.

Quá trình làm mềm nước bằng phốt phát chỉ diễn ra thuận lợi ở nhiệt độ lớn hơn  $100^{\circ}C$ . Sau xử lý độ cứng của nước giảm xuống còn  $0,04 \div 0,05$  mgđ/l. Do giá thành của  $Na_3PO_4$  cao, nên chỉ dùng với liều lượng nhỏ và sau khi đã làm mềm nước bằng vôi và xôđa.

### d. Công nghệ làm mềm nước bằng vôi và xôđa

Chia làm 2 trường hợp:

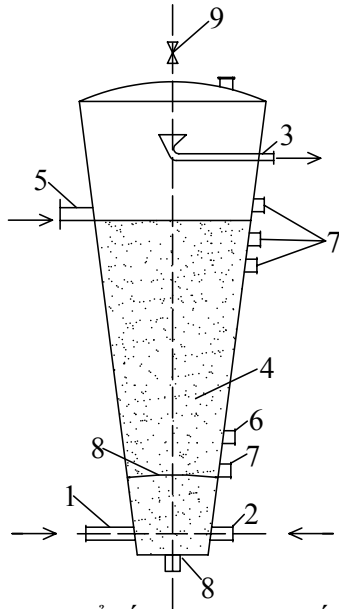
- Khi khử độ cứng cacbonát, nếu  $\frac{Ca^{2+}}{20} > C_c$  và khi làm mềm nước bằng

vôi và xôđa, nếu hàm lượng Mg trong nước đã làm mềm không quá 15 mg/l, thì công nghệ làm mềm nước gồm bể lắng xoáy hình phễu - bể lọc.

- Khi trong nước đã làm mềm có nhiều Mg và nước bị nhiễm bẩn cặn lơ lửng, phải dùng bể lắng trong có lớp cặn lơ lửng để tách cặn tạo ra khi làm mềm.

Bể lắng xoáy có cấu tạo như các bể phản ứng xoáy thông thường, được thể hiện trên hình 2-57

Khi tính toán bể lắng xoáy, phải lấy tốc độ nước vào bể là  $0,8 \div 1,0$  m/s, góc nghiêng của chóp đáy là  $15 \div 20^{\circ}$ . Tốc độ nước đi lên tính tại mặt cắt ngang với bộ phận thu là  $4 \div 6$  mm/s. Vật liệu tiếp xúc của bể lắng xoáy phải dùng cát thạch anh hay bột có kích thước hạt  $0,2 \div 0,3$  mm, tính cho 10kg trên  $1m^3$  dung tích bể. Vôi phải cho vào ở phần dưới bể ở dạng dung dịch hoặc vôi sữa. Khi xử lý nước trong bể lắng xoáy không được dùng chất keo tụ.



Hình 2-54: Bể lắng xoáy

- 1- Ống đưa nước vào
- 2- Ống đưa hóa chất vào
- 3- Ống đưa nước ra
- 4- Các hạt tiếp xúc
- 5- Ống đưa các hạt tiếp xúc vào
- 6- Ống xả các hạt tiếp xúc
- 7- Ống lấy mẫu thử
- 8- Ống xả khô
- 9- Van xả khí

Bể lắng trong có kết cấu tương tự bể lắng trong thông thường tốc độ nước đi lên vùng lắng trong lấy bằng 0,1mm/s. Khi độ cứng Mg nhỏ hơn 25% và lấy bằng 0,8mm/s khi độ cứng Mg lớn hơn 25% độ cứng toàn phần. Chiều cao vùng lắng trong là 2÷2,5m. Thời gian nén cặn lấy bằng 3÷4giờ khi độ cứng Mg < 25% độ cứng toàn phần và lấy bằng 5÷6 giờ khi độ cứng Mg > 25% độ cứng toàn phần.

Bể lọc để làm trong nước sau khi qua bể lắng xoáy hoặc bể lắng trong phải là bể lọc 1 chiều. Vật liệu lọc là cát có kích thước  $d = 0,5\div 1,2\text{mm}$  hoặc bể lọc 2 lớp. Bể lọc phải lắp đặt thiết bị rửa trên bề mặt.

### 3. Phương pháp làm mềm nước bằng natricationit

Phương pháp Natri - cationit dùng để làm mềm nước ngầm và nước mặt có hàm lượng chất lơ lửng không vượt quá 5÷8mg/l và độ màu không quá 30°. Khi dùng phương pháp này, độ kiềm của nước không thay đổi.

Độ cứng của nước có thể giảm xuống đến 0,03÷0,05 mgđ/l khi dùng phương pháp Natri - cationit một bậc và giảm xuống còn 0,01 mgđ/l khi dùng hai bậc

Khối lượng cationít cho vào bể lọc 1 bậc xác định theo công thức:

$$W_{ct} = \frac{2 + q \cdot C_{tp}}{n \cdot E_{iv}^{Na}} \quad (m^3)$$

Trong đó:

$q$  : Lưu lượng nước được làm mềm ( $m^3/h$ )

$C_{tp}$  : Độ cứng toàn phần của nước nguồn (gđ/l)



$E_{iv}^{Na}$  : Khả năng trao đổi thể tích làm việc của cationít khi làm mềm bằng Natri - Cationít (gđt/m<sup>3</sup>)

$n$  : Số lần hoàn nguyên mỗi bể lọc trong 1 ngày (1÷3 lần)

$$E_{iv}^{Na} = \alpha_e \cdot \beta_{Na} \cdot C_{Na} \cdot E_{ht} - 0,5 \cdot q_r \cdot C_{tp}$$

Trong đó:

$\alpha_e$  : Hệ số hiệu suất hoàn nguyên có kể đến sự hoàn nguyên không hoàn toàn. Lấy theo bảng 7-1

**Bảng 2-23: Xác định hệ số  $\alpha_e$**

Lượng muối ăn dùng để hoàn nguyên cationít tính bằng gam cho 1 gđt/m <sup>3</sup>	100	150	200	250	300
Hệ số hiệu suất hoàn nguyên cationít $\alpha_e$	0,62	0,74	0,81	0,86	0,9

$\beta_{Na}$  : Hệ số kể đến độ giảm, khả năng trao đổi cationít, đối với Ca<sup>2+</sup> và Mg<sup>2+</sup> do Na<sup>+</sup> bị giữ lại một phần, lấy theo bảng 7-2

**Bảng 2-24: Hệ số  $\beta_{Na}$**

$C_{Na}/C_c$	0,01	0,05	0,1	0,5	1,0	5,0	10
$\beta_{Na}$	0,93	0,88	0,83	0,70	0,65	0,54	0,5

Trong đó:  $C_{Na}$  : Nồng độ Na trong nước nguồn gđt/m<sup>3</sup>

$$C_{Na} = \frac{Na^+}{23}$$

$E_{ht}$  : Khả năng trao đổi toàn phần theo thể tích gđt/m<sup>3</sup> xác định theo số liệu xuất xưởng. Khi không có số liệu này, có thể tính như sau:

Đối với sunfuacácbon cỡ hạt 0,3÷0,5mm là 550 gđt/m<sup>3</sup>

Đối với sunfuacácbon cỡ hạt 0,5÷1,1mm là 500 gđt/m<sup>3</sup>

Đối với cationít KY-2 là 1500÷1700 gđt/m<sup>3</sup>

Đối với cationít KY-1 là 600÷650 gđt/m<sup>3</sup>

$q_r$  : Lưu lượng đơn vị nước để rửa cationít tính bằng m<sup>3</sup>/1m<sup>3</sup> cationít lấy bằng 4÷5.

$C_{tp}$  : Độ cứng toàn phần của nước nguồn (gđt/m<sup>3</sup>)

Diện tích bể lọc cationít bậc 1 cần xác định như sau:

$$F_{ct} = \frac{W_{ct}}{H} \quad (m^2) \quad (7-12)$$

Trong đó:

$W_{ct}$  : Khối tích cationít cho vào bể ( $m^3$ )

H : Chiều cao lớp cationít trong bể, lấy bằng 2÷3m (trị số lớn dùng cho nước có độ cứng lớn hơn 10  $mgđ/l$ )

Tốc độ lọc qua cationít đối với bể lọc áp lực 1 bậc ở điều kiện làm việc bình thường không được vượt quá giới hạn sau:

- Khi độ cứng toàn phần của nước đến 5  $mgđ/l$  thì  $v = 25m/h$
- Khi độ cứng toàn phần của nước từ 5÷10  $mgđ/l$  thì  $v = 15m/h$
- Khi độ cứng toàn phần của nước từ 10÷15  $mgđ/l$  thì  $v = 10m/h$

Tổng tổn thất áp lực trong bể lọc cationít lấy theo bảng 2-25

**Bảng 2-25 : Tổng tổn thất áp lực bể lọc cationít**

Tốc độ lọc (m/h)	Tổng tổn thất áp lực bể lọc cationít (m)			
	Độ lớn của hạt vật liệu lọc cationít (mm)			
	0,3÷0,8		0,5÷1,1	
	Chiều cao lớp vật liệu lọc cationít (m)			
	2,0	2,5	2,0	2,5
5	5	5,5	4,0	4,5
10	5,5	6,0	5,0	5,5
15	6,0	6,5	5,5	6,0
20	6,5	7,0	6,0	6,5
25	9,0	10	7,0	7,0

Trong bể lọc cationít hở, lớp nước phía trên mặt cationít phải lấy từ 2,5÷3m, tốc độ lọc không lớn hơn 15m/h.

Hoàn nguyên bể lọc cationít bằng muối ăn. Lượng muối ăn dùng cho 1 lần hoàn nguyên bể lọc Natri - cationít xác định theo công thức:

$$P = \frac{f.H.E_{lv}^{Na}.a}{1000} \quad (\text{kg})$$

Trong đó:

f : Diện tích 1 bể lọc ( $m^2$ )

H : Chiều cao lớp lọc cationít trong bể (m)

$E_{lv}^{Na}$  : Khả năng trao đổi làm việc theo thể tích của cationít ( $gđ/l.m^3$ )

a : Lượng nước cho 1 gđt của thể tích trao đổi làm việc lấy bằng 120÷150 g/gđt đối với bể lọc bậc I trong sơ đồ làm việc 2 bậc và 150÷200 g/gđt trong sơ đồ làm việc 1 bậc.

Nồng độ dung dịch hoàn nguyên khi độ cứng của nước đã làm mềm đến 0,2 mgđt/l lấy bằng 2÷5%. Khi độ cứng của nước đã làm mềm nhỏ hơn 0,05 mgđt/l, phải hoàn nguyên từng đợt. Ban đầu, dung dịch 2% khoảng 1,2m<sup>3</sup> dung dịch cho 1m<sup>3</sup> cationít. Sau đó lượng muối còn lại pha chế thành dạng dung dịch 7÷10%. Tốc độ lọc của dung dịch muối qua cationít lấy 3÷5m/h.

Sau khi hoàn nguyên, cần phải rửa cationít bằng nước chưa làm mềm, cho đến khi lượng clorua trong nước lọc gần bằng lượng clorua trong nước rửa. Tốc độ lọc khi rửa 8÷10m/h.

Bể lọc Natri - cationít bậc 2 có chiều cao lớp cationít là 1,5m. Tốc độ lọc không quá 60m/h, lượng muối đơn vị dùng để hoàn nguyên cationít là 300÷400 g/lgđt độ cứng phải khử. Tổn thất áp lực trong bể 13÷15m. Rửa bể lọc bậc 2 bằng nước đã lọc ở bể lọc bậc I. Khi tính bể lọc bậc 2, độ cứng đi vào bể lấy 0,1 mgđt/l, khả năng trao đổi làm việc của sunfatcacbon lấy 250÷300 gđt/m<sup>3</sup>.

#### 4. Phương pháp làm mềm nước bằng hydrônatri - Cationít

Phương pháp hydrônatri - cationít dùng để khử các cation Ca và Mg có trong nước, đồng thời làm giảm độ kiềm của nước. Dùng phương pháp này để xử lí nước ngầm và nước mặt có hàm lượng chất lơ lửng không quá 5÷8 mg/l.

Tỷ số lưu lượng nước đưa vào bể lọc H - cationít và Na - cationít khi làm mềm theo sơ đồ H - Na - cationít làm việc song song, xác định theo công thức:

Lưu lượng nước đưa vào bể lọc H - cationít:

$$Q_{hi}^H = q_{hi} \cdot \frac{K - a}{A + K} \quad (m^3/h)$$

Lưu lượng nước đưa vào bể Na - cationít:

$$Q_{hi}^{Na} = q_{hi} - q_{hi}^H \quad (m^3/h)$$

Trong đó:

$Q_{hi}^{Na}$  và  $Q_{hi}^H$  : Công suất hữu ích của bể lọc Na - cationít và H - cationít.

$Q_{hi}$  : Công suất hữu ích của bể lọc H - Na - cationít (m<sup>3</sup>/h)

K : Độ kiềm của nước nguồn (mgđt/l)

a : Độ kiềm cần thiết của nước sau làm mềm (mgđt/l)

A : Tổng hàm lượng anion của axit mạnh có trong nước làm mềm (sunfat, clorua, nitrat...) (mgđt/l)

Thể tích cationít của bể lọc H - cationít xác định theo công thức

$$W_H = \frac{24 \cdot q_{hi}^H (C_o + C_{Na})}{n \cdot E_{iv}^H} \quad (m^3)$$

Thể tích cationít của bể lọc Na - cationít xác định theo công thức

$$W_{Na} = \frac{24 \cdot q_{hi}^{Na} \cdot C_o}{n \cdot E_{iv}^H} \quad (m^3)$$

Trong đó:

$C_o$  : Độ cứng toàn phần của nước nguồn (gđt/m<sup>3</sup>)

$n$  : Số lần hoàn nguyên mỗi bể lọc trong 1 ngày

$E_{iv}^H$  : Khả năng trao đổi khi làm việc theo thể tích của H - cationít (gđt/m<sup>3</sup>)

$E_{iv}^{Na}$  : Khả năng trao đổi khi làm việc theo thể tích của Na - cationít (gđt/m<sup>3</sup>)

$C_{Na}$  : Nồng độ Natri trong nước (gđt/m<sup>3</sup>)

$$E_{iv}^H =$$

$$\alpha_H \cdot E_{tp} - 0,5 \cdot q_{dv} \cdot C_K \quad (gđt/m^3)$$

Trong đó :

$\alpha_H$  : Hệ số hiệu suất hoàn nguyên của H - cationít lấy theo bảng (7-4)

**Bảng 2-26: Hệ số hiệu suất hoàn nguyên của H - cationít**

Lưu lượng đơn vị của H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> để hoàn nguyên cationít (g/gđt)	50	100	150	200
$\alpha_H$	0,68	0,85	0,91	0,92

$C_K$  : Tổng hàm lượng các cation Ca, Mg, Na, K, có trong nước ( gđt/ m<sup>3</sup> )

$q_{dv}$  : Lưu lượng đơn vị nước rửa cationít sau khi hoàn nguyên lấy bằng  $4 \div 5 \text{ m}^3/\text{m}^3$  cationít trong bể lọc.

$E_{tp}$ : Khả năng trao đổi toàn phần theo thể tích cationít lấy theo số liệu xuất xưởng trong môi trường trung tính ( gđ/ m<sup>3</sup> ).

Diện tích của bể lọc H- cationít và Na - cationít

Xác định theo công thức:

$$F_H = \frac{W_H}{H} \quad (m^2); \quad F_{Na} = \frac{W_{Na}}{H} \quad (m^2)$$

Trong đó:

H: Chiều cao lớp cationít trong bể lọc lấy  $H = 2 \div 3\text{m}$ .

### 2.7.3 KHỬ MẶN VÀ CHIỀU MUỐI TRONG NƯỚC

Khử mặn là giảm hàm lượng muối trong nước đến trị số thoả mãn yêu cầu đối với nước dùng cho ăn uống.

Khử muối là giảm triệt để lượng muối hoà tan trong nước đến trị số thoả mãn yêu cầu công nghệ sản xuất quy định.

Các phương pháp khử mặn hiện nay: tùy thuộc vào hàm lượng muối

- Nước có hàm lượng muối dưới  $2 \div 3 \text{ g/l}$  dùng theo phương pháp trao đổi ion

- Nước có hàm lượng muối từ  $2,5 \div 15 \text{ g/l}$  dùng theo phương pháp điện phân hay lọc qua màng lọc bán thấm.

- Nước có hàm lượng ,muối lớn hơn  $10 \text{ g/l}$ , dùng phương pháp trung cất, đông lạnh, hay lọc qua màng bán thấm.

#### 1. Khử mặn và khử muối trong nước bằng phương pháp trao đổi ion

Dùng phương pháp trao đổi ion để khử mặn và khử muối khi nước nguồn có các chỉ tiêu chất lượng như sau:

Hàm lượng muối nhỏ hơn  $3000 \text{ mg/l}$

Hàm lượng cặn không lớn hơn  $8 \text{ mg/l}$

Độ màu của nước không lớn hơn  $30^0$

Độ ôxi hoá lớn hơn  $7 \text{ mg/l O}_2$  ( tính theo  $\text{KmnO}_4$ ).

Khi độ oxi hoá lớn hơn, phải lọc nước qua bể lọc than hoạt tính.

Khử mặn nước bằng phương pháp trao đổi ion có thể thực hiện theo các dạng sau :

*Sơ đồ 1:* ( Khử muối 1 bậc) Lọc nối tiếp của bể lọc H- cationít có dung tích chứa ion cao và bể lọc anionít yếu.

Khi dùng sơ đồ này, cần phải khử khí  $\text{CO}_2$  ra khỏi nước đã lọc qua bể cationít.

Hàm lượng muối còn lại trong nước sau lọc cần lấy như sau:

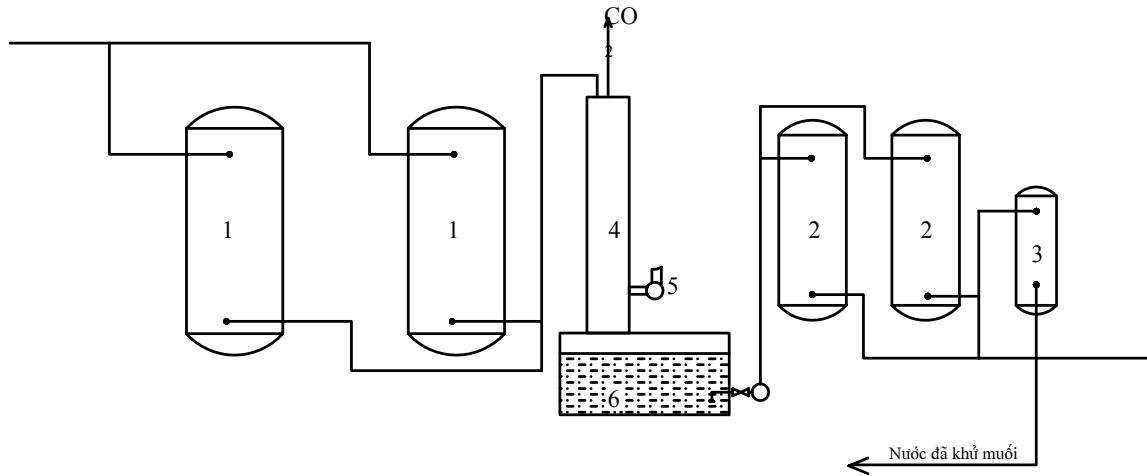
- Không lớn hơn  $150 \text{ mg/l}$  khi hàm lượng muối trong nước nguồn đến  $3000 \text{ mg/l}$  .

- Không lớn hơn  $25 \text{ mg/l}$  khi hàm lượng muối trong nước nguồn đến  $2000 \text{ mg/l}$ .

- Không lớn hơn  $15 \text{ mg/l}$  khi hàm lượng muối trong nước nguồn đến  $1500 \text{ mg/l}$ .

Hàm lượng muối yêu cầu đối với nước cấp cho ăn uống sinh hoạt là  $500 \div 100 \text{mg/l}$ .

Trong đó hàm lượng clorua không lớn hơn  $350 \text{ mg/l}$  và sunphát không lớn hơn  $500 \text{ mg/l}$ , thu được bằng cách trộn lẫn 1 phần nước đã lọc với nước nguồn. Sơ đồ 1 được thể hiện trên hình 2-58



**Hình 2-58** : Sơ đồ khử muối bằng lọc nối tiếp H - cationít và bể lọc anionít

- 1- Bể lọc H - cationít ; 2- Bể lọc anionít ; 3- Bể lọc Na - cationít ;  
4- Giàn khử  $\text{CO}_2$  ; 5- Quạt gió ; 6- Bể chứa ; 7- Máy bơm

Diện tích lọc của bể lọc anionít xác định theo công thức :

$$F = \frac{Q}{n \cdot T \cdot v_t} \quad (\text{m}^2)$$

Trong đó:

Q : Công suất của bể lọc anionít ( $\text{m}^3/\text{ngày đêm}$ )

n : Số lần hoàn nguyên bể lọc anionít trong ngày, lấy  $2 \div 3$  lần

T : Thời gian làm việc của mỗi bể lọc, giữa 2 lần hoàn nguyên

$$T = \frac{24}{n} - t_1 - t_2 - t_3 \quad (\text{giờ})$$

$t_1$  - Thời gian xối anionít,  $t_1 = 0,25\text{h}$

$t_2$  - Thời gian bơm qua anionít dung dịch kiềm để hoàn nguyên,  $t_2 = 1,5\text{h}$

$t_3$  - Thời gian rửa anionít sau khi hoàn nguyên,  $t_3 = 3\text{h}$

$v_t$  : Tốc độ lọc tính toán ( $\text{m/h}$ )  $4 \leq v_t \leq 30$  ( $\text{m/h}$ )

*Sơ đồ 2:* (Khử muối 2 bậc) gồm bể lọc H - cationít bậc I, bể lọc có than hoạt tính để khử chất hữu cơ, dàn khử khí để khử CO<sub>2</sub>, bể lọc H - cationít bậc 2, bể lọc H - Na - cationít.

Trong sơ đồ 2, bể lọc H - cationít bậc 2 có vật liệu lọc bằng anionít kiềm mạnh để khử axit silíc.

Sơ đồ 2 dùng để khử muối trong nước đồng thời khử cả axit silíc. Nước sau xử lí theo sơ đồ 2 có hàm lượng muối  $\leq 1 \text{ mg/l}$ , hàm lượng axit silíc  $\leq 0,2 \text{ mg/l}$

*Sơ đồ 3* (khử muối 3 bậc): thay bể lọc H - Na - cationít trong sơ đồ 2 bằng bể lọc có vật liệu lọc hỗn hợp cationít và anionít. Sau đó là bể lọc anionít bậc 3 có chất anionít kiềm mạnh. Sơ đồ 3 sử dụng khi có tổng hàm lượng muối trong nước sau khi xử lí đạt được  $\leq 0,1 \text{ mg/l}$  và hàm lượng axit silíc  $\leq 0,05 \text{ mg/l}$

## **2. Khử mặn bằng phương pháp điện phân**

Áp dụng để khử mặn nước ngầm và nước mặt có hàm lượng muối từ 2500÷15.000 mg/l. Nước sau khi qua điện phân, hàm lượng muối sẽ giảm xuống đến 500 mg/l.

Nước đưa vào thiết bị điện phân phải có: Hàm lượng cặn  $\leq 2 \text{ mg/l}$ , độ màu  $\leq 20^\circ$ , độ ôxi hoá  $\leq 5 \text{ mg/l O}_2$ , hàm lượng sắt  $\leq 0,05 \text{ mg/l}$ , mangan  $\leq 0,05 \text{ mg/l}$

Nội dung của phương pháp: do dòng điện 1 chiều đi qua lớp nước cần điện phân, tạo nên 1 trường hợp điện. Các cation của muối đi về cực âm và các anion đi về cực dương và nước được khử muối. Ưu điểm của phương pháp là: quản lý đơn giản và có thể tự động hoá hoàn toàn. Nhược điểm là tốn điện. Chi phí điện năng khoảng 18÷20KW/h cho 1m<sup>3</sup> nước ngọt.

## **3. Khử muối bằng phương pháp nhiệt hay chưng cất**

Thiết bị đơn giản để khử muối được áp dụng ở một số nước dòi dào năng lượng mặt trời .

Hiện nay người ta còn dùng hệ thống cất nước bằng nồi hơi 1 bậc hoặc nhiều bậc.

Nước cần khử muối được đưa vào nồi hơi, hơi nước cấp một đi từ nồi hơi qua ống xoắn được làm lạnh thành nước không chứa muối.

Nếu dùng sơ đồ nhiều bậc, thì nước được làm lạnh hơi cấp trước được bốc thành hơi ở cấp tiếp theo và được làm lạnh thành nước không chứa muối.

## **2.7.5 CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ ĐẶC BIỆT KHÁC:**

### **1. Flo hóa nước:**

Khi nước cấp cho ăn uống sinh hoạt có hàm lượng Flo < 0,5 mg/l thì cần phải pha thêm Flo vào nước.

Để Flo hóa có thể dùng các hóa chất sau: silíc florua natri, florua natri ; silíc florua amôni.

Liều lượng hóa chất đưa vào nước xác định theo công thức:

$$D_{\text{flo}} = (m.a - F^0) \cdot \frac{100}{K} \cdot \frac{100}{C_{\text{flo}}} (\text{g/cm}^3).$$

Trong đó:

m: hệ số phụ thuộc vào vị trí đưa Flo vào nước xử lý.

Khi đưa Flo vào sau các công trình làm sạch ; m = 1.

Khi đưa Flo vào trước bể lọc hay bể lọc tiếp xúc ; m = 1,1.

a: hàm lượng Flo cần thiết trong nước xử lý ; a = 0,7 ÷ 1,2 g/m<sup>3</sup>.

K: hàm lượng Flo trong hóa chất tinh khiết tính như sau:

Đối với silíc florua natri K = 60.

florua natri K = 45.

Silíc florua amôni K = 64.

F<sup>0</sup>: hàm lượng Flo có trong nước nguồn (g/m<sup>3</sup>).

C<sub>flo</sub>: hàm lượng hóa chất tinh khiết trong sản phẩm kỹ thuật (%).

## 2. Khử Flo trong nước:

Trong nước ăn uống sinh hoạt, nếu hàm lượng Flo lớn hơn giới hạn cho phép, sẽ sinh ra bệnh hỏng men răng. Vì vậy phải khử bớt Flo trong nước.

Để khử Flo của nước dùng phương pháp lọc nước qua ôxít nhôm hoạt tính. Phương pháp này áp dụng khi nước có hàm lượng cặn trước khi đi vào bể lọc ≤ 8 mg/l, tổng hàm lượng muối ≤ 1000 mg/l. Hạt vật liệu hấp thụ có d = 2 ÷ 3 mm, chiều dày lớp vật liệu hấp thụ trong bể lọc áp lực lấy như sau: H<sub>vt</sub> = 2m khi hàm lượng Flo trong nước đến 5 mg/l; H<sub>vt</sub> = 3m khi hàm lượng Flo từ 8 ÷ 10 mg/l. Trong bể lọc hở: khi hàm lượng Flo đến 5 mg/l thì H<sub>vt</sub> = 2,0m, khi hàm lượng Flo từ 8 ÷ 10 mg/l thì H<sub>vt</sub> = 2,5m.

## 3. Khử sunfua (H<sub>2</sub>S) và hydrôsunfit (HS) trong nước:

Dùng các phương pháp: clo hóa ; làm thoáng rồi clo hóa – axit hóa, làm thoáng – keo tụ - lọc.

## 4. Khử axit silic hòa tan trong nước:



Dùng các phương pháp:

Để giảm hàm lượng  $\text{SiO}_4^{2-}$  đến  $3 \div 5 \text{ mg/l}$ , dùng keo tụ bằng phèn sắt hoặc phèn nhôm.

Để giảm hàm lượng  $\text{SiO}_3^{2-}$  đến  $1 \div 1,5 \text{ mg/l}$  khi độ kiềm của nước  $\leq 2 \text{ mgđ/l}$ , xử lý bằng magiê ôxít kiềm và phải đun nóng nước trên  $35^\circ\text{C}$ .

Để giảm hàm lượng  $\text{SiO}_3^{2-}$  đến  $0,1 \div 0,3 \text{ mg/l}$  thì lọc nước qua chất hấp thụ ôxít magiê theo sơ đồ 2 bậc.

### **5. Khử ôxi hòa tan:**

Dùng các phương pháp:

Phun nước trong chân không.

Liên kết giữa ôxi hòa tan và chất khử.

