

-----□□□□-----



Đồ án

Đề Tài: **XỬ LÝ NƯỚC THẢI CHẾ
BIẾN TÔM, CUA, GHE.**

Mục lục

Đề Tài: XỬ LÝ NƯỚC THẢI CHẾ BIẾN TÔM, CUA, GHE.....	1
MỞ ĐẦU.....	4
Chương I ĐẶC TÍNH CỦA NƯỚC THẢI CHẾ BIẾN TÔM, CUA, GHE.....	4
Chương II CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI.....	5
Chương III QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ VÀ XỬ LÝ NƯỚC THẢI TÔM , CUA, GHE.....	5
Chương IV TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ CÁC CÔNG TRÌNH.....	8
4.1. SONG CHẮN RÁC.....	8
4.1.1. Kích thước mương đặt song chắn rác.....	9
4.1.2. Tổn thất áp lực qua song chắn.....	10
4.2. BỂ TIẾP NHẬN.....	11
4.3. BỂ LẮNG CÁT.....	12
4.4. BỂ ĐIỀU HÒA.....	14
4.4.1. Xác định thể tích bể điều hòa	14
4.4.2. Tính toán hệ thống phân phối khí.....	15
4.5. BỂ LẮNG I.....	20
4.6. BỂ BÙN HOẠT TÍNH (AEROTANK) XÁO TRỘN HOÀN TOÀN.....	23
4.6.1. Các thông số lựa chọn tính toán bể aerotank.....	23
4.6.2. Xác định hiệu quả xử lý của bể.....	24
4.6.3. Tính thể tích bể	25
4.6.4. Tính toán máng thu nước	26
4.6.5. Tính lượng bùn dư thải ra mỗi ngày:.....	27
4.6.6. Kiểm tra chỉ tiêu làm việc của bể aerotank.....	29
4.7. BỂ LẮNG ĐỢT II.....	37
4.7.1. Tính kích thước bể.....	38
4.7.3. Tính toán bơm bùn.....	41

4.8. BỂ TRUNG GIAN	43
4.8.1. Xác định kích thước của bể	43
4.8.2. Tính toán chọn bơm từ bể lắng II sang bể lọc áp lực.....	43
4.10.1. Tính toán lượng hoá chất cần thiết.....	50
4.10.2. Tính toán máng trộn.....	50
4.16 kết quả tính toán bể chứa bùn.....	56

MỞ ĐẦU

Nước là nhân tố giới hạn của sự sống. Khoảng $\frac{3}{4}$ diện tích bề mặt Trái Đất là nước nhưng trong đó chỉ có 0.003% là nước có thể dùng để cung cấp cho nhu cầu sinh hoạt. Khi môi trường sống ngày càng ô nhiễm do tốc độ phát triển kinh tế quá nhanh nhưng không bền vững, lượng nước có thể sử dụng ngày càng khan hiếm hơn. Điều này đặt ra một thách thức lớn cho thế giới về giải quyết nhu cầu nước sạch. Có rất nhiều nghiên cứu cũng như biện pháp giải quyết vấn đề nước sạch, trong đó một giải pháp không kém phần quan trọng là xử lý nước thải sản xuất cũng như sinh hoạt trước khi thải vào tự nhiên. Mục đích của việc làm này là giữ cho nguồn nước tự nhiên không bị ô nhiễm thêm. Chính vì lợi ích đó, chúng em quyết định tìm hiểu về vấn đề xử lý nước thải. Nhưng vì thời gian cũng như kiến thức có hạn, chúng em chỉ tìm hiểu vấn đề xử lý nước thải sản xuất, trong đó cụ thể là chế biến thủy sản và tìm hiểu về quy trình xử lý nước thải loại này cũng như bước đầu tính toán thiết kế hệ thống xử lý.

Chương I ĐẶC TÍNH CỦA NƯỚC THẢI CHẾ BIẾN TÔM, CUA, GHẸ.

Nước thải chủ yếu sinh ra từ công đoạn rửa sạch và sơ chế nguyên liệu.

Trong nước thường chứa nhiều mảnh vụn thịt của tôm, cua, ghẹ và các mảnh vụn này thường dễ phân hủy gây nên mùi hôi tanh

Nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải thay đổi theo định mức sử dụng nước có khuynh hướng giảm dần ở những chu kì rửa sau cùng.

Nhìn chung , nước thải chế biến tôm cua ghẹ ô nhiễm hữu cơ ở mức tương đối cao, tỷ số BOD₅/COD vào khoảng 75%-80% thuận lợi cho quá trình xử lý bằng phương pháp sinh học

Chương II CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI

- 2.1. Xử lý nước thải bằng phương pháp cơ học
- 2.2. Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học
- 2.3. Xử lý nước thải bằng phương pháp hóa lí
- 2.4. Xử lý nước thải bằng phương pháp hóa học

Chương III QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ VÀ XỬ LÝ NƯỚC THẢI TÔM , CUA, GHE.

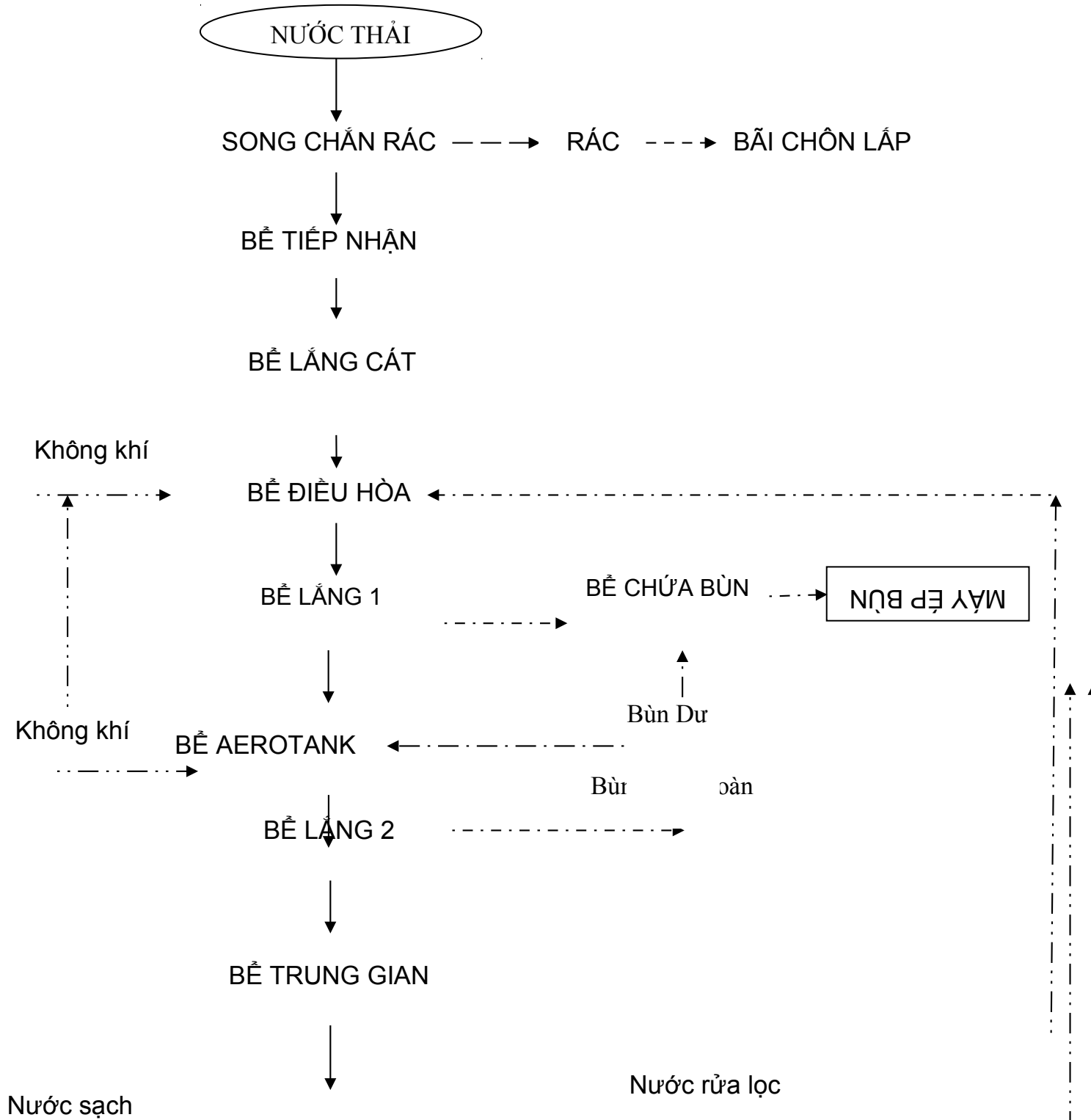
3.1. Thông số đầu vào của nước thải

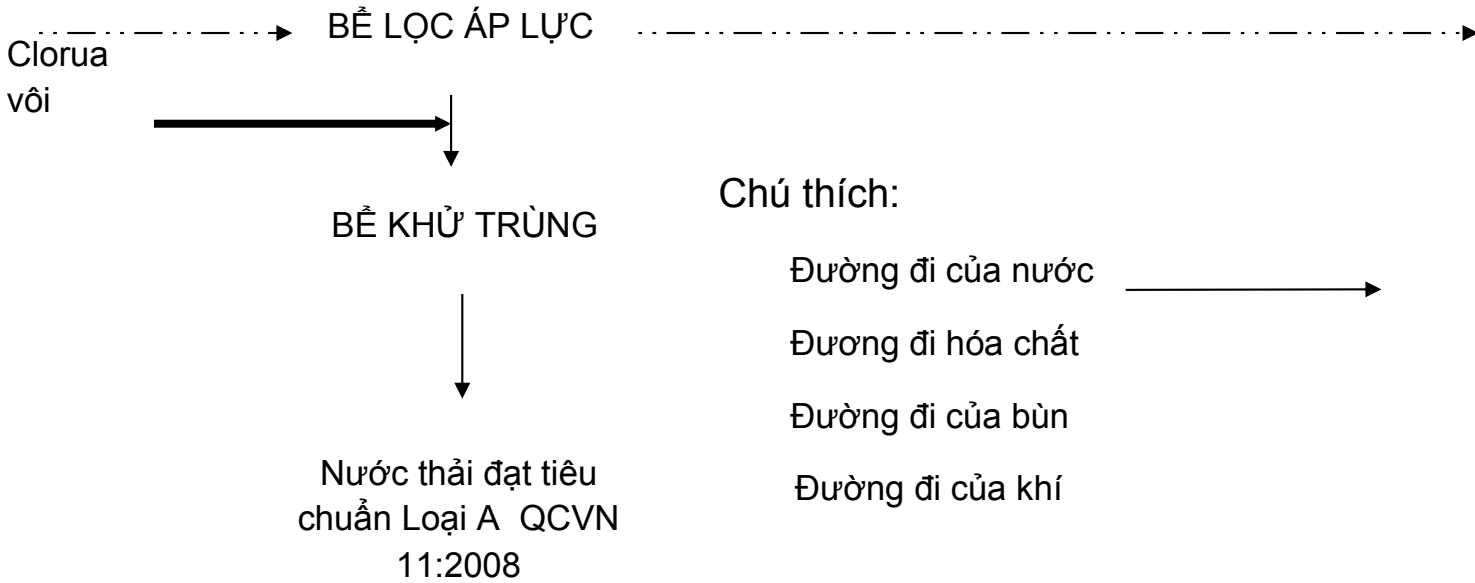
Lưu lượng trung bình trong ngày: $Q = 200 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm}$, chế độ xả nước thải liên tục trong 16h/ngày (do công ty làm việc hai ca trong ngày).

Yêu cầu chất lượng nước thải sau khi xử lý đạt tiêu chuẩn cho phép đối với nước thải công nghiệp chế biến thủy sản theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp chế biến thủy sản (gọi tắt là QCVN 11:2008) do Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và môi trường ban hành ngày 31/12/2008 , nguồn tiếp nhận nước thải được áp dụng tiêu chuẩn thải vào nguồn loại A.

Tiêu chuẩn	Đơn vị	Kết quả	Cột A
pH		7,3	6,5
Chất rắn lơ lửng (SS)	mg/l	200	15
BOD ₅	mgO ₂ /l	800	20
COD	mgO ₂ /l	1500	40
Nitơ	mg/l	50	30

3.2. Quy trình công nghệ xử lý nước





3.3. Thuyết minh sơ đồ

Nước thải trong quá trình sản xuất của nhà máy được thu gom qua hệ thống mương thu gom có đặt song chắn rác, và được dẫn đến bể tiếp nhận. Tại đây nước thải được bơm qua bể lắng cát rồi lên bể điều hòa để điều hoà nồng độ chất ô nhiễm có trong nước thải. Tại bể điều hòa, nước thải được cung cấp khí thông qua hệ thống ống phân phối khí đặt chìm dưới đáy bể nhằm điều hoà nồng độ các chất ô nhiễm có trong nước thải tốt hơn, đồng thời tránh quá trình lên men yếm khí gây mùi hôi, thối trong bể. Từ bể điều hoà, nước thải được bơm vào bể lắng I nhằm lắng một phần cặn có trong nước thải. Tiếp sau đó nước thải tiếp tục được bơm vào bể hiếu khí Aerotank.

Nước thải từ bể lắng I sẽ tự chảy vào bể xử lý sinh học hiếu khí (bể Aerotank). Tại đây nước thải được bổ sung thêm một lượng bùn vi sinh được tuần hoàn từ bể lắng II và trong nước thải xảy ra hiện tượng phân hủy các chất hữu cơ bởi vi sinh vật hiếu khí. Đồng thời một lượng không khí được cấp vào bể thông qua hệ thống phân phối khí đặt dưới đáy bể, nhằm tăng hiệu quả xử lý.

Nước thải sau khi đã xử lý trong bể Aerotank sẽ được dẫn đến bể lắng II. Tại đây, bùn sinh học sẽ lắng xuống đáy bể, một phần bùn hoạt tính được bơm tuần hoàn về bể Aerotank. Phần nước trong ở trên được dẫn đến bể trung gian. Sau đó nước được dẫn qua bể lọc và đến bể khử trùng để loại bỏ các vi khuẩn gây bệnh, đồng thời nước thải sau khi qua bể khử trùng phải đạt quy chuẩn: QCVN 11:2008 loại A trước khi xả vào nguồn tiếp nhận. Hoá chất khử trùng tại bể khử trùng là $(Ca(OCl)_2)$.

Chương IV TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ CÁC CÔNG TRÌNH

*** Lưu lượng chọn là 200 m³/ngày.đêm**

$$Q_{tb.h} = \frac{200}{24} = 8,33(m^3 / h)$$

$$Q_{tb.s} = \frac{8,33}{3600} = 0,0023(m^3 / s)$$

$$Q_{max}^h = 11,34 (m/h)$$

$$Q_{min}^s = 0,00184 (m/s)$$

$$q = \frac{Q_{max}^h}{3600} \times 1000 = 3,15(l/s)$$

4.1. SONG CHẮN RÁC

Song chắn rác dùng để loại trừ các vật có kích thước lớn

Khi tính toán song chắn rác (SCR), cần tính những kích thước sau:

-Xác định kích thước buồng đặt SCR.

-Số song chắn.

-Tổn thất áp lực.

Do công suất nhỏ và lượng rác không lớn nên chọn SCR làm sạch bằng thủ công.

Bảng 4.1 các thông số lựa chọn tính toán trong song chắn rác

Thông số	Làm sạch thủ công
Kích thước song chắn rác:	
+ Rộng (mm)	5 ÷ 15
+ Dài (mm)	25 ÷ 38
Khe hở giữa các thanh (mm)	10 ÷ 50
Độ dốc theo phương đứng (độ)	30 ÷ 45
Tốc độ dòng chảy trong mương đặt song chắn rác (m/s)	0,3 ÷ 0,6
Tổn thất áp lực cho phép (mm)	150

Nguồn: Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp- Lâm Minh

Triết

Kích thước song chắn rác có thể chọn theo bảng 1. Do công suất nhỏ và lượng rác không lớn nên chọn song chắn rác làm sạch thủ công.

4.1.1. Kích thước mương đặt song chắn rác.

Chọn tốc độ dòng chảy trong mương $V_s = 0,4$ m/s, giả sử chiều sâu ở đoạn cuối của mương thoát là $H = 0,7$ m. Chọn chiều dài của mương là $L = 1,2$ m, chiều rộng của mương là $B = 0,3$ m. Vậy kích thước mương:

$$\text{Dài} \times \text{Rộng} \times \text{Sâu} = L \times B \times H = 1,2\text{m} \times 0,30\text{m} \times 0,70\text{m}$$

Vậy chiều cao của lớp nước trong mương là:

$$h = \frac{Q_h^{max}}{3600 \times V_s \times B} = \frac{11,34}{3600 \times 0,4 \times 0,3} = 0,026(m) = 26(mm)$$

Chọn kích thước thanh có bề dày $b = 5\text{mm}$, khoảng cách giữa các thanh $w = 10\text{mm}$

Giả sử song chắn rác có n thanh, vậy số khe hở $m = n + 1$.

Mối quan hệ giữa chiều rộng mương, chiều rộng thanh và khe hở như nhau:

$$B = n \times b + (n + 1) \times w \quad \Leftrightarrow 300 = n \times 5 + (n + 1) \times 10$$

Giải ra ta tìm được $n = 19$. Vậy song chắn rác có 19 thanh

Tổng tiết diện các khe song chắn, A .

$$A = (B - bn) \times h$$

Trong đó:

- B : Chiều rộng mương đặt song chắn rác (m)
- b : Chiều rộng thanh song chắn (m)
- n : Số thanh
- h : Chiều cao lớp nước trong mương (m)

chọn $h = 0,03\text{m}$

$$A = (0,3 - 0,005 \times 19) \times 0,03 = 0,0062(\text{m}^2)$$

Vận tốc dòng chảy qua song chắn

$$V = \frac{q}{A} = \frac{3,15 \frac{\text{l}}{\text{s}}}{0,0062 \text{ m}^2} \times \frac{1}{1000 \frac{\text{l}}{\text{m}^3}} = 0,51 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

4.1.2. Tổn thất áp lực qua song chắn

$$h_L = \frac{1}{0,7} \times \frac{V^2 - v_s^2}{2 \times g} = \frac{1}{0,7} \times \frac{0,51^2 - 0,4^2}{2 \times 9,81}$$

$$= 0,0073m = 7,3mm < 150mm$$

Giả sử sau khi qua song chắn rác : BOD₅, COD giảm 5% và SS giảm 70%

$$BOD_5 = 800 - 0,05 \times 800 = 760 \text{ (mg/l)}$$

$$COD = 1500 - 0,05 \times 1500 = 1425 \text{ (mg/l)}$$

$$SS = 200 - 0,7 \times 200 = 60 \text{ (mg/l)}$$

Bảng 4.2 Kết quả tính toán song chắn rác

Song chắn rác			
STT	Các thông số tính toán	Giá trị	Đơn vị
1	Chiều dài	1,2	m
2	Chiều rộng	0,3	m
3	Chiều sâu	0,7	m
4	Kích thước lỗ	10×10	mm

4.2. BỂ TIẾP NHẬN

Thể tích bể tiếp nhận:

$$V_b = Q_h^{max} \times t = 11,34 \text{ m}^3/h \times 20 \text{ phút} \times \frac{1h}{60 \text{ phút}} = 3,78 \approx 3,8 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

t : Thời gian lưu nước, t = 10 ÷ 30 phút, chọn t = 20 phút.

Chọn chiều cao công tác h = 2,5 m, chọn chiều cao an toàn lấy bằng chiều sâu đáy ống cuối cùng h_f = 0,8m. Vậy chiều cao tổng cộng:

$$H = 2,5 + 0,8 = 3,3m$$

Chọn bể tiếp nhận có tiết diện ngang là hình tròn trên mặt bằng, vậy đường kính của bể tiếp nhận là:

$$D = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times \frac{V_b}{h}} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times \frac{3,8}{2,5}} \approx 1,4 \text{ (m)}$$

Kích thước bể tiếp nhận: $D \times H = 1,4\text{m} \times 3,3\text{m}$

Chọn loại bơm nhúng chìm đặt tại hầm bơm có:

$$Q_b = Q_h^{max} = 11,34 \text{ m}^3/\text{h}, \text{ cột áp } H = 8 \div 10\text{m}$$

Bảng 4.3 kết quả tính toán bể tiếp nhận

BỂ TIẾP NHẬN			
STT	Thông số tính toán	Giá trị	Đơn vị
1	Đường kính	1,4	m
2	Chiều cao	3,3	m
3	Kích thước bể	1,4×3,3	m

4.3. BỂ LẮNG CÁT

Bể lắng cát dùng để loại những hạt cặn lớn vô cơ chứa trong nước thải mà chủ yếu là cát

Chiều dài phần lắng được xác định theo công thức:

$$L = n_1 \times \frac{1000 \times V \times H_p}{U_o} = 1,7 \times \frac{1000 \times 0,3 \times 0,5}{18 \times 10^{-3}} = 23,3\text{(m)}$$

Vậy chọn $L = 23\text{m}$

Trong đó:

H_p : chiều sâu phần lắng, lấy bằng $0,25 - 1,0\text{ m}$

V : Tốc độ chuyển động khi lưu lượng tối đa là $V = 0,3\text{ (m/s)}$

Ứng với $Q_{max} \Rightarrow V = 0,2\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$

$$Q_{min} \Rightarrow V = 0,15\text{(m/s)}$$

Chọn chiều rộng bể lắng cát $B = 0.35\text{m}$, bể lắng cát chia làm 2 ngăn ,mỗi ngăn rộng $0,175\text{ (m)}$

Diện tích của bể lắng cát: $F = L \times B = 23 \times 0,35 = 8,1\text{(m}^2\text{)}$

Chiều cao xây dựng bể lắng cát

$$H_c = H + h_c + h_{bv} = 2,3 + 0,2 + 0,5 = 3\text{(m)}$$

Trong đó:

H : Chiều cao công tác (m) chọn $H=2,3\text{m}$

h_c : Chiều cao lớp cát (m) chọn $H_c=0,2\text{(m)}$

h_{bv} : Chiều cao lớp bảo vệ của bể lắng cát (m) Chọn $H_{bv}=0,5\text{m}$

Sau khi qua bể lắng cát thì lượng COD, BOD₅ giảm đi 5%, SS giảm 30%.

$$SS = 60 - 0,3 \times 60 = 42\text{ (mg/l)}$$

$$BOD_5 = 760 - 0,05 \times 760 = 722\text{ (mg/l)}$$

$$COD = 1425 - 0,05 \times 1420 = 1354\text{ (mg/l)}$$

Bảng 4.4 Kết quả tính toán bể lắng cát

BỂ lắng cát			
STT	Thông số tính toán	Giá trị	Đơn vị
1	Chiều dài	23	m
2	Chiều rộng	0,35	m
3	Chiều cao	3,0	m
4	Diện tích	8,1	m ²

4.4. BỂ ĐIỀU HÒA

Bể điều hòa dùng để điều hòa lưu lượng và chất lượng nước

4.4.1. Xác định thể tích bể điều hòa

Bể điều hòa dùng để

t: Thời gian lưu nước trong bể điều hòa, $t = 4 \div 12\text{h}$

Chọn $t = 8\text{h}$

$$V_{dh} = f \times q \times t_{dh} = 1,3 \times 8,33 \times 8 = 86,6(m^3)$$

Bể điều hòa chia làm 2 ngăn, mỗi ngăn 43.3m

Chọn chiều cao công tác của bể $h_{dhct} = 3,5$ (m), chiều cao bảo vệ $h_{dhbv} = 0,5$ (m).
 Vậy chiều cao tổng cộng $H_{dh} = 4$ (m).

Chiều rộng của bể chọn $B = 1,5 \times h_{dhct} = 5,25$ (m). Vậy chọn $B = 5,5\text{m}$

Chọn chiều dài của bể là $L = 4$ (m).

4.4.2. Tính toán hệ thống phân phối khí

- Tính toán lượng oxy cần thiết cho bể điều hòa

$$OC_o = \frac{Q \times (S_o - S)}{1000 \times f}$$

$$OC_o = \frac{200 \times (722 - 469,3)}{1000 \times 0,68} = 71,3 (\text{kg } O_2 / \text{ngày})$$

Trong đó

OC_o : lượng oxy cần thiết theo điều kiện của phản ứng ở 33°C

f : hệ số chuyển đổi từ BOD_5 sang BOD_{20} hay COD, theo quy phạm
($f = 0,45 \div 0,68$) \Rightarrow chọn $f = 0,68$.

- Tính lượng không khí cần thiết

$$O_{kk} = \frac{OC_t}{OU} \times f$$

Trong đó

f : hệ số an toàn, $f = 1,5 \div 2 \Rightarrow$ chọn $f = 2$.

OC_t : lượng oxy thực tế sử dụng cho bể, $\text{kg } O_2 / \text{ng.đ.}$

OU : công suất hoà tan oxy vào nước thải của thiết bị phân phối.

Ta có: $OU = O_u \times h = 7 \times 3,5 = 24,5 (\text{g } O_2 / \text{m}^3)$

Với O_u : công suất oxy hoà tan của thiết bị phân phối bọt khí nhỏ và mịn, chọn $O_u = 7 \text{ g } O_2 / \text{m}^3$; h : chiều sâu đặt thiết bị sục khí, 3,5m.

$$Q_{kk} = \frac{74,3}{25,5 \times 10^{-3}} \times 2 = 6065,3 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{ngày.đêm}} \right) = 252,7 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right) = 0,07 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right)$$

- Thiết bị phân phối khí

Chọn thiết bị phân phối khí dạng đĩa xốp, đường kính 180 mm, diện tích bề mặt $F = 0,02 \text{ m}^2$, cường độ sục khí $q_k = 190 \text{ (l/phút.đĩa)}$.

Số đĩa phân phối khí :

$$n_d = \frac{Q_{kk}}{q_k} = \frac{6065,3 \times 1000}{190 \times 24 \times 60} = 22,2 \text{ (đĩa)}$$

Chọn $n_d = 24$ (đĩa). Khi đó cường độ sục khí của mỗi đĩa là $q_k = 175,5 \text{ (l/phút.đĩa)}$

Bố trí đĩa phân phối khí : chia làm 4 nhánh nhỏ, mỗi nhánh cách thành bể 0,44m, và khoảng cách giữa ống nhánh đầu tiên và ống nhánh cuối cùng so với thành bể là 0,44m.

Mỗi ống nhánh có : $\frac{n_d}{4} = \frac{24}{4} = 6 \text{ (đĩa)}$.

Khoảng cách các đĩa trên ống nhánh là

$$\frac{4 - 0,44 \times 2}{6} = 0,52 \text{ (m/đĩa)}$$

Khoảng cách giữa các ống nhánh:

$$\frac{4 - 0,44 \times 2}{4} = 0,78 \text{ (m/đĩa)}$$

Cường độ thổi gió :

$$q = \frac{Q_{kk}}{Q} = \frac{6065,3}{200} = 30,3 \text{ (m}^3 \text{ /m}^3 \text{ ngày)}$$

• Tính toán đường ống dẫn khí

Chọn vận tốc khí trong đường ống cung cấp khí chính là $v = 12 \text{ (m/s)}$. Vận tốc đường kính ống chính là :

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_{kk}}{\pi \times v_k}} = \sqrt{\frac{4 \times 6065,3}{3600 \times 24 \times 3,14 \times 12}} = 0,086(cm) = 86(mm)$$

Chọn đường kính của ống dẫn khí chính $D = 90mm$. Tính lại vận tốc khí trong ống cung cấp khí chính

$$v = \frac{4 \times Q_{kk}}{\pi \times D^2} = \frac{4 \times 0,07}{3,14 \times 0,09^2} = 11(m/s)$$

Chọn vận tốc khí trong ống nhánh $v_n = 9,5 m/s$. Vậy đường kính ống nhánh

$$d = \sqrt{\frac{4 \times Q_{kk}}{\pi \times v_n \times 4}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,07}{3,14 \times 9,5 \times 4}} = 0,048(m) = 48,4(mm)$$

Chọn đường kính ống nhánh là $d = 49(mm)$. Tính lại vận tốc khí trong ống nhánh

$$v_n = \frac{4 \times Q_{kk}}{\pi \times D^2} = \frac{4 \times 0,07}{3,14 \times 4 \times 0,049^2} = 9,28(m/s)$$

Lưu lượng qua mỗi nhánh

$$q = \frac{Q_{kk}}{4} = \frac{6065,3}{4} = 1516,3(m^3/ngày)$$

Vậy ta chọn ống cung cấp khí chính là ống thép không gỉ, ống có đường kính trong $D = 90(mm)$; ống nhánh cung cấp khí là ống thép không gỉ có đường kính trong $d = 49(mm)$.

- Chọn máy thổi khí

Áp lực cần thiết cho máy thổi khí

$$H_c = h_d + h_c + h_f + H$$

Trong đó :

h_d : là tổn thất áp lực đường ống (m).

h_c : là tổn thất áp lực cục bộ (m).

h_f : là tổn thất áp lực qua thiết bị phân phối (m) $h_f \leq 0,5(m) \Rightarrow$ chọn $h_f = 0,5$ (m).

Tổng tổn thất áp lực $h_d + h_c \leq 0,4m \Rightarrow$ chọn $h_d + h_c = 0,4$ (m).

H : là chiều sâu lớp nước trong bể (m).

$$H_c = 0,4 + 0,5 + 3,5 = 4,4 \text{ (m)}$$

Áp lực của không khí

$$P_{kk} = \frac{(10,33 + H_c)}{10,33} \Rightarrow H_c = \frac{10,33 + 4,4}{10,33} = 1,43(\text{atm})$$

Công suất của máy thổi khí

$$N = \frac{34400 \times (p^{0,29} - 1) \times Q_{KK}}{102 \times \eta}$$

Trong đó :

η : hiệu suất của máy $\eta = 0,7$.

Q_{KK} : lưu lượng khí cần cung cấp, $Q_{KK} = 0,073$ (m³/s)

p : áp suất khí, $p = 1,377$ (atm).

$$N = \frac{34400 \times (1,377^{0,290} - 1) \times 0,07}{102 \times 0,7} = 3,28(\text{kW})$$

chọn 3,5 (kW).

4.4.3 Tính toán chọn bơm từ bể điều hòa sang bể lắng I

Chọn ống phân phối nước qua bể lắng là ống nhựa PVC, có đường kính trong của ống là $d = 60$ (mm). Vận tốc của nước trong ống là $v = 1$ (m/s).

Công suất của bơm cần chọn tính theo công thức

$$N = \frac{\rho \times g \times Q \times H}{1000 \times \eta} = \frac{10^3 \times 9,81 \times 8,33 \times 8}{1000 \times 1 \times 3600} = 0,18(kW)$$

Trong đó N: công suất của bơm, kW

g : gia số trọng trường, m/s², g = 9.81

Q: lưu lượng của bơm, m, Q = 8.33

ρ : khối lượng riêng của nước, $\rho = 1000$

H: chiều cao cột áp lực của bơm, m

$\eta \approx 1$ do bơm truyền trực tiếp từ bể

Vậy để đảm bảo cho hệ thống được vận hành liên tục, ta chọn bố trí hai bơm chìm có các thông số kỹ thuật như sau:

$$H = 8(m)$$

$$N = 0,2 (kW)$$

Sau khi qua bể điều hòa COD, BOD₅, SS giảm 35%.

$$BOD_5 = 722 - 0,35 \times 722 = 469,3 (mg/l).$$

$$COD = 1354 - 0,35 \times 1354 = 880,1 (mg/l).$$

$$SS = 42 - 0,35 \times 42 = 27,3 (mg/l).$$

Bảng 4.5 Kết quả tính toán bể điều hòa

Bể điều hòa			
STT	Các thông số tính toán	Giá trị	Đơn vị
1	Chiều dài bể	4	m
2	Chiều rộng bể	5,5	m
3	Chiều cao bể	4	m
4	Số lượng bơm	2	cái
5	Công suất bơm	0,2	kW/h

Bể điều hòa			
6	Đường kính ống dẫn nước	60	mm
7	Đường kính ống dẫn khí chính	90	mm
8	Đường kính ống nhánh dẫn khí	49	mm
9	Số ống nhánh cung cấp khí	4	nhánh
10	Số đĩa khí trên một nhánh	6	cái
11	Đường kính mỗi đĩa khí	180	mm
12	Đường kính lỗ trên đĩa	5	mm
13	Khoảng cách giữa các đĩa trên nhánh	0,52	m
14	Độ sâu đặt ống dẫn khí	3,5	m
15	Công suất máy nén khí cần thiết	3,5	kW

4.5. BỂ LẮNG I

Bể lắng I dùng để loại bỏ các cặn là chất rắn không tan

Bảng 4.6 Thông số lựa chọn tính toán bể lắng I

Thông số	Giá trị	
	Trong khoảng	Đặc trưng
Thời gian lưu nước (giờ)	1,5÷2,5	2
Tải trọng bề mặt (m ³ /m ² .ngày)	32÷48	
Lưu lượng trung bình	32÷48	
Lưu lượng cao điểm	80÷120	
Tải trọng máng tràn (m ³ /m.ngày)	125÷500	
Đường kính ống trung tâm	15÷20 %D	
Chiều cao ống trung tâm	55÷65%H	
Chiều sâu H của bể lắng (m)	3÷4,6	3.7
Đường kính D của bể lắng (m)	3÷60	12÷45

Độ dốc đáy (mm/m)	62÷169	83
Tốc độ thanh gạt bùn (vòng/ phút)	0,02÷0,05	0,03

Nguồn: Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp- Lâm Minh

Triết

Chọn bể lắng có dạng hình tròn trên mặt bằng, nước thải vào từ trên và thu nước theo chu vi (bể lắng li tâm). Các thông số cơ bản phục vụ cho tính toán bể lắng ly tâm đợt I được giới thiệu ở bảng trên.

- Giả sử tải trọng bề mặt thích hợp cho loại cặn tươi này là $L_A = 40 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{ngày}$.
Vậy diện tích bề mặt bể lắng là $40 \text{ m}^2/\text{m}^2 \cdot \text{ngày}$. Diện tích bề mặt bể lắng là:

$$A = \frac{Q_{\text{ngày}}^{tb}}{L_A} = \frac{200}{40} = 5 \text{ m}^2$$

Trong đó:

$Q_{\text{ngày}}$: lưu lượng trung bình ngày $\text{m}^3/\text{ngày}$.

L_A : Tải trọng bề mặt $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{ngày}$.

- Đường kính bể lắng:

$$D = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times A} = \sqrt{\frac{4}{3,14} \times 5} = 2,5(m)$$

- Đường kính ống trung tâm:

$$d = 20\% \times D = 0,2 \times 2,5 = 0,5(m)$$

- Chọn chiều sâu hữu ích bể lắng $H=3\text{m}$.

- Chiều cao lớp bùn lắng $h=0,7m$, chiều cao lớp trung bình $h_{tb}=0,2m$, chiều cao bảo vệ $h_{bv}=0,3m$. vậy chiều cao công tác của bể lắng đợt I là:

- $H_{tc}=H+h_b+h_{th}+h_{bv}=3+0,7+0,2+0,3=4,2 m$

- Chiều cao ống trung tâm:

$$h = 60\%H = 0,6 \times 0,3 = 1,8(m)$$

- Thể tích phần lắng:

$$W = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2) \times H = \frac{\pi}{4} \times (2,5^2 - 0,5^2) \times 3 = 14,13m^3$$

- Tải trọng máng tròn:

$$L_s = \frac{Q_{ngày}^{tb}}{\pi \times D} = \frac{200}{\pi \times 2,5} = 24,5m^3 / m^2.ngày < 500m^3 / m^2.ngày$$

Giả sử hiệu quả cặn lơ lửng đạt 65% ở tải trọng $40m^3/m^2.ngày$

Lượng bùn tươi sinh ra mỗi ngày là:

$$M_{tươi} = \frac{300 \times 200 \times 0,6}{1000} = 3,6kg / SSngày$$

- Giả sử bùn tươi của nước thia chế biến tôm, cua , ghẹ có hàm lượng cặn 10% , độ ẩm 90% , tỉ lệ VSS: SS = 0.8 và khối lượng riêng bùn tươi cần phải xử lý là:

$$Q_{tươi} = \frac{26}{0,1 \times 1,055} = 0,34m^3 / ngày.$$

- Lượng bùn tươi có khả năng phân hủy sinh học:

$$M_{tươi(VSS)} = 36 kgSS/ ngày \times 0,8 = 28,8 m^3/ ngày.$$

- Bùn dư từ quá trình xử lý sinh học được đưa về bể lắng đợt I. Quá trình nén bùn trọng lực xảy ra ngay tại phần đáy bể lắng I.

- Sau khi qua bể lắng I COD, BOD₅, SS giảm 20%

$$COD = 880,1 - 0,2 \times 880 = 704,08(mg/l)$$

$$BOD_5 = 469,3 - 0,2 \times 469,3 = 375,4(mg/l)$$

$$SS = 20,8 - 0,2 \times 20,8 = 16,64(mg/l)$$

4.6. BỂ BÙN HOẠT TÍNH (AEROTANK) XÁO TRỘN HOÀN TOÀN

Bể aerotank là phương pháp xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học hiếu khí tạo điều kiện sống và hoạt động tốt nhất cho các vi sinh vật để phân hủy các chất hữu cơ được nhanh chóng

4.6.1. Các thông số lựa chọn tính toán bể aerotank

BOD₅ sau điều hòa là 469,3 mg/l.

- Giả sử hàm lượng BOD₅ sau lắng đợt I giảm 20%. Vậy hàm lượng BOD₅ vào Aerotank là :

$$S_0 = 469,3 - 0,2 \times 469,3 = 375,4(mg/l)$$

Giả sử theo kết quả thực nghiệm tìm được các thông số động học như sau:

$$K_s = 50 mg/l$$

$$Y = 0,5 mg VSS/mgBOD_5$$

$$K_d = 0,05 ngày^{-1}$$

Có thể áp dụng các điều kiện sau để tính toán quá trình bùn hoạt động xáo trộn hoàn toàn :

Các thông số tính lựa chọn tính toán

1. Tỷ số MLVSS/MLSS = 0,8
2. Hàm lượng bùn tuần hoàn : $X_t = 8000 mgSS/l$
3. Hàm lượng bùn hoạt tính trong bể Aerotank : $MLVSS = 3000 mg/l = X$
4. Thời gian lưu bùn trung bình :

$$\theta_c = 10 ngày$$

5. Nước thải chế biến thủy sản tôm, cua, ghẹ có chứa đầy đủ lượng chất dinh dưỡng nitơ, photpho và các chất vi lượng khác.
6. Nước thải sau lắng II chứa 25 mg/l cặn sinh học, trong đó có 65% cặn dễ phân hủy sinh học .
7. $BOD_5/BOD_L=0,68$
8. BOD_5 sau lắng II còn lại 20 mg/l = S_c
9. Dựa vào tỉ số $BOD_5: N: P = 100: 5: 1$ và thành phần N,P của nước thải. Giả sử các chất dinh dưỡng vi lượng cũng đủ cho sinh trưởng tế bào mg/l.

4.6.2. Xác định hiệu quả xử lý của bể

Xác định BOD_5 hòa tan sau lắng II theo mối quan hệ sau:

Tổng $BOD_5 = BOD_5$ hòa tan + BOD_5 của cặn lơ lửng.

Xác định BOD_5 của cặn lơ lửng ở đầu ra:

Hàm lượng cặn sinh học dễ phân hủy :

$$25 \times 0,65 = 16,3 \text{ mg/l}$$

BOD_L của cặn lơ lửng dễ phân hủy sinh học của nước thải sau lắng II:

$$16,3 \text{ mg/l} \times (1,42 \text{ mgO}_2 \text{ tiết thụ / mg tế bào bị oxy hóa}) = 23 \text{ mg/l.}$$

BOD_5 của cặn lơ lửng của nước thải sau bể lắng II:

$$23 \text{ mg/l} \times 0,68 = 16 \text{ mg/l}$$

BOD_5 hòa tan của nước thải sau lắng II:

$$20 = S + 16 \Rightarrow S = 4 \text{ (mg/l)}$$

Hiệu quả xử lý BOD_5 của bể Aerotank :

$$E = \frac{S_0 - S_c}{S_0} \times 100 = \frac{375,4 - 20}{375,4} \times 100 = 95 \%$$

4.6.3. Tính thể tích bể

Thể tích bể Aerotank được tính theo công thức

$$X = \frac{\theta_c \times Y \times (S_0 - S)}{\theta \times (1 + k_d \times \theta_c)}$$

$$\theta = \frac{V}{Q}$$

Trong đó:

θ_c : Thời gian lưu bùn

Q: Lưu lượng nước thải, m³/ ngày.

Y: Hệ số sản lượng tế bào.

S₀: BOD₅ nước thải vào bể Aerotank.

S: Nồng độ BOD₅ sau lắng II.

X: Hàm lượng tế bào chất trong bể.

K_d: Hệ số phân hủy nội bào.

Thay θ vào phương trình trên, xác định được thể tích bể Aerotank:

$$V = \frac{\theta_c \times Q \times Y \times (S_0 - S)}{X \times (1 + K_d + \theta_c)} = \frac{10 \times 200 \times 0,5 \times (375,4 - 20)}{3000 \times (1 + 0,05 \times 10)} = 79 \text{ m}^3$$

Thời gian lưu nước của

bể Aerotank:

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{79}{8,33} = 9,5 \text{ h}$$

Các giá trị đặc trưng cho kích thước của bể Aerotank xáo trộn hoàn toàn thể hiện ở bảng sau:

Bảng 4.7 Các kích thước lựa chọn tính toán của bể Aerotank xáo trộn hoàn toàn

Thông số	Giá trị
Chiều cao hữu ích , m	3,0 ÷ 4,6
Chiều cao bảo vệ , m	0,3 ÷ 0,6
Khoảng cách từ đáy đến đầu khuấyếch tán khí , m	0,45 ÷ 0,75
Tỉ số rộng : sâu (B:H)	1,0 : 1 ÷ 2,2 : 1

Chọn chiều cao hữu ích $H = 4 \text{ m}$, chiều cao bảo vệ $h_{bv} = 0,5 \text{ m}$. vậy chiều cao tổng cộng là $H_{tc} = 4 + 0,5 = 4,5 \text{ m}$.

Chọn tỉ số $B : H = 1 : 1$, vậy chiều rộng bể là : $B = H = 4 \text{ m}$.

Chiều dài L của bể:

$$L = \frac{V}{W \times H} = \frac{79}{4 \times 4} = 5 \text{ m}$$

4.6.4. Tính toán máng thu nước

Chọn kích thước của máng thu có: $b \times l \times h = 0,35 \text{ (m)} \times 4 \text{ (m)} \times 0,35 \text{ (m)}$.

Trong đó:

l : chiều dài máng thu, m.

b : chiều rộng của máng thu, m.

h : chiều cao máng thu nước, m

$$\text{Tải trọng thủy lực qua máng : } q = \frac{Q}{l} = \frac{200}{4} = 50 (\text{m}^3 / \text{m.dài.ngày})$$

Tải trọng nước trên 1(m) dài mép máng thu

$$q = \frac{Q(l/s)}{L_m} = \frac{11,34 \times 1000}{3600 \times 8} = 0,394(l/s.m).$$

Giá trị cho phép là $q \leq 10 l/s.m$ Đạt yêu cầu (nghĩa là 1m chiều dài máng thu phải thu 0,000394 m³/s).

Chọn tấm xẻ khe hình chữ V, góc đáy 90° để điều chỉnh cao độ của mép máng. Chiều cao hình chữ V là 5(cm), đáy hình chữ V là 10(cm), mỗi một mét chiều dài có 5 khe chữ V, khoảng cách giữa các đỉnh là 20(cm).

Chiều cao mực nước h trong khe chữ V được tính như sau:

Lưu lượng nước qua một khe chữ V góc đáy 90° là $q_o = 1,4 \times h^{\frac{5}{2}}$

Mà $q_o = \frac{q}{5} = \frac{0,394 \times 10^{-3}}{5} = 1,4 \times h^{\frac{5}{2}}$ suy ra $h = 0,02m = 2 \text{ cm} < 5cm$. Đạt yêu cầu

4.6.5. Tính lượng bùn dư thải ra mỗi ngày:

Hệ số sản lượng quan sát (Y_{obs}) tính theo phương trình:

$$Y_{obs} = \frac{Y}{1 + k_d \times \theta_c} = \frac{0,5}{1 + 0,05 \times 10} = 0,333$$

Lượng bùn dư sinh ra mỗi ngày theo VSS:

$$P_{x(VSS)} = Y_{obs} \times Q \times (BOD_{vao} - BOD_{ra})$$

$$P_{x(VSS)} = 0,333 \times 200 \times (375,4 - 4) \times 10^{-3} = 24,74 = 25(kgVSS / ngày)$$

Tổng lượng bùn sinh ra mỗi ngày theo SS:

$$P_{x(SS)} = \frac{25}{0,8} = 31,3 \text{ kgSS/ngày.}$$

Lượng bùn dư cần xử lý mỗi ngày:

+ Lượng bùn dư cần xử lý = tổng lượng bùn – lượng SS trôi ra khỏi bể lắng II:

$$M_{\text{dur(SS)}} = 31,3 \text{ kgVSS/ngày} - 200 \text{ m}^3/\text{ngày} \times (25 \text{ g/m}^3 \times 10^{-3} \text{ kg/g}) = 26,3 \text{ kg SS/ngày}$$

+ Lượng bùn dư có khả năng phân hủy sinh học cần xử lý:

$$M_{\text{dur(VSS)}} = 26,3 \text{ kgSS/ngày} \times 0,8 = 21,04 \text{ kgSS/ngày.}$$

Giả sử hàm lượng bùn hoạt tính lắng ở đáy bể có hàm lượng chất rắn là 0.8% và khối lượng riêng của nước là 1.008 (kg/l). Vậy lưu lượng bùn cần xả là :

$$Q_{\text{xa}} = Q_{\text{xa}} = \frac{26}{0,008 \times 1,008} = 3224 (\text{l} / \text{ngày}) = 3,224 \text{ m}^3 / \text{ngày}$$

Hoặc có thể tính công thức sau:

$$\theta_c = \frac{V \times X}{Q_{\text{xa}} \times X_t + Q \times X_{\text{ra}}} \Rightarrow Q_w = Q_{\text{xa}} = \frac{V \times X - Q \times X_{\text{ra}} \times \theta_c}{X_t \times \theta_c}$$

$$= \frac{79 \times 3000 - 200 \times (25 \times 0,8) \times 10}{(8000 \times 0,8) \times 10} = 3,1 \text{ m}^3 / \text{ngày}$$

Dựa vào sự cân bằng sinh khối quanh bể Aerotank ,xác định tỷ lệ bùn tuần hoàn dựa trên phương trình cân bằng sinh khối:

$$Q \times X_0 + Q_t \times X_t = (Q + Q_0) \times X$$

Trong đó:

Q: Lưu lượng nước thải đưa vào bể , m³/ngày

Q_t: Lưu lượng bùn tuần hoàn , m³/ngày

X_t: Nồng độ bùn hoạt tính tuần hoàn (bùn sau khi lắng ở bể lắng đợt II) ,mg/l

X: Nồng độ bùn hoạt tính duy trì ở trong bể Aerotank , mg/l

X₀: Nồng độ bùn hoạt tính trong nước thải đầu vào ,mg/l

- Hàm lượng bùn hoạt tính trong bể Aerotank:

$$MLSS = \frac{MLVSS}{0,8} = \frac{3000}{0,8} = 3750 \text{ mgSS / l}$$

- Trong thực tế, nồng độ bùn trong nước thải đưa vào bể X_0 là không đáng kể. Ta có :

$$\alpha = \frac{Q_t}{Q} = \frac{X}{X_t - X} = \frac{3750}{8000 - 3750} = 0,88$$

Trong đó : α : Hệ số tuần hoàn

- Vận lưu lượng bùn tuần hoàn

$$\alpha = \frac{Q_t}{Q} \Rightarrow Q_t = \alpha \times Q = 0,88 \times 200 = 175 \text{ m}^3 / \text{ngày} = 7,3 \text{ m}^3 / \text{giờ}$$

- Kiểm tra tải trọng thể tích L_{BOD} và tỉ số F/M.

Tải trọng thể tích:

$$L_{BOD} = L_{BOD} = \frac{Q \times S_0}{V} = \frac{200 \times 375,4}{79 \times 1000} = 0,95 \text{ kgBOD}_5 / \text{m}^3 / \text{ngày}$$

Trị số này nằm trong khoảng cho phép là: $L_{BOD} = 0,8 \div 0,9$

4.6.6. Kiểm tra chỉ tiêu làm việc của bể aerotank

Tỉ số F/M:

$$F/M = \frac{S_0}{\theta \times X} = \frac{375,4}{(9,5 \text{ h} / 24 \text{ h/ngày}) \times 3000} = 0,32 \text{ ngày}^{-1}$$

- tính lượng khí cần thiết cho quá trình bùn hoạt tính, biết rằng hiệu suất chuyển hóa O_2 của thiết bị khuấy tán khí là $E = 9\%$. Hệ số an toàn $f = 2$.
- Giả sử $BOD_5 = 0,68 BOD_L$, vậy khối lượng BOD_L tiêu thụ trong quá trình sinh học bùn hoạt tính là:

$$M_{BOD_L} = \frac{Q(S_0 - S)}{0,68} = \frac{200 \times (375,4 - 4) \times 10^{-3}}{0,68} = 109,2 \text{ kgBOD}_L / \text{ngày}$$

Nhu cầu oxy cho quá trình:

$$M_{O_2} = M_{BOD_L} - 1,42 \times P_{x(VSS)} = 109,2 - 1,42 \times 25 = 73,7 \text{ kgO}_2 / \text{ngày}$$

Giả sử rằng không khí có 22,3% trọng lượng O₂ và khối lượng riêng không khí là 1.20 kg/m³.

Vậy lượng không khí lý thuyết cho quá trình là:

$$M_{kk} = \frac{M_{O_2}}{0,223 \times 1,2} = \frac{73,7}{0,223 \times 1,2} = 275 \text{ m}^3 / \text{ngày}$$

Kiểm tra lượng không khí cần thiết cho xáo trộn hoàn toàn là:

$$q = \frac{M_{kk}}{E \times V} = \frac{275 \times 10^3}{0,09 \times 79 \times 1440} = 26,8 \text{ l / m}^3 \text{ phút}$$

Trị số này nằm trong khoảng cho phép:

$$q = (20 \div 40) \text{ l/m}^3 \text{ /phút}$$

Như vậy lượng khí cấp cho quá trình bùn hoạt tính cũng đủ cho nhu cầu xáo trộn hoàn toàn.

Lượng khí cần thiết của máy thổi khí :

$$Q_{kk} = f \times \frac{M_{kk}}{E} = 2 \times \frac{275}{0,09 \times 1440} = 4.2 \text{ m}^3 \text{ /phút.}$$

4.6.7. Tính toán hệ thống phân phối khí

Chọn hiệu suất chuyển hóa oxy của thiết bị khuếch tán khí bằng ống phân phối là E = 9%, hệ số an toàn f = 2 (theo quy phạm thì f = 1,5 – 2). Giả sử oxy trong không khí chiếm 24,0% thể tích và khối lượng riêng của không khí là 1,28 (kg/m³).

- Tính toán lượng oxy cần thiết cho bể Aerotank

$$OC_o = \frac{Q \times (S_o - S)}{1000 \times f} - 1,42 \times P_{xa(SS)} + 4,57 \times \frac{Q \times (N_o - N)}{1000}$$

$$OC_o = \frac{200 \times (375,4 - 4)}{1000 \times 0,68} - 1,42 \times 31,3 + \frac{4,57 \times 200 \times (50 - 20)}{1000} = 93,3 (\text{kgO}_2 / \text{ng})$$

Trong đó

OC_o : lượng oxy cần thiết theo điều kiện của phản ứng ở 33^0

f : hệ số chuyển đổi từ BOD_5 sang BOD_{20} hay COD, theo quy phạm
 $(f = 0,45 \div 0,68) \Rightarrow$ chọn $f = 0,68$.

N_0 : tổng nồng độ Nitơ đầu vào, $N_0 = 50$ (mg/L)

N : tổng nồng độ Nitơ đầu ra, $N = 20$ (mg/L)

1,42 : hệ số chuyển đổi từ tế bào sang COD

4,57 : hệ số sử dụng oxy khi oxy hóa NH_4^+ thành NO_3^-

Nhiệt độ nước thải ở 33^0 và độ muối < 5 (mg/l)

Lượng oxy cần thiết trong điều kiện thực tế

$$OC_t = OC_o \times \left(\frac{C_{s25}}{\beta \times C_{s25} - C_d} \right) \times \frac{1}{1,024^{(T-20)}} \times \frac{1}{\alpha} (\text{kgO}_2 / \text{ngày})$$

$$OC_t = 93,3 \times \left(\frac{7,28}{1 \times 7,28 - 2} \right) \times \frac{1}{1,024^{(33-20)}} \times \frac{1}{0,90} = 105 (\text{kgO}_2 / \text{ngày})$$

Trong đó :

β : hệ số điều chỉnh lực căng bề mặt theo hàm lượng muối , đối với nước thải lấy $\beta = 1$.

C_{s25} : nồng độ oxy bão hòa trong nước ở 25^0C , $C_{s25} = 7,28$ mg/L

C_d : nồng độ oxy cần duy trì trong bể $1,5 \div 2$ (mg/l) \Rightarrow chọn $C_d = 1,75$ mg / L

α : hệ số giảm năng suất hòa tan oxy do ảnh hưởng của cặn và các chất hoạt động bề mặt nhỏ $\alpha = 0,6 \div 0,94 \Rightarrow$ chọn $\alpha = 0,90$

Lượng oxy trung bình cần cung cấp trong 1h: $OC_{tb} = \frac{105}{24} = 4,4 (kgO_2 / h)$

• Tính lượng không khí cần thiết

$$O_{KK} = \frac{OC_t}{OU} \times f$$

Trong đó

f : hệ số an toàn, $f = 1,5 \div 2 \Rightarrow$ chọn $f = 2$.

OC_t : lượng oxy thực tế sử dụng cho bể, $kg O_2/ng.d$.

OU : công suất hoà tan oxy vào nước thải của thiết bị phân phối.

Ta có: $OU = O_U \times h = 7 \times 3 = 21 (gO_2 / m^3)$

Với O_U : công suất oxy hoà tan của thiết bị phân phối bọt khí nhỏ và mịn, chọn $O_U = 7 gO_2/m^3$; h : chiều sâu đặt thiết bị sục khí, m.

$$\Rightarrow Q_{KK} = \frac{105}{21 \times 10^{-3}} \times 2 = 10000 (m^3 / ng.d) = 416,7 (m^3 / h) = 0,12 (m^3 / s)$$

• Thiết bị phân phối khí

Chọn thiết bị phân phối khí dạng đĩa xếp, đường kính 180 (mm), diện tích bề mặt $F = 0,02 m^2$, cường độ sục khí $q_k = 190 (L/phút.đĩa)$.

$$\text{Số đĩa phân phối khí : } n_d = \frac{Q_{KK}}{q_k} = \frac{10000 \times 1000}{190 \times 24 \times 60} = 36,5 (\text{đĩa}). \text{ Chọn } n_d = 36 (\text{đĩa}).$$

Khi đó cường độ sục khí của mỗi đĩa là $q_k = 193 (L/phút.đĩa)$

Bố trí đĩa phân phối khí : chia làm 6 nhánh nhỏ, mỗi nhánh cách thành bể 0,44(m), và khoảng cách giữa ống nhánh đầu tiên và ống nhánh cuối cùng so với thành bể là 0,44 m.

Mỗi ống nhánh có : $\frac{n_d}{6} = \frac{36}{6} = 6$ (đĩa).

Khoảng cách các đĩa trên ống nhánh là: $\frac{4 - 0,44 \times 2}{6} = 0,52$ (m/đĩa).

Khoảng cách giữa các ống nhánh: $\frac{5 - 0,44 \times 2}{6} = 0,69$ (m)

Cường độ thổi gió : $q = \frac{Q_{KK}}{Q} = \frac{10000}{200} = 50$ ($m^3 / m^3 \cdot ngày$)

Lưu lượng khí cần để khử 1kg BOD₅

$$q_{k, BOD_5} = \frac{Q_{KK}}{Q \times (S_o - S) \times 10^{-3}} = \frac{10000}{200 \times (375,4 - 4) \times 10^{-3}} = 134,6 \text{ (m}^3 \text{ khí / kg BOD}_5\text{)}$$

- Tính toán đường ống dẫn khí

Chọn vận tốc khí trong đường ống cung cấp khí chính là $v = 14$ m/s. Vậy đường kính ống chính là

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_{KK}}{\pi \times v_k}} = \sqrt{\frac{4 \times 10000}{3600 \times 24 \times 3,14 \times 12}} = 0,102 \text{ (m)} = 102 \text{ (mm)}.$$

Chọn đường kính của ống dẫn khí chính $D = 100$ (mm). Tính lại vận tốc khí trong

ống cung cấp khí chính $v = \frac{4 \times Q_{KK}}{\pi \times D^2} = \frac{4 \times 0,116}{3,14 \times 0,102^2} = 14,2$ (m / s)

Chọn vận tốc khí trong ống nhánh $v_n = 12$ m/s. Vậy đường kính ống nhánh

$$d = \sqrt{\frac{4 \times Q_{KK}}{\pi \times v_n \times 4}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,116}{3,14 \times 12 \times 4}} = 0,0555 \text{ (m)} = 55,5 \text{ (mm)}$$

Chọn đường kính ống nhánh là $d = 60(\text{mm})$. Tính lại vận tốc khí trong ống nhánh

$$v_n = \frac{4 \times Q_{KK}}{\pi \times D^2} = \frac{4 \times 0,116}{3,14 \times 4 \times 0,06^2} = 10,26$$

(m / s)

$$\text{Lưu lượng qua mỗi nhánh : } q = \frac{Q_{KK}}{6} = \frac{10000}{6} = 1666,7(\text{m}^3 / \text{ngày}).$$

Vậy ta chọn ống cung cấp khí chính là ống thép không gỉ, ống có đường kính trong $D = 100(\text{mm})$; ống nhánh cung cấp khí là ống thép không gỉ có đường kính trong $d = 60(\text{mm})$.

- Chọn máy thổi khí

Áp lực cần thiết cho máy thổi khí

$$H_c = h_d + h_c + h_f + H$$

Trong đó :

h_d : là tổn thất áp lực đường ống (m).

h_c : là tổn thất áp lực cục bộ (m).

h_f : là tổn thất áp lực qua thiết bị phân phối (m) $h_f \leq 0,5(\text{m}) \Rightarrow$ chọn $h_f = 0,5$ (m).

Tổng tổn thất áp lực $h_d + h_c \leq 0,4\text{m} \Rightarrow$ chọn $h_d + h_c = 0,4$ (m).

H : là chiều sâu lớp nước trong bể (m).

$$H_c = 0,4 + 0,5 + 4 = 4,9 \text{ (m)}$$

Áp lực của không khí

$$P_{KK} = \frac{10,33 + H_c}{10,33} \Rightarrow H_c = \frac{10,33 + 4,9}{10,33} = 1,47(\text{atm})$$

Công suất của máy thổi khí

$$N = \frac{34400 \times (p^{0,29} - 1) \times Q_{KK}}{102 \times \eta}$$

Trong đó :

η : hiệu suất của máy $\eta = 0,7$.

Q_{KK} : lưu lượng khí cần cung cấp, $Q_{KK} = 0,116 \text{ m}^3/\text{s}$

p : áp suất khí, $p = 1,377 \text{ (atm)}$.

$$N = \frac{34400 \times (1,377^{0,290} - 1) \times 0,116}{102 \times 0,7} = 5,43 \text{ (kW)}$$

4.6.8. Tính toán đường ống dẫn nước thải và bùn tuần hoàn

Đường kính ống dẫn nước thải vào và ra bể

$$D_{o,n} = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v_{n,o}}}$$

Trong đó

$v_{n,o}$: vận tốc nước chảy trong ống ở điều kiện có bơm $2 \div 3 \text{ (m/s)} \Rightarrow$ chọn
 $V_{n,o} = 2,5 \text{ m/s}$.

$$\Rightarrow D_{o,n} = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v_{n,o}}} = \sqrt{\frac{4 \times 200}{3600 \times 24 \times 3,14 \times 2,5}} = 0,034 \text{ (m)} = 34 \text{ (mm)}$$

Chọn $D_{o,n} = 34 \text{ mm}$. Tính lại vận tốc nước chảy trong ống trong điều kiện có bơm

$$v_{n,o} = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2} = \frac{4 \times 200}{3,14 \times 0,034^2 \times 3600 \times 24} = 2,5 \text{ (m/s)}. \text{ Thỏa yêu cầu.}$$

Vậy để dẫn nước vào bể Aerotank ta chọn ống nhựa PVC có đường kính trong của ống $D_{o,n} = 34 \text{ (mm)}$.

Đường kính ống dẫn bùn tuần hoàn

$$D_{b,th} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{th}}{\pi \times v_b}}$$

Trong đó :

Q_T : lưu lượng bùn tuần hoàn, m³/h.

v_b : vận tốc bùn chảy trong ống, chọn $v = 0,2$ (m).

$$D_{b,th} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{th}}{\pi \times v_b}} = \sqrt{\frac{4 \times 7,3}{3600 \times 3,14 \times 0,2}} = 0,114(m) = 114(mm).$$

Chọn $D_{b,th} = 115(mm)$. Tính lại vận tốc của bùn trong ống

$$v_b = \frac{4 \times Q_{th}}{\pi \times D_{b,th}^2} = \frac{4 \times 7,3}{3600 \times 3,14 \times 0,115^2} = 0,195(m/s). \text{ Thỏa yêu cầu.}$$

Vật để dẫn bùn sinh ra từ bể Aerotank ta chọn ống nhựa PVC có đường kính trong của ống $D_{o,n} = 115(mm)$.

Sau khi xử lý ở bể Aerotank COD, BOD₅ giảm 95%, SS giảm 30%.

$$BOD_5 = 375,4 - 0,95 \times 375,4 = 18,77 (mg/l)$$

$$COD = 704,1 - 0,95 \times 704,1 = 35,21 (mg/l)$$

$$SS = 16,4 - 0,7 \times 16,4 = 11,5 (mg/l)$$

Bảng 4.8 kết quả tính toán bể aerotank

Bể Aerotank			
STT	Các thông số tính toán	Giá trị	Đơn vị
1	Chiều dài bể	5	m
2	Chiều rộng bể	4	m

Bể Aerotank			
3	Chiều cao bể	4,5	m
4	Đường kính ống dẫn nước ra	34	mm
5	Đường kính ống sục khí chính	100	mm
6	Đường kính ống nhánh sục khí	60	mm
7	Khoảng cách giữa các ống nhánh	0,69	m
8	Khoảng cách các đĩa sục khí	0,52	m
9	Số lượng đĩa sục khí	36	cái
10	Độ sâu đặt ống khí	3,0	m
11	Đường kính ống dẫn bùn tuần hoàn	100	mm
12	Chiều dài máng thu	4	m
13	Chiều rộng máng thu	0,35	m
14	Chiều cao máng thu	0,35	m
15	Thời gian lưu nước	9.5	h
16	Vận tốc nước vào	2,5	m/s
17	Lượng bùn tuần hoàn	7,3	m ³ /h
18	Lượng bùn xả đi	3,1	m ³ /h
19	Lượng không khí cung cấp	275	m ³ /ngày
20	Công suất máy thổi khí	5043	kW

4.7. BỂ LẮNG ĐỢT II

Bể lắng II có nhiệm vụ chắn giữa các bông bùn hoạt tính đã qua xử lý ở bể aeroten hay màng vi sinh ở bể biophin (bể lọc sinh học) và các thành phần chất không hòa tan chưa được giữ lại ở bể lắng I, là một công trình đơn vị trong dây chuyền xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học.

4.7.1. Tính kích thước bể

Bảng 4.9 các thông số lựa chọn tính toán bể lắng II

Nguồn: Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp- Lâm Minh

Loại xử lý	Tải trọng bề mặt (m ³ /m ² .ngày)		Tải trọng bùn (kg/m ² .h)		Chiều sâu tổng cộng (m)
	Trung bình	Lớn nhất	Trung bình	Lớn nhất	
Bùn hoạt tính	16 ÷ 32	40 ÷ 48	3,9 ÷ 5,8	9,7	3,7 ÷ 6,0
Bùn hoạt tính oxygen	16 ÷ 32	40 ÷ 48	4,9 ÷ 6,8	9,7	3,7 ÷ 6,0
Aerotank tăng cường	8 ÷ 16	24 ÷ 32	0,98 ÷ 4,9	6,8	3,7 ÷ 6,0
Lọc sinh học	16 ÷ 24	40 ÷ 48	2,9 ÷ 4,9	7,8	3,0 ÷ 4,5
RBC:					
+Xử lý BOD	16 ÷ 32	40 ÷ 48	3,9 ÷ 5,8	9,7	3,0 ÷ 4,5
+Nitrat hóa	16 ÷ 24	32 ÷ 30	2,9 ÷ 4,9	7,8	3,0 ÷ 4,5

Triết

Chọn loại tải trọng thích hợp cho loại bùn hoạt tính này là 25 m³.m²/ ngày và tải trọng chất rắn là 5,2 (kg/m².h).

$$A_1 = \frac{Q}{L_A = 25} = 80 \text{ m}_2$$

Trong đó:

Q: lưu lượng nước thải trung bình trong ngày ($m^3/\text{ngày}$)

L_A : tải trọng bề mặt ($m^3/m^2.\text{ngày}$)

Diện tích bề mặt bể lắng tính theo tải trọng chất rắn là:

$$A_s = \frac{(Q_h^{TB} + Q_T) \times MLSS}{L_s} = \frac{(8.33 + 7.3) \times 3750}{5.2 \times 1000} = 11.7 (m^2)$$

Trong đó:

L_s : tải trọng chất rắn KgSS/ $m^2.h$

Do $A_s > A_l$ vậy diện tích bề mặt theo tải trọng chất rắn là diện tích tính toán

Đường kính bể lắng:

$$D = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times A_s} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times 11.7} = 3.9 (m)$$

Đường kính ống trung tâm:

$$d = 20\% D = 0.2 \times 3.9 = 0.78 \approx 0.8 (m)$$

chọn chiều sâu hữu ích của bể lắng $h_L = 3m$, chiều cao lớp bùn lắng $h = 1.5m$, chiều cao bảo vệ $h_{bv} = 0.3 m$. Vậy chiều cao tổng cộng của bể lắng đợt 2:

$$H_{tc} = h_L + h_b + h_{bv} = 3 + 1.5 + 0.3 = 4.8 (m)$$

Chiều cao ống trung tâm:

$$h = 60\% h_L = 0.6 \times 3 = 1.8 (m)$$

chọn đường kính của ống thu cặn ở đáy bể là $d = 0.5m$

Chiều cao của phễu phân phối khí

$$H_p = 1.35 \times d = 1.35 \times 0.5 = 0.675(m) \approx 0.68(m)$$

Đường kính của phễu phân phối H_2O

$$D_p = 1.35 \times 0.8 = 1.08(m)$$

Đường kính của tấm chắn :

$$D_h = 1,3 \times D_p = 1,3 \times 1,08 = 1,404 (m) \approx 1,4 (m)$$

Chọn chiều cao của tấm chắn so với lớp bùn cặn là 0,4m

Kiểm tra lại thời gian lưu nước ở bể lắng

Thể tích phần lắng:

$$V_L = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2) \times h = \frac{\pi}{4} \times (3,9^2 - 1,8^2) \times 1,5 = 34,3 (m^3)$$

Thời gian lưu nước:

$$t = \frac{V_L}{Q_h^{TB} + Q_t} = \frac{34,3}{8,33 + 7,3} = 2,2 (h)$$

Thể tích phần chứa bùn:

$$V_b = A \times h_b = 11,7 \times 1,5 = 17,6 (m^3)$$

Thời gian lưu giữ bùn trong bể:

$$t_b = \frac{V_b}{Q_t + Q_w} = \frac{17,6 m^3}{7,3 + (4,5 m^3/ngày \times 1 ngày)} = 2,54 (h)$$

Tải trọng máng tràn:

$$L_s = \frac{Q_{ngày}^{tb} + Q_t}{\pi \times D} = \frac{200 + 175}{\pi \times 3,9} = 30,6 m^3/m ngày$$

Giá trị này nằm trong khoảng cho phép

$$L_s < 500 m^3/m.ngày$$

4.7.2 Tính toán máng thu nước

Chọn chiều rộng máng thu nước B = 0,4m

Chiều sâu máng thu nước H = 0,4m

Chọn chiều dài tối thiểu của máng thu

$$L_{mt} = \pi \times D = 3,14 \times 3,9 = 12,25(m).$$

Chọn chiều dài máng thu là 13(m).

Tải trọng nước trên 1m dài mép máng thu

$$q = \frac{Q(l/s)}{L_{mt}} = \frac{8,33 \times 1000}{13 \times 3600} = 0,178(l/s.m) \approx 0,18(l/s.m)$$

Giá trị này nằm trong khoảng cho phép là $q \leq 10$ (l/s). đạt yêu cầu

Nghĩa là 1m chiều dài máng thu phải thu 0,00018(m³/s). Chọn chiều dài tấm xẻ khe hình chữ nhật V, góc đáy 90° để điều chỉnh cao độ của mép máng.

Chiều cao hình chữ V là 5cm, đáy hình chữ V là 10cm, mỗi một mét chiều dài có 5 khe chữ V, khoảng cách giữa các đỉnh là 20cm

Chiều cao mực nước trong khe chữ V được tính như sau

Lưu lượng nước qua một khe chữ V góc đáy 90° là

$$q_0 = 1,4 \times h^{\frac{5}{2}}$$

$$\text{Mà } q_0 = \frac{q}{5} = \frac{0,18 \times 10^{-3}}{5} = 1,4 \times h^{\frac{5}{2}} \Rightarrow h = 0,015(m) = 1,5(cm) < 5cm$$

4.7.3. Tính toán bơm bùn

Bùn sinh ra từ bể lắng 2 chủ yếu là bùn sinh ra từ quá trình xử lý sinh học ở Aerotank. Do đó ta có tổng lượng bùn sinh ra trong 1 ngày cần phải bơm đi là $Q_{xa} = 3,1 (m^3/ng) = 0,129 (m^3/h) = 3,58 \times 10^{-5} (m^3/s)$

Chọn vận tốc của bùn trong ống là $v_{bùn} = 0,4 m/s$ (vận tốc của bùn trong ống nằm trong khoảng là $0,3 \div 0,5$ m/s).

$$\Rightarrow \text{đường kính ống dẫn bùn } d_b = \sqrt{\frac{4 \times Q_{xa}}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 3,58 \times 10^{-5}}{3,14 \times 0,4}} = 0,0107(m) = 10,7(mm)$$

Tổng chiều dài đường ống thẳng từ bể lắng 2 để bể chứa bùn và bể Aerotank theo bố trí mặt bằng là 20m và có 8 cút nối (04 cút nối cong 90°, 02 cút nối cong 135°

và 02 cút nối hình chữ T). Ta áp dụng công thức $h_l = i \times l$ để tính tổn thất trên đường ống thẳng, và công thức $h_d = \zeta \times \frac{v^2}{2 \times g}$ để tính tổn thất cục bộ tại các cút nối.

Nhưng vì qua tính toán ở trên ta thấy do lưu lượng bùn quá nhỏ ($Q_{xa} = 3,1$ (m^3/ng)) và đường kính ống dẫn bùn quá nhỏ (10,7mm). Do đó, để thuận tiện cho thi công và vận hành ta chọn bơm bùn có các thông số như sau:

$$H = 12m$$

$$N = 0,5kW$$

Chọn ống dẫn bùn là ống nhựa PVC có đường kính trong của ống $\varnothing = 100mm$.

Bảng 4.10 Kết quả tính toán bể lắng 2

Bể lắng 2			
STT	Các thông số tính toán	Giá trị	Đơn vị
1	Chiều cao bể	4,8	m
2	Đường kính bể	3,9	m
3	Đường kính ống trung tâm	0,8	m
4	Chiều cao ống trung tâm	1,8	m
5	Đường kính miệng phễu	1,08	m
6	Chiều cao phễu	0,68	m
7	Chiều rộng máng thu	0,4	m
8	Chiều cao máng thu	0,4	m
9	Đường kính ống bơm bùn	100	mm
10	Công suất bơm bùn	0,5	kW

4.8. BỂ TRUNG GIAN

Mục đích của bể trung gian là lưu nước từ bể lắng II trước khi qua bể lọc. Chọn thời gian lưu trong bể trung gian là 8h.

4.8.1. Xác định kích thước của bể

Vật thể tích của bể trung gian là:

$$V_{tg} = 8 \times 8,33 = 66,64$$

Chọn chiều rộng bể trung gian là 4,5m

Chiều cao công tác của bể là $h_{ct} = 4m$, chiều cao bảo vệ = 0,5m. Vậy chiều cao xây dựng của bể là 4,5m.

Chiều dài
$$L = \frac{V}{B \times h_{ct}} = 4(m)$$

4.8.2. Tính toán chọn bơm từ bể lắng II sang bể lọc áp lực

Công suất của bơm cần chọn tính theo công thức

$$N = \frac{\rho \times g \times Q \times H}{1000 \times \eta} = \frac{10^3 \times 9,81 \times 8,33 \times 5}{1000 \times 1 \times 3600} = 0,113 (kW)$$

Trong đó N: công suất của bơm, Kw

g : gia số trọng trường, m/s^2 , $g = 9,81$

Q: lưu lượng của bơm, m, $Q = 8,33$

ρ : khối lượng riêng của nước, $\rho = 1000$

H: chiều cao cột áp lực của bơm, m

$\eta \approx 1$ do bơm truyền trực tiếp từ bể

Chọn $N = 0,5 kW$ cho phù hợp với thực tế vậy để đảm bảo cho hệ thống được vận hành liên tục, ta chọn bố trí hai bơm chìm có các thông số kỹ thuật sau:

$H = 5m$

$N = 0,5 kW$

Bảng 4.11 Kết quả tính toán bể trung gian

BỂ trung gian			
STT	Các thông số tính toán	Giá trị	Đơn vị
1	Chiều dài bể	4	m
2	Chiều rộng bể	4,5	m
3	Chiều cao bể	4,5	m
4	Số lượng bơm chìm	2	cái
5	Công suất mỗi bơm	0,5	kW

4.9. BỂ LỌC ÁP LỰC

Bể lọc áp lực dùng để loại trừ các cặn nhỏ không lắng được

4.9.1. Tính toán kích thước bể lọc

Giả sử chọn bể lọc áp lực 2 lớp:

Lớp 1 là than Anthracite và lớp 2 là cát thạch anh.

Kích thước vật liệu lọc thể hiện trong bảng sau:

Bảng 4.12 Kích thước lựa chọn vật liệu lọc hai lớp cho xử lý nước thải

Đặc tính	Khoảng giá trị	Giá trị đặc trưng
Anthracite:		
Chiều cao h, m	0,3 ÷ 0,6	0,45
Đường cao hiệu quả, d _c , mm	0,8 ÷ 2,2	1,2
Hệ số đồng nhất U	1,3 ÷ 1,8	1,6
Cát:		
Chiều cao h, m	0,15 ÷ 0,3	0,3
Đường cao hiệu quả, d _c , mm	0,4 ÷ 0,8	0,5
Hệ số đồng nhất U	1,2 ÷ 1,6	1,5
Tốc độ lọc v.m/h	5 ÷ 24	12

Nguồn: Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp- Lâm Minh

Triết

Chọn:

1. Chiều cao lớp cát $h_1 = 0,3\text{m}$ có đường kính hiệu quả $d_c = 0,5\text{mm}$, $U = 1,5$
2. Chiều cao lớp than Anthracite $h_2 = 0,5\text{m}$ có đường kính hiệu quả $d_c = 1,2\text{mm}$, $U = 1,6$
3. Tốc độ lọc $v = 10 \text{ m /h}$ và số bể lọc $n = 2$.

Diện tích bề mặt bể lọc:

$$A = \frac{Q_h^{tb}}{v} = \frac{8,33}{10} = 0,833 \text{ (m}^2\text{)}$$

Đường kính bể lọc áp lực:

$$D = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times \frac{A}{n}} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times \frac{0,833}{2}} = 0,73 \text{ (m)}$$

Khoảng cách từ bề mặt vật liệu lọc đến miệng phễu thu nước rửa:

$$h = H_{VL} \times e + 0,25$$

Trong đó:

H_{VL} : chiều cao lớp vật liệu lọc

e : độ giãn nở của lớp vật liệu lọc khi rửa ngược, $e = 0,25 \div 0,5$

$$h = (0,3 + 0,5) \times 0,4 + 0,25 = 0,57 \text{ (m)}$$

Chiều cao tổng cộng bể lọc áp lực:

$$H = h + H_{VL} + h_{bv} + h_{thu} = 0,57 + (0,3 + 0,5) + 0,25 + 0,3 = 1,92 \approx 2m$$

Trong đó:

h_{bv} : chiều cao an toàn $h_{bv} = 0,25m$

h_{thu} : chiều cao phần thu nước (tính từ mặt chụp lọc đến đáy bể), lấy $h_{thu} = 0,3m$.

4.9.2. Tính toán rửa lọc đối với bể lọc 1 lớp cát

Lượng nước rửa lọc có thể lấy theo bảng sau:

Bảng 4.13 Tốc độ rửa ngược bằng nước và khí đối với bể lọc cát một lớp và lọc

Vật liệu lọc	Đặc tính vật liệu lọc		Tốc độ rửa ngược m ³ /m ² .phút	
	Đường kính hiệu quả d _c , mm	Hệ số đồng nhất	Nước	Khí
Cát	0,50	1,4	0,15	0,5
	0,70	1,4	0,26	0,8
	1,04	1,4	0,41	1,3
	1,49	1,4	0,61	2,0
	2,19	1,3	0,81	2,6
Anthracite	1,10	1,73	0,29	0,7
	1,34	1,49	0,41	1,3
	2,0	1,53	0,61	2,0

Nguồn: Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp- Lâm Minh

Triết

Dựa vào bảng trên và đường kính hiệu quả của cát và than Anthracite có thể chọn tốc độ rửa nước $V_{\text{nước}} = 0,35 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{phút}$ và tốc độ khí $V_{\text{khí}} = 1,035 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{phút}$.

Rửa ngược chia làm 3 giai đoạn:

1. Rửa khí có tốc độ $V_{\text{khí}} = 1,035 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{phút}$ trong thời gian $t = 1 \div 2$ phút.
2. Rửa khí và nước trong thời gian $t = 4 \div 5$ phút
3. Rửa ngược bằng nước trong khoảng thời gian $t = 4 \div 5$ phút với tốc độ rửa $V_{\text{nước}} = 0,35 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{phút}$.

Lượng nước cần thiết để rửa lọc cho 1 bể lọc:

$$W_n = \frac{A}{2} \times V_{\text{nước}} \times t = \frac{0,833}{2} \times 0,35 \times 10 = 1,5 \text{ m}^3$$

Lưu lượng bơm rửa ngược:

$$Q_{RN} = A \times V_{nước} = (0,833 \text{ m}^2/2 \text{ bể}) \times (0,35 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{phút}) \times 60 \text{ phút/h}$$

$$= 13,1 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Lưu lượng máy thổi khí:

$$Q_{khí} = A \times V_{khí} = \frac{0,833}{2} \times 1 = 0,42 \text{ m}^3/\text{phút} = 25 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tổn thất áp lực qua lớp vật liệu lọc sạch được xác định theo công thức của Hazen:

$$h = \frac{1}{C} \times \frac{60}{18t^\circ + 42} \times \frac{L}{d^{10}} \times V_h$$

Trong đó:

C: hệ số nén ép, C = 600 ÷ 1200 tùy thuộc vào tính đồng nhất và sạch.

t°: nhiệt độ nước, °C

d₁₀: đường kính hiệu quả, mm

V_h: vận tốc lọc, m/ngày

L: chiều dày lớp vật liệu lọc, m

Đối với lớp lọc cát

$$h = \frac{1}{1000} \times \frac{60}{1,8 + 25 + 42} \times \frac{0,3}{0,5^2} \times 10 \times 24 = 0,19 \text{ (m)}$$

Đối với lớp Anthracite

$$h = \frac{1}{1000} \times \frac{60}{1,8 + 25 + 42} \times \frac{0,5}{1,2^2} \times 10 \times 24 = 0,057 \text{ (m)}$$

Tổng tổn thất áp lực qua 2 lớp vật liệu lọc

$$h = 0,19 + 0,057 = 0,247 \text{ (m)}$$

Giả sử: Sau bể lọc áp lực hàm lượng cặn lơ lửng (SS) còn lại $C = 5 \text{ mg/l}$, tương ứng với BOD_5 của cặn lơ lửng:

$$BOD_5 \text{ cặn lơ lửng} = 5 \times 0,65 \times 1,42 \times 0,68 = 3,1 \text{ mg/l}$$

Tổng BOD_5 sau bể lọc áp lực

$$BOD_5 \text{ sau xử lý} = BOD_5 \text{ cặn lơ lửng} + BOD_5 \text{ hòa tan} = 3,1 + 4 = 7,1 \text{ mg/l}$$

Bảng 4.14 Kết quả tính toán bể lọc áp lực

Bể lọc áp lực			
STT	Các thông số tính toán	Giá trị	Đơn vị
1	Số bể lọc	2	bể
2	Đường kính bể lọc	0,73	m
3	Chiều cao bể	2	m
4	Chiều cao lớp cát	0,3	m
5	Chiều cao lớp than	0,5	m
6	Đường kính ống dẫn nước	60	mm
7	Đường kính ống xả khí	25	mm
8	Lượng nước cần thiết cho 1 lần rửa	1,5	m ³
9	Lưu lượng máy thổi khí	25	m ³ /h

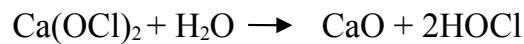
4.10. BỂ KHỬ TRÙNG

Xem lưu lượng nước thải không đổi. Lưu lượng nước vào bể khử trùng là $Q = 8,33 \text{ (m}^3\text{/h)}$.

4.10.1. Tính toán lượng hoá chất cần thiết

Theo tiêu chuẩn thiết kế (Điều 6.20.1-TCXD-51-84), Nước thải sau khi xử lý đều phải được khử trùng trước khi xả vào nguồn nước. Với trạm xử lý có công suất không lớn ($Q < 1500 \text{ m}^3 / \text{ngày đêm}$) Có thể dùng clorua vôi để khử trùng.

Khi sử dụng clorua vôi làm chất khử trùng, phản ứng sẽ là:



HOCl là chất oxi hóa mạnh có khả năng tiêu diệt vi trùng.

Lượng clo cần thiết để khử trùng ứng với lưu lượng nước thải:

$$G_{tb} = \frac{a \times Q_{tb}^h}{1000} = \frac{3 \times 8,33}{1000} = 0,025 \text{ kg / h}$$

Trong đó: a: Liều lượng Clo hoạt tính, đối với nước thải sau xử lý sinh học hoàn toàn, $a = 3 \text{ g/m}^3$ (điều 6.20.1- TCXD-51-84).

Tỷ lệ clo hoạt tính trong clorua vôi $p = 20\%$.

Suy ra, lượng clorua vôi cần dùng là:
$$X = \frac{G_{tb} \times 100}{p} = \frac{0,025 \times 100}{20} = 0,125 \text{ (kg / h)}$$

Chọn nồng độ dung dịch clorua vôi là $b = 2,5\%$.

Chọn thời gian sử dụng cho một lần pha là 8 giờ.

Suy ra, thể tích hữu ích của thùng đựng dung dịch clorua vôi là:

$$W_{dt} = \frac{Q \times a \times t}{100 \times b \times p} = \frac{8,33 \times 3 \times 8}{100 \times 0,025 \times 0,2} = 3,998 \text{ (m}^3\text{)}$$

4.10.2. Tính toán máng trộn

Chọn đường kính lỗ của máng trộn là $d = 40 \text{ (mm)}$ ($d = 20-100 \text{ mm}$)

Chọn chiều rộng máng trộn là $B = 0,5 \text{ (m)}$

Thời gian xáo trộn là từ 1 đến 2 phút. Chọn $t = 2$ (ph).

Chọn tốc độ chuyển động của nước qua lỗ là $v = 1,2$ m/s.

Khoảng cách giữa các vách ngăn là: $l = 1,5 \times B = 1,5 \times 0,5 = 0,75$ (m)

Chiều dài tổng cộng của máng trộn là $L = 3 \times l = 3 \times 0,75 = 2,25$ (m). (xem độ dày vách ngăn không đáng kể vì làm bằng Inox)

Chiều cao lớp nước trước vách ngăn thứ 1:

$$H_1 = \frac{Q \times t}{l \times L} = \frac{8,33 \times 2}{60 \times 0,75 \times 2,25} = 0,16(m)$$

Số hàng lỗ theo chiều đứng của vách ngăn:

$$n_d = \frac{H_1 - d}{2 \times d} + 1 = \frac{0,16 - 0,04}{2 \times 0,04} + 1 = 2,5 \approx 3$$

Số hàng lỗ theo chiều ngang vách ngăn

$$n_n = \frac{B - 2 \times d}{2 \times d} + 1 = \frac{0,5 - 2 \times 0,04}{2 \times 0,04} + 1 = 6$$

Tổn thất áp lực qua các lỗ của vách ngăn thứ 1:

$$h = \frac{v^2}{\mu^2 \times 2 \times g} = \frac{1,2^2}{0,62^2 \times 2 \times 9,81} \approx 0,19(m)$$

μ : hệ số lưu lượng $\mu = 0,62$

Chiều cao lớp nước trước vách ngăn thứ 2:

$$H_2 = H_1 + h = 0,16 + 0,19 = 0,35$$
 (m)

Khoảng cách a giữa tâm các lỗ theo chiều đứng của vách ngăn thứ 2 được tính theo công thức:

$$H_2 = a \times (n_d - 1) + b \Rightarrow a = \frac{H_2 - b}{n_d - 1} = \frac{0,35 - 0,07}{3 - 1} = 0,14$$
 m

Trong đó:

b: khoảng cách từ tâm lỗ của hàng ngang dưới cùng ở vách ngăn thứ nhất đến đáy máng trộn, chọn $b = 1,75 \times d = 1,75 \times 0,04 = 0,07\text{m}$

Chiều cao xây dựng của máng trộn là:

$$H = H_2 + H_{dp} = 0,35 + 0,19 = 0,54 \text{ (m)}$$

Trong đó: H_{dp} chiều cao dự phòng tính từ tâm dây lỗ ngang trên cùng của máng trộn, $H_{dp} = 0,19\text{m}$

4.10.3. Tính toán bể tiếp xúc

Chọn thời gian lưu nước trong bể tiếp xúc là 30 phút

Chiều cao hữu ích của bể là $H_1 = 2 \text{ (m)}$

Chiều cao bảo vệ là $h_{bv} = 0,5 \text{ (m)}$

Suy ra, chiều cao tổng là $H = H_1 + h_{bv} = 2 + 0,5 = 2,5 \text{ (m)}$

Chọn chiều dài bể là $L = 3,5 \text{ (m)}$.

Suy ra, thể tích hữu ích của bể là $V = 1,3 \times Q \times t = 1,3 \times 8,33 \times 30/60 = 5,4 \text{ (m}^3\text{)}$

$$\text{Diện tích bề mặt của bể là } F = \frac{V}{H_1} = \frac{5,4}{2} = 2,7\text{m}^2$$

$$\text{Suy ra, chiều rộng bể là } B = \frac{F}{L} = \frac{2,7}{3,5} = 0,8\text{m} \approx 1\text{m}$$

Bảng 4.15 Kết quả tính toán bể khử trùng

BỂ KHỬ TRÙNG			
STT	Các thông số tính toán	Giá trị	Đơn vị
1	Chiều dài máng trộn	2,25	m

Bể khử trùng			
2	Chiều rộng máng trộn	0,5	m
3	Chiều cao máng trộn	0,54	m
4	Số tấm chắn	2	tấm
5	Số lượng lỗ tính theo chiều dọc	3	hàng
6	Số lượng lỗ tính theo chiều ngang	6	hàng
7	Khoảng cách các tấm chắn	0,75	m
8	Đường kính lỗ	40	mm
9	Lượng clorua vôi cần dùng	0,125	kg/h
10	Chiều dài bể tiếp xúc	3,5	m
11	Chiều rộng bể tiếp xúc	1	m
12	Chiều cao bể tiếp xúc	2	m
13	Thời gian lưu nước trong bể	30	phút
14	Thể tích thùng trộn clorua vôi	3,998	m ³

4.11. BỂ CHỨA BÙN

4.11.1. Tính kích thước bể

Giả sử bùn hoạt tính được bơm về bể điều hòa và bùn được lắng tươi lại ở bể lắng đợt I. quá trình nén bùn dư và bùn tươi xảy ra ở đáy bể lắng I

- Lượng bùn hình thành bao gồm:

- Bùn tươi ở bể lắng I : $Q_{tươi} = 0,34 \text{ m}^3 / \text{ngày}$, có hàm lượng cặn

$TS_{tươi} = 5\%$ tương ứng với $m_{tươi(ss)} = 36 \text{ (kg SS/ngày)}$

- Bùn hoạt tính dư từ bể lắng II: $Q_{dư} = Q_{xả} = 4,5 \text{ m}^3 / \text{ngày}$ có hàm

lượng cặn $TS_{dư} = 0.8\%$ tương ứng với $M_{dư(ss)} = 49 \text{ (kg SS/ngày)}$

- Tổng lưu lượng bùn

$$Q_{tổng} = Q_{dư} + Q_{tươi} = 4,5 \frac{m^3}{ngày} + 0,34 \frac{m^3}{ngày} = 4,84 \left(\frac{m^3}{ngày} \right)$$

- Hàm lượng TS_{vào} vào phần nén bùn của bể lắng I

$$\begin{aligned} TS_{vào} &= \frac{Q_{tươi} \times TS_{tươi} + Q_{dư} \times TS_{dư}}{Q_{dư} + Q_{tươi}} \\ &= \frac{\left(0,34 \frac{m^3}{ngày} \times 5\% \right) + \left(4,5 \frac{m^3}{ngày} \times 0,8\% \right)}{(4,5 + 0,34) \frac{m^3}{ngày}} = 1,09\% \approx 1,1\% \end{aligned}$$

Vậy $TS_{vào} = 1.1\%$

Giả sử :

- Toàn bộ bùn hoạt tính dư lắng xuống đáy bể
- Hàm lượng bùn nén đạt $TS_{nén} = 3\%$ dựa vào sự cân bằng khối lượng chất rắn, có thể xác định lưu lượng bùn nén cần xử lý:

$$Q_{bùn} \times TS_{vào} = Q_{nén} \times TS_{nén}$$

Trong đó:

- $Q_{bùn}$: lưu lượng bùn vào bể nén bùn
- $Q_{nén}$: lưu lượng bùn đã nén bơm ra khỏi bể
- $TS_{vào}$: hàm lượng chất rắn vào bể nén bùn
- $TS_{nén}$: hàm lượng chất rắn của lớp bùn nén

$$Q_{nén} = \frac{Q_{bùn} \times TS_{vào}}{TS_{nén}} = \frac{4,84 m^3}{ngày} \times \frac{1,1\%}{3\%} = 1,8 m^3 / ngày$$

Kiểm tra tải trọng bề mặt:

$$L_s = \frac{Q_{bùn}}{A} = \frac{4,84}{5} = \frac{0,97 m^3}{m^2 ngày} \ll \frac{30 m^3}{m^2 ngày}$$

Kiểm tra tải trọng chất rắn

$$L_s = \frac{M_{tươi(SS)} + M_{đu(SS)}}{A} = \frac{(36 + 49) \frac{kgSS}{ngày}}{5m^2} = 17 \ll 78 \frac{kgSS}{m^2 ngày}$$

Vậy diện tích bể lắng I đáp ứng được tải trọng bùn và tải trọng bề mặt của nén bùn trọng lực.

Chọn chiều dài và chiều rộng bể là 1,5m

Chiều cao công tác 2,5m.

Chiều cao bảo vệ 0,5m

Diện tích bể lắng I: $A = 5(m^2)$

Biết rằng chiều cao lớp bùn $h_b = 0,7m$

Kiểm tra thời gian lưu giữ bùn SVR

$$SVR = \frac{A \times h_b}{Q_{nén}} = \frac{5 \times 0,7}{1,8} = 1,94 \text{ ngày} \in [0,5 \div 2] \text{ ngày}$$

4.11.2. Tính toán bơm bùn

Bùn sinh ra từ bể lắng 2 chủ yếu là bùn sinh ra từ quá trình xử lý sinh học ở Aerotank. Do đó ta có tổng lượng bùn sinh ra trong 1 ngày cần phải bơm đi là $Q_{xa} = 3,1 (m^3/ng) = 0,129 (m^3/h) = 3,58 \times 10^{-5} (m^3/s)$

Chọn vận tốc của bùn trong ống là $v_{bùn} = 0,4m/s$ (vận tốc của bùn trong ống nằm trong khoảng là $0,3 \div 0,5 m/s$).

$$\Rightarrow \text{đường kính ống dẫn bùn } d_b = \sqrt{\frac{4 \times Q_{xa}}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 358 \times 10^{-5}}{3,14 \times 0,4}} = 0,0107(m) = 10,7(mm)$$

Tổng chiều dài đường ống thẳng từ bể lắng 2 đến bể chứa bùn và bể Aerotank theo bố trí mặt bằng là 8m. Ta áp dụng công thức $h_l = i \times l$ để tính tổn thất trên đường

ống thẳng, và công thức $h_d = \zeta \times \frac{v^2}{2 \times g}$ để tính tổn thất cục bộ tại các cút nối.

Nhưng vì qua tính toán ở trên ta thấy do lưu lượng bùn quá nhỏ ($Q_{xa} = 3,1$ (m^3/ng)) và đường kính ống dẫn bùn quá nhỏ (10,7mm). Do đó, để thuận tiện cho thi công và vận hành ta chọn bơm bùn có các thông số như sau:

$$H = 12m$$

$$N = 0,5kW$$

Chọn ống dẫn bùn là ống nhựa PVC có đường kính trong của ống $\varnothing = 100mm$.

4.16 kết quả tính toán bể chứa bùn

Bể chứa bùn			
STT	Các thông số tính toán	Giá trị	Đơn vị
1	Chiều dài bể	1,5	m
2	Chiều rộng bể	1,5	m
3	Chiều cao bể	3	m
4	Số lượng bơm bùn	2	cái
5	Công suất mỗi bơm	0,5	kW
6	Đường kính ống dẫn bùn ra	100	mm
7	Thời gian lưu bùn	1,94	ngày