MỤC LỤC

MỤC LỤC....1
PHẦN I : LỰA CHỌN DÂY CHUYỀN CÔNG NGHỆ....3
1.1. Xác định các chỉ tiêu chất lượng nước còn thiếu....3
1.1.1 Tổng hàm lượng muối....3
1.1.2 Xác định lượng CO_2 tự do có trong nước nguồn....3
1.2. Đánh giá chất lượng của nguồn nước....4
1.2.1 Kiểm tra độ Kiềm toàn phần....4
1.2.2 Kiểm tra độ cứng toàn phần....4
1.2.3 Đánh giá chất lượng nguồn nước....4
1.3. Sơ bộ lựa chọn dây chuyền công nghệ....5
1.3.1. Hàm lượng cặn sau khi làm thoáng....6
1.3.2. Chọn sơ bộ dây chuyền công nghệ xử lý....6
1.3.3. Khi xử lý có phải Clo hóa sơ bộ hay không....7
1.3.4. Xác định các chỉ tiêu sau khi làm thoáng....7
1.3.5. Lựa chọn dây chuyền công nghệ xử lý nước....10
2.1. Tính toán bể lắng tiếp xúc ngang....11
2.1.1 Diện tích bể lắng....11
2.1.2 Chiều rộng bể lắng....11
2.1.3 Chiều dài bể lắng....12
2.1.4 Tính hệ thống phân phối nước và thu nước của bể lắng....13
2.1.5 Hệ thống thu nước....14
2.1.6 Tính thể tích vùng chứa cặn....15
2.1.7 Chiều cao vùng chứa và nén cặn....15
2.1.8 Chiều cao bể lắng....15
2.1.9 Tính toán hệ thống xả cặn....16
2.1.10 Ngăn tiếp xúc trong bể lắng....16
2.2. Công trình làm thoáng bằng giàn mưa....17
2.2.2 Dạng giàn mưa: Làm thoáng tự nhiên....17
2.2.3 Tính toán diện tích bề mặt giàn mưa....17
2.2.4 Hệ thống phân phối nước....19

2.2.5 Hệ thống thu, thoát khí và ngăn nước 20
2.2.6 Sàn thu nước.....20
2.2.7 Hệ thống thu nước và xả cặn trên giàn mưa.....20
2.2.8 Chiều cao giàn mưa.....20
2.3. Bể lọc nhanh trọng lực 20
2.3.2 Tổng diện tích mặt bằng của bể 22
2.3.3 Tính toán máng thu nước rửa lọc gió nước kết hợp.....23
2.3.4 Tính toán hệ thống rửa lọc 25
2.4. Tính toán sân phơi bùn và sân phơi vật liệu lọc.....29
2.4.1. Sân phơi bùn.....29
2.4.2. Tính toán sân phơi vật liệu lọc 31
2.5. Tính toán các công trình xử lý bùn cặn.....31
2.5.1 Lượng nước thải rửa lọc.....31
2.5.2 Tính toán xử lý nước rửa lọc và bùn cặn từ bể lắng 31
2.6. Tính toán bể chứa nước sạch cho trạm xử lý 33
2.7. Tính toán kho chuẩn bị clo.....34
2.7.1 Tính lượng clo cần dùng 34
2.7.2 Tính số Clorato.....34
2.7.3 Cấu tạo nhà trạm clo.....34
PHẦN III : TÍNH TOÁN CAO TRÌNH DÂY CHUYỀN CÔNG NGHỆ 35
3.1. Mục đích.....35
3.2. Cốt mực nước.....35

PHẦN I : LỰA CHỌN DÂY CHUYỀN CÔNG NGHỆ

1.1. Xác định các chỉ tiêu chất lượng nước còn thiếu

1.1.1 Tổng hàm lượng muối

Xác định dựa vào công thức:

$$P = \Sigma M^{+} + \Sigma A^{-} + 1.4\,[Fe^{2+}] + 0{,}5[HCO_3^-] + 0{,}13SiO_3^{2-}$$

Trong đó:

- ΣM^+: Tổng hỗn hợp các ion dương trong nước nguồn không kể Fe^{2+}

$\Sigma M^+ = [Na^+] + [Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] + [NH^{4+}] = 27 + 80.16 + 19.4 + 0.28 = 126.84$ (mg/l)

- ΣA^- : Tổng hàm lượng các ion âm không kể HCO_3^-, SiO_3^{2-}

$A^- = [SO_4^{2-}] + [Cl^-] + [NO_2^-] + [NO_3^-] = 90 + 35 + 0.1 + 0.2 = 125.3$ (mg/l)

➔ P = 126.84 + 125.3 + 1.4 x 7 + 0.5 x 282 + 0.13 x 0.15 = 402.96 (mg/l)

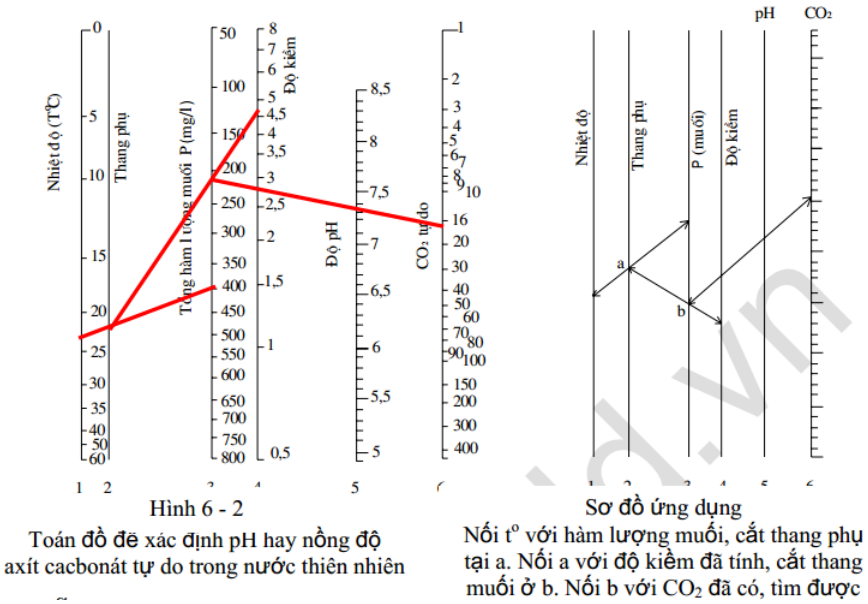
1.1.2 Xác định lượng CO_2 tự do có trong nước nguồn

Trong nước tồn tại một lượng CO_2 tự do, nếu lượng CO_2 tự do vượt quá lượng CO_2 cân bằng thì nước bị xâm thực. Ngược lại nếu hàm lượng của nước thấp hơn lượng cân bằng thì sẽ tạo ra $CaCO_3$ gây lắng cặn. Nước có hàm lượng cân bằng gọi là nước ổn định

Được xác định theo Toán đồ xác định pH hay nồng độ axit cacbonattự do trong nước thiên nhiên (Hình 6-2, TCVN 33-2006/BXD), từ giá trị của các tham số đã biết:

$t^o = 23^oC$, P = 402.96 mg/l, Ki = 4.62 mgđl/l, pH = 7.3

➔ $[CO_2]$ = 16 mg/l



Hình 6 - 2

Toán đồ để xác định pH hay nồng độ axít cacbonát tự do trong nước thiên nhiên

Sơ đồ ứng dụng

Nối t^o với hàm lượng muối, cắt thang phụ tại a. Nối a với độ kiềm đã tính, cắt thang muối ở b. Nối b với CO_2 đã có, tìm được

Hình 1: Xác định CO_2 tự do trong nước

1.2. Đánh giá chất lượng của nguồn nước

1.2.1 Kiểm tra độ Kiềm toàn phần

Độ kiềm là một chỉ tiêu quan trọng , thể hiện tính đệm của nước. Nước có độ kiềm thấp làm quá trình keo tụ diễn ra khó khăn đồng thời tốn nhiều hóa chất. Độ kiềm còn đảm bảo cho pH của nước không bị hạ xuống thấp sau các quá trình xử lý, làm thoáng.

Do pH = 7.3 nên độ Kiềm toàn phần của nước chủ yếu là do $[HCO_3^-]$, ta xác định được:

Ki_{tp} y $\frac{HCO_3^-}{61.02} = \frac{282}{61.02} = 4.62$ (mg/l)

Như vậy độ Kiềm toàn phần bằng độ cứng Cacbonat = 4.6 (mg/l) nên số liệu tính toán là chính xác.

1.2.2 Kiểm tra độ cứng toàn phần

Độ cứng toàn phần tính bằng hàm lượng của $[Ca^{2+}]$ và $[Mg^{2+}]$, nếu nước có độ cứng cao sẽ gây lắng cặn, nước khó trao đổi nhiệt. Nước cứng đặc biệt nguy hiểm trong công nghiệp vì vậy cần phải xử lý

$$C_{TP} = \frac{[Ca]}{40} + \frac{[Mg]}{24} = \frac{80.16}{40} + \frac{19.4}{24} = 2.81 \text{ (mg/l)} = 6.4(\text{ mgdl/ l})$$

➔ Như vậy độ cứng toàn phần bằng hàm lượng của $[Ca^{2+}]$ và $[Mg^{2+}]$ nên số liệu tính toán là chính xác.

1.2.3 Đánh giá chất lượng nguồn nước

Dựa theo tiêu chuẩn vệ sinh nước ăn uống (Ban hành kèm theoQCVN 01/2009BYT) và các chỉ tiêu chất lượng nước nguồn ta thấy nguồn nước sử dụng có các chỉ tiêu sau đây chưa đảm bảo yêu cầu:

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị cho trước	Giá trị theo quy chuẩn	Nhận xét
1	Nhiệt độ của nước	^oC	23		
2	Độ màu	Độ Coban	6	15	Thỏa mãn
3	Độ cứng toàn phần	mgdl/l	5.6		
4	Độ kiềm toàn phần	mg/l	231	300	Thỏa mãn
5	Độ cứng cacbonat	mgdl/l	4.62		
6	Độ oxy hóa theo permangnat	mg/l	7	2	Cần xử lí
7	Hàm lượng oxy hòa tan	mg/l	0		
8	Độ ph		7.3	6.5-8.5	Thỏa mãn
9	Hàm lượng H_2S	mg/l	0,13	0,05	Cần xử lí

10	Hàm lượng sắt toàn phần	mg/l	8	0,3	Cần xử lí
11	Hàm lượng Fe^{2+}	mg/l	7		
12	Hàm lượng cặn lơ lửng	mg/l			Cần xử lí
	C max		12		
	C Tb		8		
	C min		4		
13	Coliform tổng số	(khuẩn lạc/100ml)	56	0	Cần xử lí
14	Hàm lượng chất chứa Nitơ	mg/l			Thỏa mãn
	NH_4		0.28	3	
	NO_2		0.1		
	NO_3		0.1		

❖ Nhận xét:

- So sánh với tiêu chuẩn chất lượng nước mặt, ta thấy nguồn nước có thể làm nguồn cấp cho trạm xử lý phục vụ sinh hoạt ăn uống của khu dân cư.
- Tuy nhiên các chỉ tiêu: Độ màu lớn hơn chỉ tiêu cấp nước sinh hoạt nên phải khử bằng phèn $Al_2(SO_4)_3$; độ oxy hóa Permanganat, H_2S, cặn lơ lửng, colifom vượt quá chỉ tiêu cho phép nên cần được xử lý.

1.3. Sơ bộ lựa chọn dây chuyền công nghệ

- Các yếu tố ảnh hưởng đến dây chuyền công nghệ:

- Loại nguồn nước và chất lượng nước nguồn;
- Yêu cầu chất lượng nước của đối tượng sử dụng;
- Yêu cầu chất lượng nước cấp đặt ra;
- Công suất trạm cấp nước;
- Điều kiện kinh tế và khả năng thi công đặt ra;
- Điều kiện địa phương.

➔ Từ những điều kiện phân tích trên ta chọn sơ bộ DCCN xử lý nước mặt cho trạm xử lý có công suất 9500 m^3/ngđ

1.3.1. Hàm lượng cặn sau khi làm thoáng

Hàm lượng cặn sau khi làm thoáng được tính bằng công thức:

$$C^{*}_{max} = C^{o}_{max} + 1.92\times[Fe^{2+}] + 0,25M \text{ (mg/l)}$$

Trong đó :

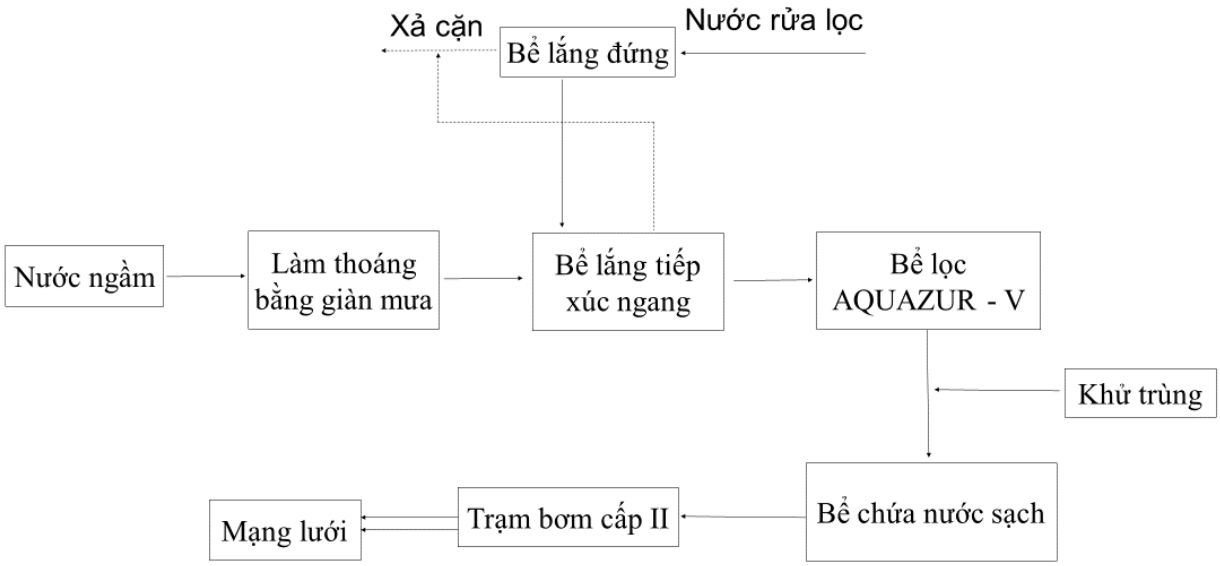
- C^{o}_{max} - Hàm lượng cặn lơ lửng lớn nhất trong nước nguồn trước khi làm thoáng (mg/l);
- M – Độ màu của nước nguồn (xác định theo độ màu Cobal)

➔ C^{*}_{max} = 12 + 1.92 x 7 + 0.25 x 8 = 27.4 (mg/l)

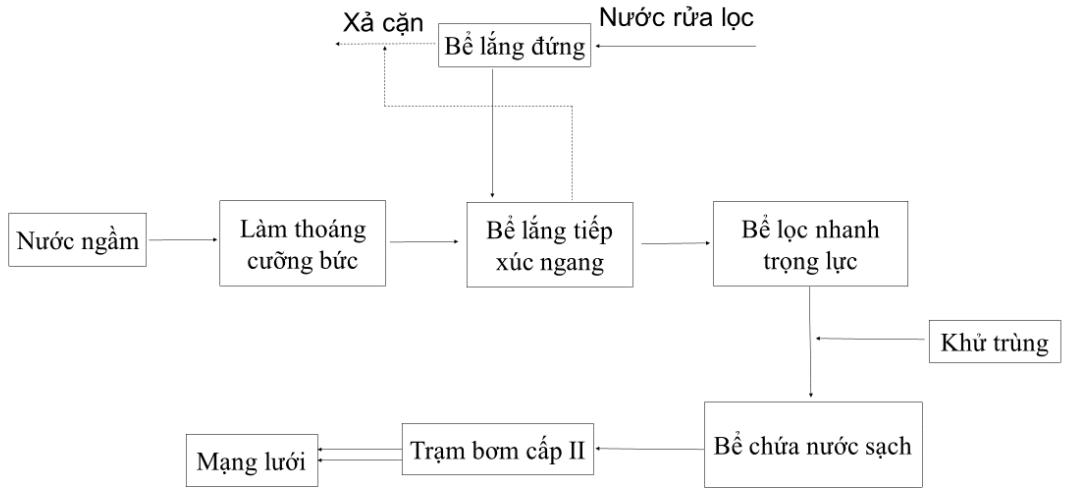
Vì C^{*}_{max} = 27.4 (mg/l) và công suất của trạm là 9 5000 (m^3/ngđ) nên ta có thể dùng các biện pháp làm thoáng tự nhiên hoặc nhân tạo.

1.3.2. Chọn sơ bộ dây chuyền công nghệ xử lý

- Từ những điều kiện phân tích trên với hàm lượng Fe^{2+} là 7 (mg/l) ta chọn sơ bộ dây chuyền công nghệ xử lý nước ngầm cho trạm xử lý có công suất 9 500 (m^3/ngđ) sơ bộ lựa chọn được hai dây chuyền công nghệ sau:
- Sơ đồ dây chuyền công nghệ I



- Sơ đồ dây chuyền công nghệ II



1.3.3. Khi xử lý có phải Clo hóa sơ bộ hay không

- Ta phải clo hóa sơ bộ trong 3 trường hợp sau :

- $[O_2] > 0.15x[Fe^{2+}] + 3$

Do $[O_2] = 0$ (mg/l) $< 0.15x[Fe^{2+}] + 3 = 0.15 \times 7 + 3 = 4.05$ (mg/l)

➔ Không phải tiến hành clo hóa sơ bộ

➢ Nước nguồn có chứa NH_3 (NH_4^+) và NO_2^-.

Tuy nhiên với nguồn nước chúng ta có thì hàm lượng amoni, nitrit rất ít, đạt tiêu chuẩn theo QCVN 01:2009/BYT do đó không cần lượng clo để để clo hóa sơ bộ với các hợp chất của amoni.

- Trong nước ngầm có chứa H_2S

Liều lượng clo sơ bộ tính theo công thức:

$$L_{Cl} = 0.47 \times [H_2S] = 0.47 \times 0.13 = 0.061 \text{ (mg/l)}$$

➔ Vậy tổng lượng clo cần thiết dùng cho quá trình clo hóa sơ bộ các chất là:

$$L_{Cl} = 0.061 \text{ (mg/l)}$$

1.3.4. Xác định các chỉ tiêu sau khi làm thoáng

- Đối với sơ đồ dây chuyền công nghệ I

- Độ kiềm sau khi làm thoáng

$$K_i^* = K_i^o - 0.036 \times [Fe^{2+}] = 4.62 - 0.036 \times 7 = 4.37 \text{ (mgđl/l)}$$

Trong đó: K_i^o - Độ kiềm của nước nguồn = 4.62 (mgđl/l)

- Hàm lượng CO_2 sau khi làm thoáng

$$CO_2^* = (1 - a) \times CO_2^o + 1.6 \times [Fe^{2+}] = (1 – 0.8) \text{ x } 16 + 1.6 \text{ x } 7 = 14.4 \text{ (mg/l)}$$

Trong đó:

a – Hệ số kể đến hiệu quả khử CO_2 bằng công trình làm thoáng. Với phương pháp làm thoáng sử dụng dàn phun mưa (a = 0.75 – 0.8). Chọn a = 0.8;

CO_2 – Hàm lượng khí cacbonic tự do trong nước nguồn CO_2 = 16 (mg/l)

- Độ pH của nước sau khi làm thoang

Từ biểu đồ quan hệ giữa pH, K_i, CO_2 (Hình 6-2, Mục 6.206 TCXDVN 33:2006) ứng với các giá trị đã biết:

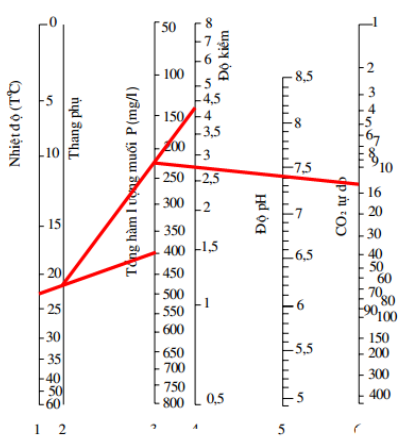
$t^o = 23^o$

P = 402.96 (mg/l)

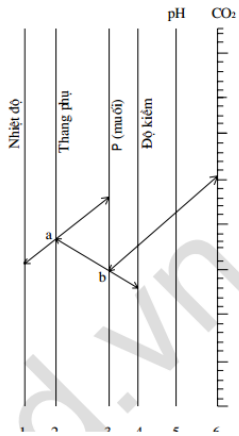
$K_i^* = 4.37$

$CO_2^* = 14.4$ (mg/l)

Tra biểu đồ quan hệ giữa lượng pH, K_i^*, CO_2^* ta có pH* = 7.4 > 7 và Ki*= 4.37 > 2. Do vậy có thể áp dụng phương pháp làm thoáng sử dụng dàn mưa thỏa mãn điều kiện phản ứng oxi hóa sắt xảy ra.



Hình 6 - 2
Toán đồ để xác định pH hay nồng độ axít cacbonát tự do trong nước thiên nhiên



Sơ đồ ứng dụng
Nối t° với hàm lượng muối, cắt thang phụ tại a. Nối a với độ kiềm đã tính, cắt thang muối ở b. Nối b với CO_2 đã có, tìm được

- Đối với dây chuyền công nghệ II

- Độ kiềm sau khi làm thoáng

$$K_i^* = K_i^o - 0.036 \times [Fe^{2+}] = 4.62 – 0.036 \text{ x } 7 = 4.37 \text{ (mgđl/l)}$$

Trong đó: K_i^o - Độ kiềm của nước nguồn = 4.62 (mgđl/l)

- Hàm lượng CO_2 sau khi làm thoáng

$$CO_2^* = (1 - a) \times CO_2^o + 1.6 \times [Fe^{2+}] = (1 – 0.9) \text{ x } 16 + 1.6 \text{ x } 7 = 12.8 \text{ (mg/l)}$$

Trong đó:

a – Hệ số kể đến hiệu quả khử CO_2 bằng công trình làm thoáng. Với phương pháp làm thoáng cưỡng bức bằng thung quạt gió (a = 0.85 – 0.9). Chọn a = 0.9;

CO_2 – Hàm lượng khí cacbonic tự do trong nước nguồn CO_2 = 16 (mg/l)

- Độ pH của nước sau khi làm thoang

Từ biểu đồ quan hệ giữa pH, K_i, CO_2 (Hình 6-2, Mục 6.206 TCXDVN 33:2006) ứng với các giá trị đã biết:

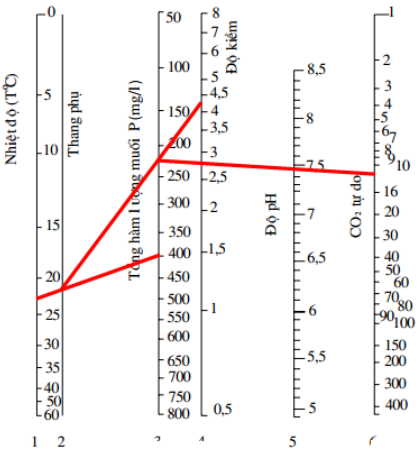
$t^o = 23^oC$

$P = 402.96$ (mg/l)

$K_i^* = 4.37$

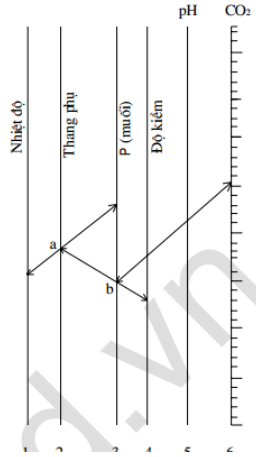
$CO_2^* = 12.8$ (mg/l)

Tra biểu đồ quan hệ giữa lượng pH, K_i^*, CO_2^* ta có pH* = 7.5 > 7 và Ki*= 4.37 > 2. Do vậy có thể áp dụng phương pháp làm thoáng cưỡng bức cho dây chuyền để thỏa mãn điều kiện phản ứng oxy hóa sắt xảy ra



Hình 6 - 2

Toán đồ để xác định pH hay nồng độ axít cacbonát tự do trong nước thiên nhiên



Sơ đồ ứng dụng

Nối t^o với hàm lượng muối, cắt thang phụ tại a. Nối a với độ kiềm đã tính, cắt thang muối ở b. Nối b với CO_2 đã có, tìm được

- Kiểm tra độ ổn định của nước sau khi làm thoáng

Sau khi làm thoáng pH trong nước giảm nên nước có khả năng mất ổn định, vì vậy ta phải kiểm tra độ ổn định của nước. Độ ổn định của nước được đặc trưng bởi trị số bão hòa I và được xác định theo công thức trong TCXDVN 33 :2006

$$I = pH^* - pH_s$$

Trong đó:

- pH^* - Độ pH của nước sau khi làm thoáng
- pH_s – Độ pH ở trạng thái cân bằng bão hòa $CaCO_3$ của nước sau khi khử Fe^{2+}, được xác định theo công thức:

$$pH_s = f_1(t^o) - f_2(Ca^{2+}) - f_3(K_i^*) + f_4(P)$$

Trong đó:

$f_1(t^o)$ – Hàm số nhiệt độ của nước sau khi khử sắt

$f_2(Ca^{2+})$ – Hàm số nồng độ ion Ca^{2+} trong nước sau khi khử sắt

$f_3(K_i^*)$ – Hàm số độ kiềm K_i^* của nước sau khi khử sắt

$f_4(P)$ – Hàm số tổng hàm lượng muối P của nước sau khi khử sắt

Tra đồ thị (Hình 6-1, Mục 6.204 TCXDVN 33 :2006) ta xác định được:

- $t^o = 23^oC \rightarrow f_1(t^o) – 2.07$
- $[Ca^{2+}] = 80.16$ (mg/l) $\rightarrow f_2(Ca^{2+}) = 1.92$
- $K_i^* = 4.37$ (mgđl/l) $\rightarrow f_3(K_i^*) = 1.64$
- $P = 402.96 \rightarrow f_4(P) = 8.84$

Vậy:

$$pH_s = 2.07 – 1.92 – 1.64 + 8.84 = 7.35$$

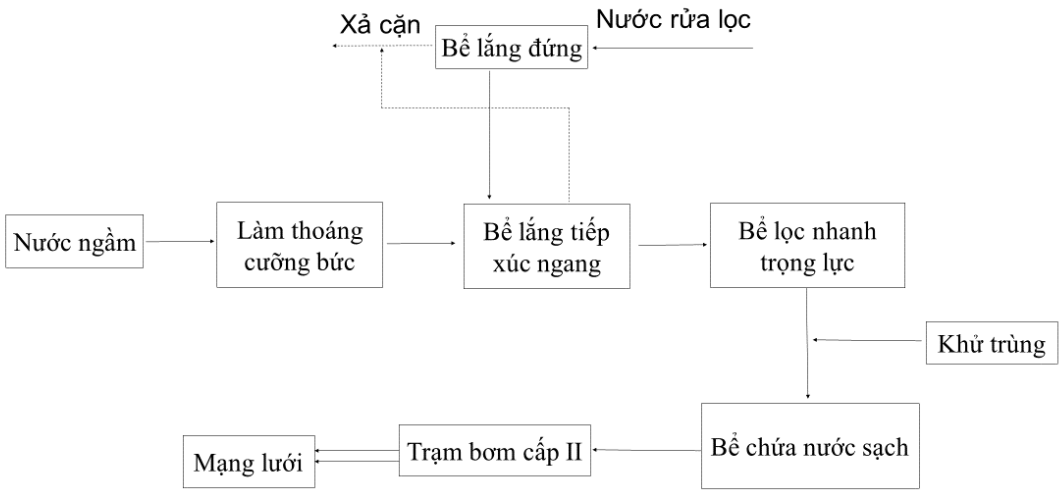
- Phương án I: $I = pH^* - pH_s = 7.4 – 7.35 = 0.05 > 0$
- Phương án II: $I = pH^* - pH_s = 7.5 – 7.35 = 0.15 > 0$

Nhận thấy rằng trong cả hai dây chuyền công nghệ ta thấy |I| = (0.05; 0.15) < 0.5 nên ta không cần quá trình ổn định.

1.3.5. Lựa chọn dây chuyền công nghệ xử lý nước

So sánh hai phương án sử dụng dây chuyền công nghệ như trên ta thấy cả hai phương án đều đảm bảo hiệu quả của quá trình khử sắt. Tuy nhiên với chất lượng nguồn nước của khu vực là khá tốt hàm lượng cặn lơ lửng C^o_{max} = 12 mg/l là tương đối nhỏ.

Từ các tính toán như trên ta lựa chọn các công trình trong trạm xử lý



PHẦN II : TÍNH TOÁN CÔNG NGHỆ VÀ CẤU TẠO CÁC CÔNG TRÌNH

2.1. Tính toán bể lắng tiếp xúc ngang

2.1.1 Diện tích bể lắng

- Dùng bể lắng ngang thu nước ở cuối bể, diện tích mặt bằng bể là:

$$F = \frac{Q}{3.6 \times U_o} \times \alpha \, (m^2)$$

Trong đó:

- Q – Lưu lượng đưa vào bể lắng, Q = 395.83 (m^3/h)
- α – Hệ số kể đến ảnh hưởng của chuyển động đứng của dòng nước

$$\alpha = \frac{U_o}{U_o - \frac{V_{tb}}{30}} (1)$$

Trong đó:

+ U_o – Tốc độ lắng cặn, cặn Fe thì U_o = 0.6 ÷ 0.65 (mm/s); chọn U_o = 0.6 mm/s;
+ V_{tb}: Tốc độ trung bình chuyển động ngang của dòng nước. V_{tb} = K x U_o (m/s);
+ K: Hệ số phụ thuộc vào tỷ số chiều dài và chiều cao của bể lắng. Chọn $\frac{L}{H}$ = 10

→ K = 7.5 → V_{tb} = 7.5 x 0.6 = 4.5 (m/s). Thay lại vào (1) ta có

$$\alpha = \frac{0.6}{0.6 - \frac{4.5}{30}} = 1.33$$

Vậy:

$$F = \frac{395.83 \times 1.33}{3.6 \times 0.6} = 243.73 \, (m^2)$$

2.1.2 Chiều rộng bể lắng

- Chiều rộng của bể lắng được tính theo công thức

$$B = \frac{Q}{3.6 \times V_{tb} \times N \times H_L}$$

Trong đó:

- H_L – Chiều cao vùng lắng, H_L = 3 (m);
- N – Số bể lắng, lấy N = 2 bể

Vậy:

$$B = \frac{395.83}{3.6 \times 4.5 \times 2 \times 3} \approx 4\,(m)$$

2.1.3 Chiều dài bể lắng

- Chiều dài bể lắng là

$$L = \frac{F}{N \times B} = \frac{243.73}{2 \times 4} = 30.5$$

➔ Kiểm tra: $\frac{L}{H_L} = \frac{30.5}{3} = 10.17 \approx 10$

- Chọn L = 30m để thuận tiện cho thi công.

Chia mỗi bể thành 2 ngăn, chiều rộng của một ngăn là: $b_n = \frac{B}{2} = \frac{4}{2} = 2$ (m)

- Đặt một vách ngăn không chịu lực cách tường 0.75 (m). Sử dụng phương pháp cặn trượt về phía đầu bể (hố thu cặn đặt ở phía đầu bể).
- Vận tốc nước chảy trong các ngăn bể:

$$v_o = \frac{Q}{2 \times b_n \times H \times N} = \frac{395.83}{2 \times 2 \times 3 \times 2 \times 3600} = 0.005\ (m/s) = 5\ mm/s < 16.3\ mm/s$$

➔ v_o < 16.3 (mm/s) (vận tốc xói cặn đã lắng) => Thỏa mãn

- Thời gian lưu nước theo lý thuyết là

$$T_L = \frac{H}{U_o} = \frac{3000}{0.6} = 5000\ (s) = 1.39\ (h)$$

❖ **Kiểm tả các hệ số thủy lực của bể**

- Chỉ số Reynol

$$Re = \frac{v \times R}{\nu}$$

Trong đó:

- R – Bán kính thủy lực các ngăn trong bể

$$R = \frac{b_n \times H}{b_n + 2H} = \frac{2 \times 3}{2 + 2 \times 3} = 0.75\ (m)$$

- ν – Độ nhớt động học, với t = 23ºC thì $\nu = 0.95 \times 10^{-6}\ (m^2/s)$ (Bảng 5.1 trang 111 sách Cấp nước Xử lý nước cấp cho sinh hoạt và công nghệp – TS. Trịnh Xuân Lai)

➔ $Re = \frac{0.006 \times 0.75}{0.95 \times 10^{-6}} = 4736.8 > 2000$

➔ Có chế độ chảy rối trong bể lắng, chấp nhận được vì ta đã tính đến hệ số giảm hiệu quả lắng α cho dòng chảy rối.

- Chuẩn số Froude

$$Fr = \frac{v^2}{gR} = \frac{0.006^2}{9.81 \times 0.75} = 4.9 \times 10^{-6}$$

Theo đồ thị 6.15 (Trang 152 – sách Cấp nước Xử lý nước cấp cho sinh hoạt và công nghệp – TS. Trịnh Xuân Lai) ảnh hưởng của chuẩn số Froude đến thời gian lưu nước trong bể với $Fr = 4.9 \times 10^{-6}$ thì $T_{tb} = 0.8\ T_L$.

Khi đó thời gian lắng trung bình là:

$$T_{tb} = 0.8 \times 1.39 = 1.112\ (h) = 66.72\ (ph)$$

➔ Nhờ lắp các vách ngăn không chịu lực dọc theo bể lắng đã ngăn xuất hiện hiện tượng ngắn dòng.

➔ Vậy ta chọn kích thước mỗi bể là B × L × H = 4 × 30 × 3 và mỗi bể chia thành 2 ngăn, kích thước này đảm bảo các điều kiện về thủy lực dòng chảy, về điều kiện ổn định dòng và phù hợp với công suất thiết kế của nhà máy.

2.1.4 Tính hệ thống phân phối nước và thu nước của bể lắng

- Để phân phối nước đều trên toàn bộ diện tích mặt cắt ngang của bể lắng ta đặt các vách ngăn có đục lỗ ở đầu bể, cách tường 1.5 m.
- Vận tốc nước qua lỗ vách ngăn thứ nhất lấy bằng 0.3 m/s.
- Đoạn dưới của vách ngăn trong phạm vi chiều cao 0.3 - 0,5 m kể từ mặt trên của vùng chứa nén cặn không cần phải khoan lỗ (TCXDVN 33-2006). Chọn khoảng cách là 0.5 m.
- Khoảng cách từ máng tới tường cuối bể chọn bằng 1 m.

- Diện tích của vách ngăn phân phối nước vào bể là:

$$F_{ngăn} = 2 \times (H_L - 0.5) = 2 \times (3 - 0.5) = 5\ (m^2)$$

- Diện tích cần thiết của các lỗ ở vách ngăn phân phối nước vào là:

$$\Sigma F_{lỗ} = \frac{Q}{V_{lỗ1}} = \frac{395.83}{0.3x3600} = 0.37\ (m^2)$$

- Lấy đường kính lỗ $d_1 = 100$ mm = 0.1 m, diện tích mỗi lỗ là

$$f_{1lo} = \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{\pi \times 0.075^2}{4} = 0.0078\ (m^2)$$

- Tổng số vách ngăn đầu bể là

$$n_1 = \frac{\sum F_{lo}}{f_{1lo}} = \frac{0.37}{0.0078} \approx 47\ (lỗ)$$

Các lỗ bố trí cách nhau 0.25m theo chiều ngang và 0.25 theo chiều dọc, do đó tổng số lỗ lấy là 48 lỗ.

- Tổn thất qua vách ngăn đầu bể: $h_1 = \xi \times \frac{v^2}{2 \times g} = 1 \times \frac{0.3^2}{2 \times 9,81} = 0.0046$ (m)

2.1.5 Hệ thống thu nước

❖ **Máng thu nước bề mặt**

- Bố trí máng thu nước bề mặt dạng răng cưa, mép trên của máng cao hơn mực nước cao nhất trong bể 0.1m.
- Tổng chiều dài máng thu cần thiết của 1 bể là

$$L > \frac{Q}{N \times 5 \times H \times U_o} = \frac{0.37}{2 \times 5 \times 3 \times 0.6 \times 10^{-3}} = 20.5 \text{ (m)}$$

- Mỗi bể đặt 2 máng, chia đều cho mỗi ngăn, khoảng cách tim máng là 1.5m và 2 máng ngoài cách tường 0.5m.
- Kiểm tra tải trọng thu nước trên 1m chiều dài mép máng

$q = \frac{Q}{N \times 2 \times L} = \frac{0.37 \times 1000}{2 \times 2 \times 20.5} = 4.5$ (l/s/m dài) nằm ngoài khoảng 1 - 3 l/s/m dài.

- Chọn tải trọng thu nước trên 1m dài mép máng là q = 1 l/s/m dài.
- Tổng chiều dài mép máng là:

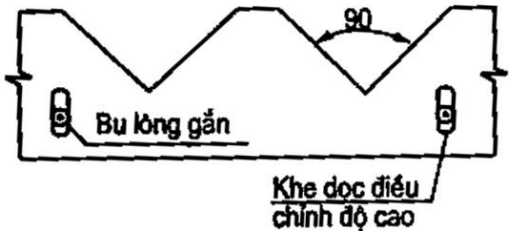
$$\sum l = \frac{Q}{q} = \frac{370}{1} = 370 \text{ (m)}$$

- Tổng chiều dài máng là: $L = \frac{\sum l}{2} = \frac{370}{2} = 185$ (m)
- Có 3 bể lắng, mỗi bể đặt 2 máng nên chiều dài mỗi máng là:

$$l = \frac{L}{N \times 2} = \frac{185}{2 \times 2} \approx 46 \text{ (m)}$$

- Hai bên mép máng gắn tấm điều chỉnh chiều cao mép máng bằng inox xẻ rãnh chữ V, có chiều cao 5cm, các đỉnh cách nhau 20cm, mỗi mét dài có 5 khe chữ V.





❖ **Mương thu nước cuối bể**

- Mương thu nước chung ở cuối bể lắng tính với vận tốc nước là 0.7 m/s (TCVN 33-2006 quy định 0.6 – 0.8 m/s).
- Diện tích ướt 1 mương là:

$$F = \frac{Q}{N \times v} = \frac{0.37}{2 \times 0.7} = 0.26\,(m^2)$$

Vậy chọn tiết diện ướt mương thu nước là: B x H = 0.5 x 0.55 (m) = 0.27 (m^2)

2.1.6 Tính thể tích vùng chứa cặn

Thể tích vùng chứa cặn được tính toán theo công thức:

$$W_c = \frac{T \times Q \times \left(C^*_{max} - C_t\right)}{N \times \delta c}\ (m^3)$$

Trong đó:

- T – Thời gian giữa 2 lần xả cặn, T = 24h;
- Q – Lưu lượng nước vào bể lắng, Q = 395.83 (m^3/h);
- C_t – Hàm lương cặn trong nước sau khi lắng, m = 12 (mg/l);
- δ_c – Nồng độ trung bình của cặn nén, lấy δ_c = 35000 (g/m^3);
- C^*_{max} - Tổng hàm lượng cặn trong nước đưa vào bể lắng, C^*_{max} = 27.4 (mg/l)

Vậy:

$$W_c = \frac{24 \times 395.83 \times (27.4 - 12)}{2 \times 35000} = 2.09\ (m^3)$$

2.1.7 Chiều cao vùng chứa và nén cặn

Chiều cao vùng chứa và nén cặn được tính theo công thức:

$$h_c = \frac{W_c}{F} = \frac{2.09}{30 \times 4} = 0.017\ (m)$$

2.1.8 Chiều cao bể lắng

Chiều cao bể lắng được xác định theo công thức:

$$H_{bể} = H_L + h_c + h_{bảo\ vệ}$$

Trong đó:

- H_L : Chiều cao vùng lắng nước, H_L = 3 (m);
- $h_{bảo\ vệ}$: Chiều cao bảo vệ, lấy = 0.5 (m);
- h_c : Chiều cao tầng cặn.

➔ $H_{bể}$ = 3 + 0.017 + 0,5 = 3,517 (m)

Vậy chọn chiều cao bể lắng là 3.6 m.

2.1.9 Tính toán hệ thống xả cặn

Do nước chứa hàm lượng cặn nhỏ, lượng cặn tương đói ổn định, cặn không có tính chất thối rữa và phân huỷ yếm khí, cho nên ta lựa chọn xả cặn bằng phương pháp thủ công. Khi cặn chứa đầy vùng thu cặn , để tháo cặn ra khỏi bể lắng , ta đóng van đưa nước vào bể, tháo cạn nước trong bể, dùng vòi phun lấy nước từ đường ống áp lực 50 đặt quanh mép bể, phun nước cho cặn tan ra, chảy theo nước vào ống tháo cặn .

Tính toán xả cặn:

- Lượng nước dùng cho việc xả cặn 1 bể lắng tính bằng phần trăm lưu lượng nước xử lý, được xác định theo công thức:

$$P = \frac{K_P \times W_c \times N}{q \times T} \times 100\%$$

Trong đó:

- W_c – Thể tích vùng chứa cặn và nén cặn, W_c = 1.39 (m^3);
- K_p – Hệ số pha loãng cặn (K_p = 1.15 ÷ 1.2), chọn K_p = 1.2;
- N – Số lượng bể lắng, N =3;
- Thời gian giữa 2 lần xả cặn (h), T = 24h;
- Q – Lưu lương nước tính toán (m3/h), Q = 395.83 (m^3/h);

$$P = \frac{1.2 \times 2.09 \times 2}{395.83 \times 24} \times 100\% = 0.05\%$$

- Lưu lượng nước dùng cho việc xả cặn 3 bể lắng 1 ngày đêm là:

$$V^{xc} = 0.05\% \times 9500 = 4.75\ (m^3)$$

- Chọn thời gian xả cặn của bể lắng là t = 10 phút.
- Lưu lượng 1 lần xả là:

$$Q_{xa}^{1ngan} = \frac{4.75}{2 \times 10 \times 60} = 0.004\,(m^3/s)$$

- Mỗi ngăn đặt 1 ống xả cặn, vách nghiêng của hố thu cặn là 60^o.
- Chọn vận tốc trong ống v = 2m/s, đường kính ống xả cặn d = 100mm.

2.1.10 Ngăn tiếp xúc trong bể lắng

❖ **Nguyên lý làm việc**

Ngăn tiếp xúc sử dụng các vách ngăn để tạo ra sự đổi chiều liên tục của dòng nước. Mỗi khi dòng nước đổi chiều chảy, giữa các lớp nước lại có sự thay đổi về tốc độ, đồng thời làm tăng thời gian tiếp xúc với clo, khử sắt, mangan.

❖ **Tính toán**

- Chiều rộng ngăn tiếp xúc lấy bằng chiều rộng của 1 bể lắng ngang: L = 3m

- Tốc độ nước chảy trong hành lang giữa các vách ngăn lấy : v = 0.2 m/s.
- pH sau làm thoáng bằng giàn mưa là: pH = 7.5 nên thời gian nước lưu lại trong ngăn tiếp xúc là 10 phút (Theo biểu đồ tương quan giữa độ pH với thời gian cần thiết cho quá trình oxi hóa và thủy phân sắt sau làm thoáng).
- Dung tích ngăn tiếp xúc trong 1 bể lắng

$$W_b = \frac{Q \times t}{60 \times N} = \frac{395.83 \times 10}{60 \times 2} = 33\,(m^3)$$

- Do đặt giàn mưa trên ngăn tiếp xúc của bể lắng nên diện tích mặt bằng ngăn tiếp xúc bằng với diện tích 1 ngăn của giàn mưa: $F_b = 3 \text{ x } 8 = 24\ (m^2)$
- Chiều cao ngăn tiếp xúc là

$$H_b = \frac{W_b}{F_b} = \frac{33}{24} = 1.4\ \text{(m)}$$

- Chiều rộng mỗi hành lang:

$$b = \frac{Q}{N \times 3600 \times v \times H_b} = \frac{395.83}{2 \times 3600 \times 0.2 \times 1.4} \approx 0.2$$

(Với v = 0.2 – 0.3 m/s, chọn v = 0.2 m/s)

- Số hành lang

$$n = \frac{L}{b + \delta}$$

Với δ: chiều dày của vách ngăn (Tường BTCT δ = 0.15 – 0.2m), chọn δ = 0.2m

$$n = \frac{8}{0.2 + 0.2} = 20$$

➔ Số lần dòng nước đổi chiều: m = n – 1 = 20 – 1 = 19

- Tổn thất áp lực trong ngăn tiếp xúc là

$$h = 0.15 \times v^2 = 0.15 \times 0.2^2 = 0.006\ (m)$$

2.2. Công trình làm thoáng bằng giàn mưa

2.2.1 Nhiệm vụ

- Khử CO_2 trong nước.
- Làm giàu oxy cho nước, tạo điều kiện Fe^{2+}, Mn^{2+} oxy hóa thành Fe^{3+}, Mn^{4+}.

2.2.2 Dạng giàn mưa: Làm thoáng tự nhiên

2.2.3 Tính toán diện tích bề mặt giàn mưa

- Diện tích mặt bằng của giàn thoáng

$$F = \frac{Q}{a} = \frac{395.83}{10} = 39.58\ (m^2)$$

Trong đó:

- Q – Lưu lượng nước xử lý, Q = 395.83 (m^3/h);
- a – Cường độ tưới, a = $10 \div 15$ $m^3/m^2/h$ (TCXDVN 33-2006). Chọn a = 10 $m^3/m^2/h$.

- Vì giàn mưa đặt trên mặt bể lắng nên ta chia giàn mưa thành 2 ngăn, diện tích mỗi ngăn là:

$$f = \frac{F}{n} = \frac{39.58}{2} = 19.8(m^2)$$

- Chọn kích thước mỗi ngăn của giàn mưa là: 4 x 5 = 20 (m^2)
- Sử dụng dụng sàn tung nước bằng các tấm inox có đục lỗ d = 5mm, khoảng cách giữa các lỗ là 100mm. Kích thước mỗi tấm inox là 1x1 (m), cần sử dụng 14 tấm inox cho 1 sàn tung.
- Tổng diện tích bề mặt tiếp xúc cần thiết xác định như sau

$$F_{tx} = \frac{G}{K \times \Delta CO_2^{tb}}$$

Trong đó:

- K – Hệ số tách khí, chọn vật liệu tiếp xúc là than cốc có đường kính trung bình d=24 (mm) $\Rightarrow$ xác định được K = 0.08 ứng với t = 23^0C
- ΔCO_2^{tb} - Lực động trung bình của quá trình khử khí, được tính như sau:

$$\Delta CO_2^{tb} = \frac{C_{max} - C_t}{2.3 \times \lg \frac{C_{max}}{C_t}} \ (kg/m^3)$$

Trong đó:

+ C_{max} – Lượng CO_2 sinh ra sau quá trình khử sắt

$$C_{max} = 1.64 \times Fe^{2+} + CO_2^0 = 1.64 \times 7 + 16 = 27.5 \ (mg/l)$$

+ C_t = 20 (mg/l) – Hàm lượng CO_2 tự do còn lại cho phép sau khi làm thoáng

$$\Rightarrow \Delta CO_2^{tb} = \frac{27.5 - 20}{2.3 \times \lg \frac{27.5}{20}} = 23.6 \ (kg/m^3)$$

- G – Lượng CO_2 tự do cần khử (kg/h) được tính như sau

$$G = \frac{Q(C_{max} - C_t)}{1000} (kg/h) = \frac{395.83 \times (27.5 - 20)}{1000} = 3 \ (kg/h)$$

Vậy:

$$F_{tx} = \frac{3}{0.08 \times 23.6} = 1.6(m^2)$$

- Khối tích lớp vật liệu tiếp xúc là: $W = \frac{F_{tx}}{f_{tx}}$
- Tra bảng đặc tính lớp vật liệu lọc ta có f_{tx} = 120 (m^2/m^3)

➔ $W = \frac{1.6}{120} = 0.013\ (m^3)$

Do diện tích tiếp xúc của lớp vật liệu tiếp xúc quá nhỏ nên không cần dựng lớp vật liệu tiếp xúc (Chiều dày lớp vật liệu tiếp xúc 0,3-0,4m). Thay vào đó ta dựng 2 sàn tung bê tông.

2.2.4 Hệ thống phân phối nước

- Hệ thống có dạng xương cá.
- Hệ thống phân phối nước gồm: 2 ống dẫn nước chính cho 2 ngăn của giàn mưa. Trên mỗi ống chính dẫn nước, ta sắp xếp các ống phân phối nhánh, chọn khoảng cách giữa 2 ống phân phối nhánh là 250 mm. Như vậy trên 1 ngăn của giàn mưa có 40 ống phân phối nhánh, được nối với ống phân phối chính theo hình xương cá, ống phân phối nhánh có chiều dài bằng 1m.
- Lưu lượng trên mỗi ngăn của giàn mưa

$$q_{ngăn} = \frac{Q}{2} = \frac{395.83}{2} = 197.9\ (m^3/h) = 0.02\ (m^3/s)$$

❖ **Tính toán ống phân phối chính**

- Đường kính ống chính dẫn nước với vận tốc v = 1.2 m/s (TCXDVN 33:2006 quy định v = 0.8 – 1.2 m/s) là:

$$D_{chính} = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.02}{\pi \times 1.2}} = 0.15\ (m)$$

Ta lấy $D_{chính}$ = 150 (mm) ➔ V = 1.13 (m/s) thoải mãn

❖ **Chọn ống nhánh**

- Vận tốc nước chảy trong ống: v = 1 – 1.5 m/s. Chọn v = 1.5 m/s
- Đường kính ống phân phối nhánh

$$D_{chính} = \sqrt{\frac{q_{ngan} \times 4}{n \times \pi \times v}} = \sqrt{\frac{0.02 \times 4}{40 \times \pi \times 1.5}} = 0.021\ (m)$$

➔ Chọn đường kính D25. Kiểm tra vận tốc v = 1 (m/s) (thỏa mãn)

- Tổng diện tích lỗ trên ống phân phối nhánh theo quy phạm chọn từ 25 – 50% diện tích ngang của ống phân phối chính. Chọn tỷ lệ này là 50% thì tổng diện tích lỗ phun là:

$$0.5 \times \frac{\pi \times 0.15^2}{4} = 0.003\ (m^2)$$

- Chọn đường kính lỗ phun mưa là 5 mm và nghiêng so với phương nằm ngang một góc 45º(TCXDVN 33:2006 thì d = 5 - 10mm), số lỗ phun mưa trên 1 ống nhánh là:

$$a = \frac{0.003}{40 \times \frac{\pi \times 0.005^2}{4}} = 4 \text{ (lỗ)}$$

Mỗi hàng đục 4 lỗ, khi đó khoảng cách giữa các lỗ là

$$R = \frac{1 - 2 \times 0.005}{1} = 0.99 \text{ (m)} = 990 \text{ (mm)}$$

2.2.5 Hệ thống thu, thoát khí và ngăn nước

Để có thể thu oxy của khí trời, kết hợp với việc thổi khí CO_2 ra khỏi giàn mưa, đồng thời đảm bảo nước không bị bắn ra ngoài, người ta xây dựng hệ thống cửa chớp bằng bêtông cốt thép. Góc nghiêng giữa các chớp với mặt phẳng nằm ngang là 45o, khoảng cách giữa 2 cửa chớp kế tiếp là 200mm, cửa chớp được bố trí ở xung quanh trên toàn bộ giàn mưa, nơi có bề mặt tiếp xúc với không khí. Các cửa chớp này được xây dựng cách mép ngoài của sàn tung 0.6m.

2.2.6 Sàn thu nước

Sàn thu nước làm bằng bê tông cốt thép được đặt dưới giàn mưa có độ dốc 0.02 về phía ống dẫn nước qua bể lắng tiếp xúc ngang.

2.2.7 Hệ thống thu nước và xả cặn trên giàn mưa

- Ống thu nước đặt ở đáy sàn thu nước và cao hơn mặt đáy sàn ít nhất 200mm
- Mỗi giàn mưa có một ống thu nước từ giàn mưa xuống bể lắng tiếp xúc, vận tốc trong ống là 1.5m/s. Đường kinh ống thu nước là

$$D_{thu} = \sqrt{\frac{q_{ngan} \times 4}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{0.02 \times 4}{\pi \times 1.5}} = 0.13 \text{ (m)}$$

- Chọn D150. Kiểm tra lại vận tốc

$$v = \frac{4 \times 0.02}{\pi \times 0.15^2} = 1.13$$

- Ống xả cặn theo TCXDVN 33:2006 thì D = 100 - 200mm. Chọn D150

2.2.8 Chiều cao giàn mưa

- Thiết kế giàn mưa có 2 sàn tung nước.
- Khoảng cách giữa các sàn tung nước là 0.8m.
- Chọn chiều cao ngăn thu nước là 0.1 m.

➔ Chiều cao giàn mưa: H = 0.8 + 0.1 x 2 = 1 (m)

2.3. Bể lọc nhanh trọng lực

2.3.1 Nguyên lý làm việc

- Các khóa trên đường ống dẫn nước vào và ra khỏi bể lọc mở, còn lại thì đóng.

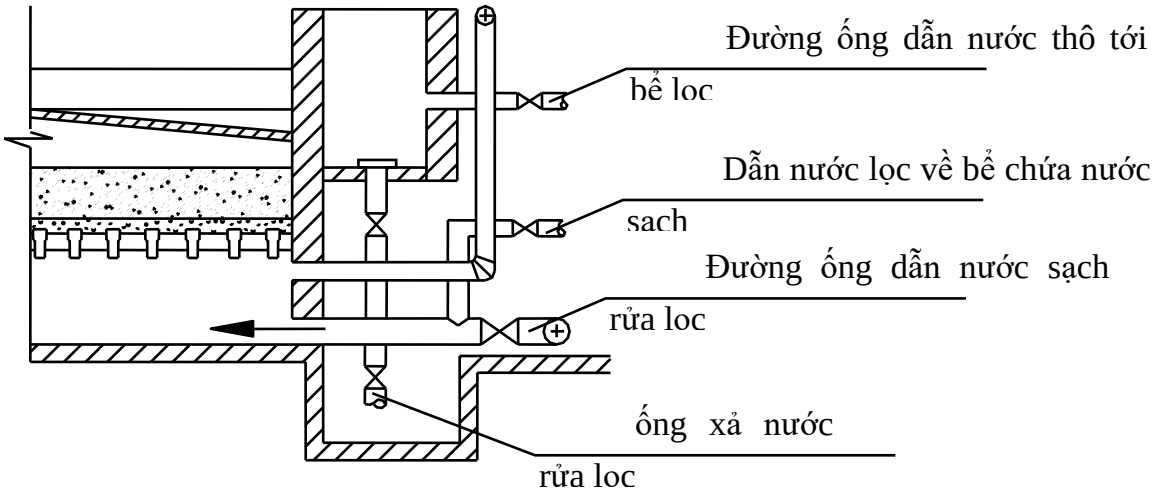
- Nước vào bể, qua đường ống dẫn nước vào mương phân phối tràn vào máng phân phối tại các ngăn bể rồi đi qua lớp vật liệu lọc xuống dưới. Nước sau khi được làm sạch được thu được qua hệ thống ống khoan lỗ đặt trong lớp vật liệu đỡ vào BCNS còn các chất bẩn được giữ lại trong lớp vật liệu lọc.
- Lớp nước trên mặt cát lọc từ 1.2 đến 2m
- Đến khi tổn thất áp lực đạt trị số giới hạn cho bể ngừng làm việc để rửa lọc
- Thời gian từ khi về làm việc đến khi rửa lọc gọi là 1 chu kì lọc
- Bể lọc được tính toán với 2 chế độ làm việc là bình thường và tăng cường.
- Dùng vật liệu lọc là cát thạch anh với các thông số tính toán:

- d_{max} = 1.6 (mm)
- d_{min} = 0.7 (mm)
- $d_{tương đương}$ =0.75 ÷ 0.8 (mm)

- Hệ số dãn nở tương đối e = 30%, hệ số không đồng nhất k = 1.4.
- Chiều dày lớp vật liệu lọc = 1.4 (m)
- Hệ thống phân phối nước rửa lọc là hệ thống phân phối trở lực lớn bằng chụp lọc đầu có khe hở. Tổng diện tích phân phối lấy bằng 0,8% diện tích công tác của bể lọc (theo quy phạm là 0.8 ÷ 1.0 m).

❖ **Phương pháp rửa lọc: Gió nước kết hợp.**

Chế độ rửa lọc như sau: Bơm không khí với cường độ 20 (l/s.m^2) thổi trong 2 phút sau đó kết hợp khí và nước với cường độ gió 20 (l/s.m^2) và cường độ nước 2,5 (l/s.m^2) sao cho cát không bị trôi vào máng thu nước rửa trong vòng 5 phút. Cuối cùng ngừng bơm không khí và tiếp tục rửa nước thuần tuý với cường độ 12 (l/s.m^2) trong 5 phút.



❖ **Sơ bộ tính toán chu kỳ lọc**

- Thực tế độ rỗng của lớp cát lọc thường bằng 0.41 ÷ 0.42, lấy 0.41.
- Chiều dày lớp cát lọc lấy bằng 1.4 (m)
- Vận tốc lọc nước tra theo bảng lấy V= 7 (m/h)
- Khí đó thể tích chứa cặn của 1 (m^3) cát lọc là:

$$V=\frac{1}{4}\times 0.41\times 1= 0.1025\ (m^3)$$

- Trọng lượng cặn trong 1 (m^3) VLL là:

- Trọng lượng cặn chiếm 4% thể tích chứa cặn, tức là G = 40 × 0.1025 = 4.1 (kg)
- Tốc độ lọc 7 (m/h), lớp cát dày 1.4 (m), mỗi khối cát 1 giờ phải giữ lại được: 7×12 = 84 (g) hay bằng 0.084 (kg)
- Để đảm bảo chất lượng nước, chu kỳ lọc là:

$$T_{\text{chất lượng}} = \frac{4.1}{0.084} = 48{,}81\ (\text{giờ}),$$

Lấy chu kỳ lọc nhỏ hơn $T_{\text{chất lượng}}$ bằng 48 (giờ), tức là 2 (ngày).

2.3.2 Tổng diện tích mặt bằng của bể

Tổng diện tích mặt bằng của bể được xác định theo công thức:

$$F = \frac{Q}{T\times V_{bt} - 3.6\times W\times t_1 - a\times t_2\times V_{bt}}\ (m^2)$$

Trong đó:

- Q – Công suất của trạm xử lý, Q = 9500 (m^3/ngđ)
- V_{bt} : Vận tốc ở chế độ làm việc bình thường, tra theo bảng lấy V_{bt} = 7 (m/h) (bảng 6.11 TCXDVN 33: 2006)
- a : Số lần rửa bể lọc trong một ngày đêm ở chế độ làm việc bình thường, theo tinh toán ở trên có a = 0.5(lần/ngđ) và rửa lọc hoàn toàn bằng điều khiển tự động.
- T: Tổng thời gian làm việc của bể lọc trong một ngày đêm, lấy T = 24 giờ
- W: Cường độ nước rửa lọc lấy theo kết quả thí nghiệm tương ứng với từng loại vật liệu lọc, lấy = 15 (l/s.m^2) - TCVN 33.2006
- t_1 : Thời gian rửa lọc, t_1 = 6’ = 0.1 (giờ)
- t_2 : Thời gian ngừng làm việc để rửa lọc, t_2 = 0.35 (giờ)

➔ $F = \frac{9500}{24\times 7 - 3.6\times 15\times 0.1 - 0.5\times 0.35\times 7} \approx 58.87\ (m^2)$

- Số bể lọc được xác định theo công thức

$$N = 0.5\times \sqrt{F} = 0.5\times \sqrt{58.87} = 3.8 \text{ (bể)}$$

➔ Lấy 4 bể, khi đó diện tích một bể là:

$$f = \frac{F}{N} = \frac{58.87}{4} = 14.72 \ (m^2)$$

Và diện tích xây dựng bể là 3.8 x 3.8 (m^2)

❖ **Tính toán kiểm tra tốc độ lọc tăng cường**

Tốc độ lọc tính toán ở chế độ làm việc tăng cường được xác định theo công thức:

$$V_{tc} = V_{tb}\times \frac{N}{N-1} = 7\times \frac{4}{4-1} = 9.3 \text{ (m/h)}$$

Thấy rằng $7 < V_{tc} < 9.5$ (m/h) nên đảm bảo yêu cầu.

2.3.3 Tính toán máng thu nước rửa lọc gió nước kết hợp

- Chọn độ dốc đáy máng theo chiều nước chảy i = 0.01
- Khoảng cách giữa các tâm máng là 1.75 (m) < 2.2 (m)
- Khoảng cách từ tâm máng đến tường là 1,4 (m) < 1,5 (m)
- Lưu lượng nước rửa một bể lọc là:

$$q_r = F_{1b}\times W \ (l/s)$$

Trong đó:

- W – Cường độ nước rửa lọc, W = 15 ($l/s.m^2$)
- F_{1b} – Diện tích của 1 bể: F_{1b} = 15 (m^2)

➔ $q_r = 15 \times 15 = 225$ (l/s) = 0.22 (m^3/s)

❖ **Chiều rộng của máng**

$$B_m = K \times \sqrt[5]{\frac{q_m^{\,2}}{(1{,}57+a)^3}}$$

Trong đó:

- q_m = 0.22 (m^3/s)
- a – Tỷ số giữa chiều cao hình chữ nhật và một nửa chiều rộng máng, a = 1.5 (quy phạm là 1÷1,5)
- K – Hệ số phụ thuộc vào hình dạng của máng, với máng có tiết diện 5 cạnh đáy hình tam giác ta lấy K = 2.1

➔ $B_m = 2.1\times \sqrt[5]{\frac{(0.22)^2}{(1.57+1.5)^3}} \approx 0.58$ (m)

❖ **Chiều cao của phần máng chữ nhật**

$$H_1 = \frac{1.5 \times B_m}{2} = \frac{1.5 \times 0.58}{2} = 0.43 \text{ (m)}$$

❖ **Chiều cao của máng**

$$H_2 = H_1 + 0.5 \times B_m = 0.43 + \frac{1}{2} \times 0.58 = 0.72 \text{ (m)}$$

❖ **Chiều cao toàn bộ máng**

$$H_m = H_2 + \delta_m \text{ (m)}$$

Trong đó:

δ_m – Chiều dày đáy máng, lấy $\delta_m = 0.1$ (m)

Do đó: $H_m = 0.72 + 0.1 = 0.82$ (m)

- Kiểm tra khoảng cách từ bề mặt lớp vật liệu lọc tới mép trên của máng thu nước được xác định theo công thức:

$$h = \frac{H \times e}{100} + 0.3 \text{ (m)}$$

Trong đó:

- e – Độ trương nở của vật liệu lọc khi rửa, e = 30%
- H – Chiều cao lớp vật liệu lọc (m)

➔ $h = \frac{1.4 \times 30}{100} + 0.3 \text{ (m)} = 0.72 \text{ (m)}$

- Theo quy phạm, khoảng cách giữa đáy dưới cùng của máng dẫn nước rửa phải nằm cao hơn lớp vật liệu lọc tối thiểu là 0.07 (m).
- Chiều cao toàn phần của máng thu nước rửa là: $H_m = 0.82$ (m) . Vì máng dốc về phía máng tập trung 0.01 nên chiều cao máng ở phía máng tập trung là:

$$0.82 + 0.01 \text{ x } 6.3 = 0.88 \text{ (m)}$$

➔ Do đó khoảng cách giữa mép trên lớp vật liệu lọc đến mép dưới cùng của máng thu ΔH_m phải lấy bằng:

$\Delta H_m = 0.88 + 0{,}07 = 0.95$ (m) > $h = 0.72$ ➔ Thỏa mãn.

❖ **Khoảng cách từ đáy máng thu tới đáy mương tập trung nước**

$$h_m = 1.75 \times \sqrt[3]{\frac{q^2_m}{g \times B^2_m}} + 0.2 \text{ (m)}$$

Trong đó:

- q_m – Lưu lượng nước chảy vào máng tập trung nước; $q_m = q_r = 0.22$ (m^3/s)
- B^{tt}_m – Chiều rộng của máng tập trung , Theo quy phạm, chọn $B^{tt}_m = 0.7$ (m)
- g – Gia tốc trọng trường, g = 9.81 m/ s^2

Vậy:

$$h_m = 1.75\times \sqrt[3]{\frac{0.22^2}{9.81\times 0.7^2}} + 0.2 = 0.58 \text{ (m)}$$

Chọn vận tốc nước chảy trong mương khi rửa lọc là 1.5(m/s)(Theo quy phạm 1.5÷2 m/s)

Tiết diện ướt của mương khi rửa là

$$F_{mương} = \frac{q_r}{V_k} = \frac{0.22}{1.5} = 0.15 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chiều cao nước trong mương tập trung khi rửa là

$$h = \frac{F}{B_m} = \frac{0.15}{0.7} = 0.21 \text{ (m)}$$

Theo TCVN 33:2006 đáy ống thu nước rửa ít nhất phải cách mực nước trong mương khi rửa là 0.3m, vậy ta phải bố trí ống thu nước rửa lọc có cốt đáy ống cách đáy mương một khoảng $0.21 + 0.3 = 0.51$ (m) . Lấy tròn = 0.5 (m).

2.3.4 Tính toán hệ thống rửa lọc

Bể được sử dụng hệ thống phân phối nước trở lực lớn là sàn chụp lọc. Rửa lọc bằng gió và nước kết hợp.

❖ **Quy trình rửa bể**

- Đầu tiên, ngưng cấp nước vào bể.
- Khởi động máy sục khí nén, với cường độ 20 (l/s.m^2), cho khí nén sục trong vòng 2 phút.
- Cung cấp nước rửa lọc với cường độ 2.5 (l/s.m^2), kết hợp với sục khí trong vòng 5 phút.
- Kết thúc sục khí, rửa nước với cường độ 8 (l/s.m^2) trong vòng 5 phút.
- Cung cấp nước vào bể tiếp tục quá trình lọc và xả nước lọc đầu.

❖ **Tính toán số chụp lọc**

- Sử dụng loại chụp lọc đuôi dài, loại chụp lọc này có khe rộng 1 (mm)
- Sơ bộ chọn 50 chụp lọc trên 1 (m^2) sàn công tác, tổng số chụp lọc trong 1 bể là

$$N = 50 \times F_{1b} = 50 \times 15 = 750 \text{ (cái)}$$

- Sau pha rửa gió nước đồng thời, cường độ rửa nước thuần tuý là W = 12 (l/s.m^2)
- Lưu lượng nước đi qua một chụp lọc là: $q = \frac{W}{N} = \frac{12}{50} = 0.24\text{(l/s)} = 2.4\times 10^{-4}\text{ (m}^3\text{/s)}$

- Lấy diện tích khe chụp lọc bằng 0.8% tổng diện tích sàn công tác, tổng diện tích khe chụp lọc trong một bể = $0.8\times\frac{15}{100}$ = 0.12 (m^2)
- Diện tích khe hở của một chụp lọc là: $f_{1\ khe} = \frac{0.12}{750} = 1.6 \times 10^{-4}$ (m^2)
- Vận tốc nước qua khe của một chụp lọc khi đó là:

$V = \frac{q}{f_{1\ khe}} = \frac{2.4\times10^{-4}}{1.6\times10^{-4}}$ = 1.5 (m/s) đảm bảo theo TCVN 33:3006 là 1.5 – 2.0 (m/s).

- Vậy chọn 50 chụp lọc trong 1m^2 bể, khoảng cách giữa tâm các chụp lọc theo chiều ngang và chiều dọc bể đều là 143 (mm). Thỏa mãn theo tiêu chuẩn từ 140-180mm
- Tổn thất qua hệ thống phân phối bằng chụp lọc là:

$$h_{PP} = \frac{V^2{}_K}{2\times g\times \mu}\ (m)$$

Trong đó:

- V_k – Vận tốc nước qua chụp lọc, V_k = 1.5 (m/s)
- μ – Hệ số lưu lượng của chụp lọc, vì dùng chụp lọc có khe hở nên μ =0.5
- g – Gia tốc trọng trường, g = 9.81 (m/s^2)

$$h_{PP} = \frac{1.5^2}{2\times9.81\times0.5} = 0.23\ (m)$$

❖ **Tính toán các đường ống kỹ thuật**

- Đường ống dẫn nước rửa lọc

$$d_r = \sqrt{\frac{4\times q_r}{\pi\times V_r}}\ (m)$$

Trong đó:

- q_r – Lưu lượng nước cần thiết để rửa 1 bể lọc, q_r = 0.22 (m^3/s)
- V_r – Vận tốc nước trong đường ống, V_r = 1.5 (m/s)

$$d_r = \sqrt{\frac{4\times0.22}{\pi\times1.5}} = 0.43\ (m)$$

Ta chọn đường kính ống là 0.45(m) = 450mm

- Hệ thống cấp khí

Cường độ rửa gió thuần tuý là: W = 20 ($l/s.m^2$)

Vận tốc của gió trong ống là: V = 20 (m/s) (quy phạm là 15 ÷ 20 m/s)

➔ Lưu lượng gió cung cấp cho một bể là:

$$q_{gió} = W\times F_{1b} = 20 \times 15 = 300\ (l/s) = 0.3\ (m^3/s)$$

Đường kính ống dẫn gió chính:

$$d_d = \sqrt{\frac{4 \times q_{gió}}{\pi \times V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.3}{\pi \times 20}} = 0.14 \text{ (m)}$$

Chọn ống dẫn gió có đường kính là: 0.15 (m) = 150mm

- Đường ống thu nước sạch tới bể chứa
  - Ống từ một bể ra ống thu nước sạch chung tải một lưu lượng

$$q_ô = \frac{9500 \times 1000}{24 \times 3600 \times 4} = 27.49 \text{ l/s} = 0.027 \text{ m}^3/\text{s}$$

Lấy vận tốc trong ống là v = 1.2 m/s

➔ $D = \sqrt{\frac{4x0.027}{\pi x1.2}} = 0.17$ (m)

Chọn đường kính ống d =200mm

Để tiết kiệm ống, sử dụng ống dẫn chung có đường kính tăng dần sau khi thu nước sạch từ mỗi bể lọc.

- Khi thu nước từ 2 bể lọc đường ống chung phải tải lưu lượng là:

$$2.q_ô = 2 \text{ x } 0.027 = 0.054 \text{ m}^3/\text{s}$$

Lấy vận tốc trong ống là v = 1.2 m/s

➔ $D = \sqrt{\frac{4x0.054}{\pi x1.2}} = 0.24$ (m)

➔ Chọn đường kính ống D_{chung} = 250 mm

- Đường ống xả rửa lọc:

Lượng nước xả chính bằng lượng nước cấp cho rửa lọc. Lấy đường kính ống xả rửa lọc bằng đường kính ống cấp nước rửa lọc là D = 700 mm.

- Đường ống xả nước lọc đầu

Lấy đường kính ống là D200 (mm) - Quy phạm là 100 ÷ 200 (mm)

❖ **Tính toán tổng tổn thất áp lực khi rửa bể lọc**

- Tổng tổn thất qua sàn chụp lọc : Theo tính toán ở trên là: 0.23 (m)
- Tổng tổn thất qua lớp vật liệu đỡ

$$h_{đỡ} = 0.22 \times L_{đỡ} \times W \text{ (m)}$$

Trong đó:

- $L_{đỡ}$ - Chiều dày lớp sỏi đỡ dày 0.3 (m)
- W – Cường độ nước rửa lọc 15 (l/s/m^2)

Vậy: $h_{đỡ} = 0.22 \times 0.3 \times 15 = 0.99$ (m)

- Tổn thất áp lực bên trong lớp VLL:

$$h_{VLL} = (a+ b \times W) \times h_L$$

Trong đó:

- a, b – Thông số phụ thuộc đường kính tương đương của lớp VLL, với $d_{tđ}$ = 0.75 – 0.8 (mm) → a = 0.76; b = 0.017
- h_L – Chiều cao lớp VLL 1.4 (m)

Vậy:

$$h_{VLL} = (0.76 + 0.017 \times 15) \times 1.4 = 1.42 \text{ (m)}$$

- Tổng tổn thất trên đường ống dẫn nước rửa lọc

$$\sum h = h_{dd} + \sum h_{CB}$$

- $h_{dđ}$ – Tổn thất trên chiều dài ống từ trạm bơm nước rửa đến bể chứa. Sơ bộ chọn bằng 100 (m). Theo tính toán ở trên ta có lưu lượng nước chảy trong ống q = 0.054 (m^3/s) = 54 (l/s)

Đường kính ống D_{chung} = 250 (mm).

Tra bảng ta có 1000i = 6.54

$$h_{dd} = i \times L = 6.54 \times \frac{100}{1000} = 0.654 \text{ (m)}$$

- $\sum h_{CB}$ – Tổn thất áp lực cục bộ trên van khóa, sơ bộ chọn $\sum h_{CB}$ = 0.3 (m)

Vậy: ∑h = 0.654 + 0.3 = 0.954 (m)

- Tổng tổn thất áp lực trong quá trình rửa lọc:

$$\sum h = h_{pp} + h_{đỡ} + h_{VLL} + \sum h = 0.23 + 0.99 + 1.42 + 0.954 = 3.59 \text{ (m)}$$

❖ **Tính toán chọn bơm rửa lọc**

Áp lực cần thiết của bơm rửa lọc:

$$h_B = \Delta h + \sum h_r + \sum h_{dt} + h_{dl} \text{ (m)}$$

Trong đó:

- Δh – Độ chênh lệch hình học giữa mực nước thấp nhất trong bể chứa nước sạch tới cao độ máng thu nước, được tính theo công thức:

$$\Delta h = \Delta h_1 + h_K + h_S + h_đ + h_l + \Delta H_m + H_m$$

Với:

+ Δh_1 – Độ chênh giữa cốt mặt đất tại trạm xử lý và cao độ MNTN trong bể chứa, lấy Δh_1 = 0.5m
+ h_K – Chiều cao hầm phân phối nước: h_K = 1 (m)
+ h_S – Chiều dày sàn chụp lọc, h_S = 0.1 (m)

+ $h_đ$ – Chiều cao lớp vật liệu đỡ; $h_đ$ =0.3 (m)
+ h_l – Chiều cao lớp vật liệu lọc; h_l = 1.4 (m)
+ ΔH_m : Khoảng cách từ mép dưới của máng phân phối đến lớp vật liệu lọc, ΔH=0.82 (m)
+ H_m – Chiều cao máng thu nước rửa lọc; Hm = 0,7(m)

➔ $\Delta h = 0.5 + 1 + 0.1 + 0.3 + 1.4 + 0.82 + 0.7 = 4.82$ (m)

- $\sum h_r$: Tổng tổn thất áp lực khi rửa lọc:

$$\sum h_r = h_{PP} + h_{đỡ} + h_{VLL} \text{ (m)}$$

Theo tính toán ở trên ta có: $\sum h_r = 0.23 + 0.99 + 1.42 = 2.64$ (m)

- $\sum h$: Tổng tổn thất trên đường ống dẫn nước rửa lọc:

$$\sum h = 0.95 \text{ (m)}$$

- h_{dt} : áp lực dự trữ để phá vỡ kết cấu ban đầu của hạt vật liệu lọc, lấy h_{dt} = 2 (m)

Tóm lại:

$$h_B = 4.82 + 2.64 + 0.95 + 2 = 10.41 \text{ (m)}$$

Để tiện cho tính toán, lấy h_B = 10.5 (m).

Vậy chọn bơm nước rửa lọc có Q_r = 0.054 (m^3/s) và áp lực H_r = 10.5 (m)

❖ **Chiều cao xây dựng bể lọc**

Chiều cao xây dựng bể lọc được xác định theo công thức

$$H_{xd} = h_k + h_S + h_{đỡ} + h_l + h_n + h_{BV}$$

Trong đó:

- h_k , h_S , $h_{đỡ}$, h_l – Các hệ số đã được trình bày ở trên
- h_{BV} – Chiều cao bảo vệ, h_{BV} = 0.5 (m)
- h_n : chiều cao lớp nước trên vật liệu lọc 2 (m)

$$H_{xd} = 1 + 0.1 + 0.3 + 1.3 + 2 + 0.5$$

➔ H_{xd} = 5.2 (m)

2.4. Tính toán sân phơi bùn và sân phơi vật liệu lọc

2.4.1. Sân phơi bùn

- Lượng bùn tích lại ở bể lắng sau một ngày:

$$G_1 = \frac{Q \times (C_1 - C_2)}{1000} \text{ (kg)}$$

Trong đó:

- G_1 – Trọng lượng cặn khô tích lại ở bể lắng sau một ngày (kg)
- Q – Lượng nước xử lý, Q = 9500 (m^3/ngđ);

- C_2 : Hàm lượng cặn trong nước đi ra khỏi bể lắng, lấy bằng 12 (g/m^3);
- C_1 : Hàm lượng cặn trong nước đi vào bể lắng, C_1 = 27.4 (g/m^3).

Vậy

$$G_1 = \frac{9500\times(27.4-12)}{1000} = 146.3 \text{ (kg)}$$

- Lượng bùn tích lại ở bể lọc sau một ngày

$$G_2 = \frac{Q\times(C_2 - C_3)}{1000} \text{(kg)}$$

Trong đó:

- G_2 – Trọng lương cặn khô tích lại ở bể lọc sau một ngày (kg)
- Q – Lượng nước xử lý, Q = 9500 (m^3/ngđ);
- C_3 : Hàm lượng cặn trong nước đi ra khỏi bể lọc, lấy bằng 3 (g/m^3)(TCXD 33-2006 quy định $\leq$ 3 g/m^3);
- C_2 : Hàm lượng cặn trong nước đi vào bể lọc, C_2 = 12 (g/m^3).

Vậy

$$G_2 = \frac{9500\times(12-3)}{1000} = 85.5 \text{ (kg)}$$

➔ Vậy tổng lượng cặn khô trung bình xả ra trong một ngày là:

$$G = G_1 + G_2 = 146.3 + 85.5 = 231.8 \text{ (kg)}$$

- Lượng bùn khô tạo trong ba tháng mùa lũ

$$G_{nén} = 3 \times 30 \times 231.8 = 20\,862 \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

- Trong thực tế cặn tạo thành đưa ra sân phơi nằm trong hỗn hợp với nước đều có độ ẩm 96% và sau khi phơi độ ẩm giảm xuống còn 80%. Việc tính toán chiều cao bùn trong sân phơi ta chọn theo độ ẩm trung bình 88%. Với bùn độ ẩm 80%, trong 100kg hỗn hợp có 88kg nước, 12 kg bùn. Lượng bùn sinh ra trong 3 tháng mùa lũ là:

$$G_{bùn} = G_{nén} + G_{nước} = 20\,862 + \frac{20862\times88}{12} = 173\,850 \text{ (kg)}$$

- Lấy tỷ trọng bùn ở độ ẩm 88% là 1.15 T/m^3, thể tích bùn khô là:

$$V_{bùn} = \frac{G_{bun}}{\gamma_{bun}} = \frac{173850}{1.15\times1000} = 151.17 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Chọn chiều cao bùn trong sân là 0.5 m. Diện tích sân phơi bùn cần thiết là:

$$F = \frac{V_{kho}}{h_{kho}} = \frac{151.17}{0.5} = 302.34 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Lấy chiều cao dự trữ = 0.5 m, chiều dày lớp sỏi ở đáy $h_{đáy}$ = 0.4 m. Khi đó chiều cao thành máng của sân phơi là: H = 0.5 + 0.5 + 014 = 1.4 (m)
- Thiết kế 4 ngăn phơi bùn có chiều dày 1.4 m; kích thước: 5 × 15.2 (m^2)

2.4.2. Tính toán sân phơi vật liệu lọc

- Thể tích lớp VLL

$$V_l = F_b \times h_l = 15 \times 1.4 = 21\ (m^3)$$

- Chọn chiều cao lớp vật liệu lọc trên sân phơi là 0,25 m. Khi đó diện tích sân phơi là:

$$F_{SP} = \frac{V_1}{0.25} = \frac{21}{0.25} = 84\ (m^2)$$

- Thiết kế 2 sân phơi diện tích mỗi sân là: 84 (m^2) nằm 2 bên bể lọc. Mỗi sân phục vụ 2 bể lọc.
- Kích thước mỗi sân là: 9.2 × 4.6 (m^2) bố trí ngay bên cạnh cụm bể lọc để tiện cho công tác phơi khô vật liệu lọc khi cần thiết.

2.5. Tính toán các công trình xử lý bùn cặn

2.5.1 Lượng nước thải rửa lọc

- Theo tính toán trạm xử lý có toàn bộ là 4 bể lọc. Hai ngày 1 lần rửa bể lọc và 1 ngày rửa 2 bể, khi rửa lọc thì rửa luân phiên từng bể (mỗi lần rửa một bể).

+ Lượng nước rửa một bể lọc với chu trình rửa lọc như đã nêu ở trên là:

$$W_n = (W_1 \times t_1 + W_2 \times t_2 + W_3 \times t_3) \times F_b\ (m^3)$$

Trong đó:

- W_1, W_2, W_3 – Cường độ các pha rửa lọc lần lượt là : 2.5 l/s/m^2, 12 l/s/m^2, 7m^3/m^2/h;
- t_1, t_2 , t_3: Thời gian rửa lọc của các pha : t_1 = 5 phút, t_2 = 5 phút, t_3 = 12 phút ;
- F_b : Diện tích một bể lọc, F_b = 15 (m^2).

$$W_n = (2.5 \times 5 \times 60 + 12 \times 5 \times 60 + \frac{7 \times 1000 \times 12 \times 60}{3600}) \times 15 = 86250\ (l) = 86.25\ (m^3)$$

➔ Lượng nước cần để rửa 4 bể là: 86.25 × 4 = 345 (m^3)

➔ Lượng nước cần để rửa bể trong 1 ngày là: 345/2 = 172.5 (m^3/ngđ).

2.5.2 Tính toán xử lý nước rửa lọc và bùn cặn từ bể lắng

❖ **Bể điều hòa**

- Thể tích bể điều hòa được xác định theo công thức:

$$V = Q - n.q_{th}.t\ (m^3)$$

Trong đó:

- Q – Lưu lượng nước rửa bể lọc, Q = 172.5 (m^3/ngđ).

- q_{th} – Lưu lượng bơm tuần hoàn (m^3/ngđ).
- t – Thời gian giữa 2 lần rửa các bể kế tiếp nhau thường từ 0.45 đến 1h, chọn t = 1h;
- n – Số bể lọc cần rửa trong một ngày.
- Lưu lượng nước tuần hoàn tính để đảm bảo khi bơm làm việc gián đoạn không ảnh hưởng đến chế độ làm việc của các công trình xử lý.

$$q_{th} \leq 5\%\ Q_{trạm} = 5\% \times 395.83 = 19.79\ (m^3/h)$$

- Để đảm bảo bơm hết nước rửa lọc trong 24h:

$$q_{th} \geq \frac{Q}{24} = \frac{172.5}{24} = 7.19\ (m^3/h)$$

- Chọn q_{th} = 20 m^3/h

Dung tích bể điều hòa là :

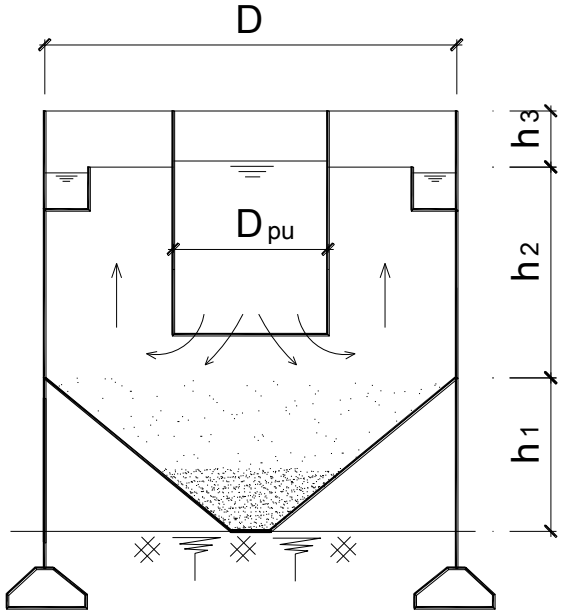
$$V = 172.5 - 2 \times 20 \times 1 = 132.5\ (m^3)$$

Vậy chọn 1 bể điều hòa lưu lượng, bể có dung tích là 132.5 m^3. Chọn bể có dạng hình vuông có kích thước bể là B × L × H = 6.7 × 6.7 × 3m. Chiều cao bảo vệ 0.5m

➔ H_{XD} = 3.5 m.

❖ **Tính toán thiết kế bể keo tụ và bể lắng đứng**

- Sơ đồ cấu tạo bể



Sơ đồ cấu tạo bể lắng đứng

- Tính toán bể lắng đứng
  - Diện tích một ngăn phản ứng xoáy là

$$f = \frac{Q \times t}{60 \times H \times n}\ (m^2)$$

Trong đó

- t – Thời Thời gian nước lưu lại trong bể. Chọn t = 20 phút (Theo TCXDVN 33-2006, t = 15'÷20');
- Q: Lưu lượng nước xử lý, Q = 20 (m^3/h);
- H: Chiều cao ngăn phản ứng lấy bằng 0.9 chiều cao vùng lắng của bể lắng, (Theo TCXDVN 33-2006) chiều cao vùng lắng 2.6÷5 m. Chọn chiều cao vùng lắng là 3.5 m thì H = 0.9 × 3.5 = 3.15 (m);
- n – Số bể lắng, n = 2

$$f = \frac{20 \times 20}{60 \times 3.15 \times 2} = 1.1 \ (m^2)$$

- Diện tích tiết diện ngang của vùng lắng được xác định theo công thức sau:

$$F = \beta \times \frac{Q}{3.6 \times V_{tt} \times N} \quad (m^2)$$

Trong đó:

- Q – Lưu lượng tính toán, Q = 20 (m^3/h)
- V_h – Tốc độ tính toán của dòng nước đi lên. Theo TCXDVN 33-2006, chọn V_{tt} = 0.65 mm/s;
- N – Số bể lắng đứng, N = 2;
- β: Hệ số sử dụng dung tích bể (1.3-1.5), chọn β = 1.3.

$$F = 1.3 \times \frac{20}{3.6 \times 0.65 \times 2} = 5.55 \ (m^2)$$

- Đường kính bể lắng xác định theo công thức :

$$D_{bl} = \sqrt{\frac{4 \times (F + f)}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times (5.55 + 1.1)}{\pi}} = 2.9 \ (m), \text{ chọn D = 3 m}$$

- Xác định đường kính ống dẫn nước vào bể:

Với Q = 30 m^3/h = 0.0083 (m^3/s).

Vận tốc trong ống là v = 0.9 (m/s). Đường kính ống là:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0.0083}{\pi \times 0.9}} = 0.1 \ (m)$$

Vậy chọn ống có đường kính D100.

2.6. Tính toán bể chứa nước sạch cho trạm xử lý

- Thiết kế BCNS có dung tích = 20%$Q_{trạm}$ do đó dung tích bể:

$$Q_{bể} = \frac{20}{100} \times 9500 = 1900 \ (m^3)$$

- Thiết kế 2 bể có thể tích bằng nhau, xây dựng theo kiểu nửa chìm nửa nổi.
- Thể tích mỗi bể là:

$$W_{BCNS}^{1} = W_{BCNS}^{2} = 950\ (m^3)$$

- Chiều cao mỗi bể là 4m, diện tích mặt bể là: $F_b = 950/4 = 237.5\ (m^2)$
- Kích thước bể là: 16×16 m $= 256\ (m^2)$
- Chiều cao bảo vệ của bể lấy 0.5m. Khi đó tổng chiều cao của bể là 4.5 m.

2.7. Tính toán kho chuẩn bị clo

Sử dụng phương pháp khử trùng bằng clo lỏng, phân phối clo bằng clorato.

2.7.1 Tính lượng clo cần dùng

- Lượng Clo cần thiết để khử trùng là:

$$L_{Cl}^{T} = L_{Cl}^{KT} = 1 = 1\ (mg/l)$$

(với nước ngầm lượng clo để khử trùng lấy 0.7 - 1mg/l, chọn 1mg/l)

- Lượng Clo cần thiết dùng cho trạm trong 1h là:

$$q_{Cl} = \frac{Q \times L_{CL}^{T}}{1000} = \frac{395.83 \times 1}{1000} = 0.4\ (kg/h)$$

- Năng suất bốc hơi của một bình ở 23^0C là Cs = 0,7 kg/h. Do đó số bình Clo dùng đồng thời là N = 0.4/0.7 = 0.5 bình.

2.7.2 Tính số Clorato

- Clorato dùng để định lượng clo hơi vào nước
- Chọn Clorato chân không. Lượng Clo tiêu thụ trong một ngày: $0.4 \times 24 = 9.6$ kg/ngđ. Do đặc thù trạm xử lý gần khu vực sản xuất Clo nên chọn số bình dự trự Clo đủ dùng trong 20 ngày.
- Lượng Clo dùng trong 20 ngày : $9.6 \times 20 = 192$ kg.
- Clo có tỷ trọng riêng là 1,43 kg/l nên tổng lượng dung dịch Clo: 192/1.43 = 134.27L
- Chọn 3 bình Clo loại 100 lít trong đó có 2 bình hoạt động và 1 bình dự trữ.

2.7.3 Cấu tạo nhà trạm clo

- Trạm clo được xây dựng cuối hướng gió, gồm 2 gian riêng biệt. Trong đó một gian để Clorato và một gian chứa Clo lỏng. Các gian có cửa thoát dự phòng.
- Trạm được xây dựng cách li với các khu khác, có hệ thống cửa kín được thông gió thường xuyên bằng quạt.
- Trong trạm bố trí một tháp trung hòa Clo Ống dẫn Clo là ống cao su có dường kính là D20.

PHẦN III : TÍNH TOÁN CAO TRÌNH DÂY CHUYỀN CÔNG NGHỆ

3.1. Mục đích

- Đảm bảo bảo nước trong trạm là tự chảy. Sơ bộ ta tính cao độ các công trình dựa vào tổn thất. Chọn tổn thất áp lực trong các công trình theo TCVN 33:2006.
- Việc tính toán cao trình công nghệ dựa vào các yếu tố:

- Tổn thất áp lực của từng công trình và tổn thất trên các đường ống dẫn tới các công trình đó.
- Đảm bảo cho nước trong trạm là tự chảy.
- Lấy cốt mặt đất tại bể lọc nhanh là 0.00m
- Tổn thất từ bể lọc ngang tới bể chứa nước sạch: 0.50 (m)
- Tổn thất qua bể lọc nhanh trọng lực: 3 (m)
- Cốt mặt đất tại nơi xây dựng trạm: 0.00m

3.2. Cốt mực nước

❖ Bể lọc nhanh

Bể lọc nhanh cao 5.2 m, trong đó lớp bảo vệ là 0.5m. Mực nước cao nhất trong bể lọc nhanh là:

$$Z_2 = 5.2 - 0.5 = 4.7 \text{ (m)}$$

❖ Bể chứa nước sạch

MNCN trong bể chứa nước sạch:

$$Z_1 = Z_2 - h_{ống}^{Lọc-BCNS} - h_{BL} = 4.7 - 0.7 - 3 = 1 \text{ (m)}$$

Trong đó:

- Z_2 – Mực nước cao nhất trong bể lọc, Z_2 = 4.8 (m)
- $h_{ống}^{Lọc-BCNS}$ - Tổn thất ấp lực trên đường ống từ bể lọc tới bể chứa nước sạch, lấy 0.7m
- h_{BL} – Tổn thất áp lực trong nội bộ bể lọc, h_{BL} = 3m

Vậy: Mực nước cao nhất trong BCNS là 1m

❖ Bể lắng tiếp xúc ngang

Mực nước cao nhất trong bể lắng ngang là:

$$Z_3 = Z_2 + h_{Lắng-Lọc} + h_{lọc\text{-}mương} + h_{lắng\text{-}mương} + h_{Lắng}$$

Trong đó:

- Z_2 – Mực nước cao nhất trong bể lọc = 4.8 (m).

- $h_{Lắng\text{-}lọc}$ – Tổn thất áp lực trên đường ống từ bể lắng tới bể lọc lấy 0.5 m (quy phạm 0.5 -1 m).
- $h_{lắng\text{-}mương}$ – Tổn thất từ bể lắng đến mương theo quy phạm từ 0.1 – 0.2 m. Chọn bằng 0.1 m.
- $h_{loc\text{-}mương}$ – Tổn thất áp lực từ bể lọc - mương theo quy phạm từ 0.1 – 0.2 m . Lấy bằng 0.1 m.
- $h_{lắng}$: Tổn thất áp lực trong nội bộ bể lắng, $h_{Lắng}$ = 0.3 m

$$Z_3 = 4.7 + 0.5 + 0.1 + 0.1 + 0.3 = 5.7$$

Vậy : Mực nước cao nhất trong bể lắng là: 5.7 m.