

## Chương 6

# TÍNH TOÁN THIẾT KẾ TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI TẬP TRUNG

### 6.1 TÍNH TOÁN PHƯƠNG ÁN 1

#### 6.1.1 Mương dẫn nước thải đến song chắn rác

Nước thải sau khi qua nguồn tiếp nhận được dẫn đến song chắn rác theo mương tiết diện hình chữ nhật. Diện tích ướt ( $w$ ).

$$W = \frac{Q}{V} = \frac{0,094}{0,6} = 0,16 \text{ m}^2$$

Trong đó:

- Q: lượng nước tính toán ( $\text{m}^3/\text{s}$ ). ( $Q = 8118 \text{ m}^3/\text{ng} = 0,094 \text{ m}^3/\text{s}$ )
- V: vận tốc chuyển động của nước thải trước song chắn rác ( $\text{m/s}$ )
- Quy phạm là 0,6 – 1  $\text{m/s}$ , chọn vận tốc tối ưu  $V = 0,6 \text{ m/s}$  (Trần Thị Mỹ Diệu, 2008)
- Thiết kế mương dẫn có chiều rộng  $b = 0,5 \text{ m}$ .

Chiều sâu mực nước trong mương dẫn

$$h = \frac{w}{b} = \frac{0,16}{0,5} = 0,32 \text{ m}$$

- Trong đó:
- $w$ : diện tích ướt ( $\text{m}^2$ )
- $b$ : chiều rộng của mương ( $\text{m}$ )

Bán kính thủy lực

$$R = \frac{w}{P} \text{ (m)}$$

$$P = (b + h) \times 2 = (0,5 + 0,32) \times 2 = 1,64 \text{ m}$$

$$\Rightarrow R = \frac{0,16}{1,64} = 0,097 \text{ m}$$

$$\text{Hệ số Sezi: } C = \frac{1}{n} R^y$$

Trong đó:

- $n$ : Hệ số nhám,  $n = 0,013$
- $y$ : Chỉ số nhám

Do  $R = 0,096 < 1$  nên ta áp dụng công thức:

$$y = 1,5 \cdot n^{1/2} = 1,5 \times (0,013)^{1/2} = 0,17$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{0,013} (0,097)^{0,17} = 51,74 \text{ m}$$

Độ dốc thủy lực:

$$V = C\sqrt{Ri}$$

$$i = \frac{V^2}{C^2 R} = \frac{0,6^2}{51,74^2 \times 0,097} = 1,39 \times 10^{-3}$$

Kết quả tính toán thủy lực mương dẫn nước thải đến song chắn rác thể hiện trong Bảng 6.1.

**Bảng 6.1** Kết quả tính toán thủy lực mương dẫn nước thải đến song chắn rác

Thông số	Đơn vị	Giá trị
Lưu lượng tính toán	m <sup>3</sup> /s	0,094
Độ dốc		$1,39 \times 10^{-3}$
Độ đầy	m	0,65
Chiều rộng	m	0,5
Vận tốc	m/s	0,74
Chiều cao xây dựng	m	0,5

Chiều cao xây dựng mương ứng với độ đầy  $h/D = 0,65$

$$h_m = \frac{h}{D} = \frac{0,32}{0,65} = 0,5 \text{ m}$$

### 6.1.2 Song chắn rác

Song chắn rác có nhiệm vụ tách các loại rác và tạp chất thô có kích thước lớn trong nước thải trước khi đưa nước thải vào công trình xử lý phía sau. Việc sử dụng song chắn rác trong các công trình xử lý nước thải tránh được các hiện tượng tắc nghẽn đường ống, mương dẫn và gây hỏng bơm.

Song chắn rác được đặt ở cửa thu của công trình trước trạm bơm nước thải.

Cấu tạo song chắn rác:

Gồm các thanh thép tiết diện tròn cỡ  $d = 8 \text{ mm}$  đặt song song với nhau

Khoảng cách giữa các thanh thép  $a = 40 \text{ mm}$

Sử dụng hệ thống tự động

Hình dạng của cửa thu nước : hình chữ nhật

Diện tích song chắn rác:

$$W = \frac{Q}{v \cdot n} K_1 K_2 K_3$$

Trong đó:

- Q lưu lượng của công trình .  $Q = 333,3 \text{ m}^3/\text{h} = 0,925 \text{ m}^3/\text{s}$
- v : vận tốc chảy qua song chắn rác 1,22 → Cao quá
- n : số cửa thu nước .  $n = 1$
- $K_1$  : hệ số co hẹp do các thanh thép,  $K_1 = \frac{(a+d)}{a} = \frac{40+8}{40} = 1,2$
- $K_2 = 1,25$  hệ số co hẹp do rác bám vào song
- $K_3 = 1,1$  hệ số ảnh hưởng của hình dạng song chắn rác

Vậy diện tích song chắn rác:

$$W = \frac{Q}{v.n} K_1 K_2 K_3 = \frac{0,92}{1,22 \cdot 1} 1,2 \cdot 1,25 \cdot 1,1 = 1,24 \text{ m}^2$$

Vậy kích thước song chắn rác: chiều dài 2,5 m , chiều rộng 0,5 m

### Lưới chắn rác

Được ngăn ở cửa thông giữa ngăn thu và ngăn hút

Cấu tạo: Gồm 2 tấm lưới căng trên khung

Tấm trong: thép dây 1,5 mm

Mắt lưới : 5 \* 5 mm

Sử dụng lưới chắn rác quay

$$\text{Diện tích công tác : } W = \frac{Q}{v.n} K_1 K_2 K_3$$

Trong đó:

- n: số cửa thu,  $n = 1$
- Q: lưu lượng của công trình,  $Q = 333,3 \text{ m}^3/\text{h} = 0,094 \text{ m}^3/\text{s}$
- v: vận tốc chảy qua song chắn rác 1,22 m/s
- $K_1 = \frac{(a+d)^2 \times (1+p)}{a^2} = \frac{(5+1,5)^2 \times (1+0,3)}{5^2} = 2,2$  , hệ số co hẹp thanh thép với a: kích thước mắt lưới; d = 1,5 mm đường kính của dây thép; p = 0,3 tỷ lệ giữa phần khung và kết cấu khác.
- $K_2 = 1,25$  hệ số co hẹp do rác bám vào song
- $K_3 = 1,1$  hệ số ảnh hưởng của hình dạng song chắn rác

Vậy diện tích công tác:

$$W = \frac{Q}{v.n} K_1 K_2 K_3 = \frac{0,92}{1,22 \cdot 1} 2,2 \cdot 1,25 \cdot 1,1 = 2,3 \text{ m}^2$$

Vậy kích thước song chắn rác: chiều dài 2,5 m , chiều rộng 0,9 m



Kích thước bể điều hòa:

Dài \* rộng \* cao : 35 m \* 17 m \* 5 m

Tính toán hệ thống phân phối khí:

Lưu lượng khí cần thiết:  $Q_{khí} = W_{ct} * V_{cấp} = 0,01 * 2704 = 27,04 \text{ m}^3/\text{phút}$

Trong đó:  $V_{cấp} : 0,01 - 0,015 \text{ m}^3/\text{m}^3.\text{phút}$

Chọn ống khuếch tán là ống thép

Đường ống thổi khí chính:

$$D_c = \sqrt{\frac{4Q_{khí}}{V_c * \pi}} = \sqrt{\frac{4 * 27,04}{10 * 3,14 * 60}} = 0,24 \text{ m}$$

Vậy  $D_c = 240 \text{ mm}$ . Các ống chính thổi khí đặt cách thành bể 1 m và đặt cách nhau 2 m  
Các ống nhánh thổi khí đặt cách thành bể 0,5 m và đặt cách nhau 1 m

Tổng số ống nhánh thổi khí:

$$N = \frac{L - (0,5 * 2)}{l} + 1 = \frac{35 - (0,5 * 2)}{1} + 1 = 35 \text{ ống}$$

Lưu lượng khí đi qua 1 ống nhánh:

$$Q_n = \frac{Q_{khí}}{n} = \frac{26,67}{35} = 0,75 \text{ m}^3/\text{phút}$$

Đường kính ống thổi khí nhánh:

$$D_n = \sqrt{\frac{4Q_n}{V_n * \pi}} = \sqrt{\frac{4 * 0,75}{20 * 3,14 * 60}} = 0,028 \text{ m}$$

Chọn  $D_n = 28 \text{ mm}$

Diện tích phun khí của 1 lỗ:

$$F_{lỗ} = \frac{\pi * d^2}{4} = \frac{3,14 * 0,005^2}{4} = 20 \text{ mm}^2$$

Tổng diện tích lỗ cần thiết:

$$F = \frac{Q_{khí}}{v} = \frac{26,67}{10 * 60} = 0,045 \text{ m}^2$$

Với:  $v = 5 - 20 \text{ m/s}$



Số lỗ cần thiết

$$N = \frac{F}{f_{lo}} = \frac{0,045}{0,00002} = 2250 \text{ lỗ}$$

Số lỗ trên 1 ống nhánh:

$$m = \frac{2250}{35} = 65 \text{ lỗ}$$

**Bảng 6.3** Tổng hợp tính toán bể điều hòa

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Số bể điều hòa	bể	1
2	Thời gian lưu nước	h	8
3	Chiều cao công tác của bể	m	4,5
4	Chiều cao xây dựng của bể	m	5
5	Chiều rộng bể	m	17
6	Chiều dài bể	m	35
7	Thể tích bể điều hòa	m <sup>3</sup>	2704
8	Lưu lượng khí cần thiết	m <sup>3</sup> /phút	27,04
9	Vận tốc khí trong ống chính	m/s	20
10	Đường kính ống thổi khí chính	mm	0,24
11	Khoảng cách giữa các ống nhánh	m	1
12	Vận tốc khí trong ống nhánh	m/s	20
13	Đường kính ống thổi khí nhánh	mm	0,028
14	Số ống thổi khí nhánh	ống	35
15	Tổng số lỗ cần thiết	lỗ	2250
16	Số lỗ trên 1 ống nhánh	lỗ	65

### Bố trí hệ thống sục khí

Sử dụng hệ thống phân phối khí dạng đĩa gắn trên các ống nhánh bố trí theo kiểu lưới. Ống khí chính đặt dọc theo chiều dài bể. Các ống nhánh đặt vuông góc với ống chính và dọc theo chiều rộng bể. Đầu ống khí chính cách tường 100 mm, đầu ống khí nhánh cách tường 100 mm.

Chiều dài ống cấp khí chính:  $l_c = 41 - 0,1 \times 2 = 40,8 \text{ m}$

Chiều dài ống cấp khí nhánh:  $l_n = 23 - 0,1 \times 2 = 22,8 \text{ m}$

Đường kính ống chính dẫn khí

$$D_c = \sqrt{\frac{4 \times Q_{kk}}{\pi \times V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,8}{3,14 \times 13}} = 0,27 \text{ m} = 270 \text{ mm}$$

Trong đó:

- $Q_{kk}$ : lưu lượng khí cần thiết,  $Q = 73.336 \text{ m}^3/\text{ngđ} = 0,8 \text{ m}^3/\text{s}$

- V: tốc độ chuyển động của không khí trong ống, nằm trong khoảng 10 – 15 m/s. Chọn 13 m/s (Trịnh Xuân Lai, 2004).

Đường kính ống nhánh dẫn khí

$$D_n = \sqrt{\frac{4 \times Q_{kk}}{\pi \times V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,8}{3,14 \times 15}} = 0,26 \text{ m} = 260 \text{ mm.}$$

Trong đó:

V: vận tốc khí trong ống nhánh chọn  $v = 15 \text{ m/s}$ .

Đĩa thổi khí có các thông số kỹ thuật được trình bày trong Bảng 6.3.

**Bảng 6.4** Thông số kỹ thuật đĩa thổi khí

Vật liệu	Thân đĩa ABS + màng cao su
Đường kính	200
Công suất	200 l/phút.đĩa
Áp lực nước	5 m H <sub>2</sub> O
Hiệu suất chuyển hóa	30%

Nguồn: [www.congnghexanh.com.vn](http://www.congnghexanh.com.vn)

Bố trí ống dẫn khí và đĩa thổi khí

Chọn công suất thiết kế của đĩa thổi khí là:  $q_d = 200 \text{ l/phút.đĩa} = 12 \text{ m}^3/\text{h}$ .

$$\text{Số lượng đĩa thổi khí: } n_d = \frac{Q_k}{q_d} = \frac{73336}{12 \times 24} = 254 \text{ đĩa}$$

Khoảng cách giữa các ống nhánh:  $a = 1 \text{ m}$

$$\text{Số ống nhánh dẫn khí sử dụng: } n_o = \frac{n}{a} = \frac{22,8}{1} = 23 \text{ ống}$$

$$\text{Số đĩa thổi khí bố trí trên 1 ống: } n_{\frac{\text{đĩa}}{\text{ống}}} = \frac{n_{\text{đĩa}}}{n_o} = \frac{254}{23} = 11 \text{ đĩa}$$

$$\text{Số đĩa sử dụng trong bể thổi khí: } n_{\text{đĩa}} = 23 \times 11 = 253 \text{ đĩa}$$

$$\text{Khoảng cách giữa các tâm đĩa: } b = \frac{l_n}{11} = \frac{22,8}{11} = 2,07 \text{ m} = 207 \text{ mm}$$

### Áp lực và công suất của hệ thống thổi khí

Áp lực cần thiết cho hệ thống nén khí xác định theo công thức:

$$H_{ct} = h_d + h_c + h_f + H$$



Trong đó:

- $h_d$ : tổn thất áp lực do ma sát dọc theo chiều dài đường ống dẫn, (m)
- $h_c$ : tổn thất áp lực cục bộ, (m)
- $h_f$ : tổn thất qua thiết bị phân phối, (m)
- $H$ : chiều cao hữu ích của bể điều hòa,  $H = 4$  m

Tổng tổn thất  $h_d$  và  $h_c$  thường không vượt quá 0.4 m, tổn thất  $h_f$  không vượt quá 0.5 m, do đó áp lực cần thiết là:

$$H_{tc} = 0,4 + 0,5 + 4 = 4,9 \text{ m}$$

Áp lực không khí sẽ là:

$$P = \frac{10,33 + H_{tc}}{10,33} = \frac{10,33 + 4,9}{10,33} = 1,474 \text{ at}$$

Công suất máy thổi khí tính theo công thức sau:

$$N = \frac{34400 \times (P^{0,29} - 1) \times K \times q_{kk}}{102 \times n} = \frac{34400 \times (1,474^{0,29} - 1) \times 2 \times 0,04}{102 \times 0,8} = 4 \text{ kw}$$

Trong đó:

- $q_{kk}$ : lưu lượng không khí,  $q_{kk} = 0,04 \text{ m}^3/\text{s}$
- $n$ : hiệu suất máy thổi khí,  $n = 0,7 \div 0,9$ , chọn  $n = 0,8$
- $k$ : hệ số an toàn khi sử dụng trong thiết kế thực tế, chọn  $k = 2$ .

### Chọn máy thổi khí

Loại:	BLW 65-1
Số lượng:	2 cái (1 hoạt động, 1 dự phòng)
Lưu lượng:	217 $\text{m}^3/\text{h}$
Công suất:	4 KW
Số vòng quay motor:	2900 RPM

### 6.1.4 Bể lắng đợt 1

#### Mục đích và vị trí xây dựng bể lắng đợt 1

Bể lắng đứng được lựa chọn để tính toán thiết kế căn cứ vào công suất của trạm xử lý dưới  $20.000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$  (TCVN 7957:2008).

Nước thải từ bể điều hòa được dẫn đến bể lắng đứng đợt 1.

#### Tính toán vùng lắng

Lưu lượng tính toán  $Q = 8112 \text{ m}^3/\text{ngđ} = 333,3 \text{ m}^3/\text{h} = 0,094 \text{ m}^3/\text{s}$ .



Tiết diện ướt của bể lắng khi kiểm soát vận tốc trong vùng lắng 0,8 mm/s (0,5 – 0,8 mm/s), (Điều 6.5.4 TCXD 51-84, TCVN 7957:2008).

$$F_0 = \frac{Q}{v} = \frac{0,093}{0,8 \times 10^{-3}} = 116 \text{ m}^2$$

hay sau chỉ có  $L_{bể}$

Tiết diện ướt của ống trung tâm được tính như sau

$$F_{tt} = \frac{Q}{v_{tt}} = \frac{0,093}{30 \times 10^{-3}} = 3,1 \text{ m}^2$$

Với:  $v_{tt}$  là tốc độ chuyển động của nước trong ống trung tâm, lấy không lớn hơn 30 mm/s, (Điều 6.5.9 TCXD 51-84).

Đường kính của bể lắng

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 116}{\pi}} = 12,2 \text{ m}$$

lớn quá

Đường kính ống trung tâm

$$D_{tt} = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 3,1}{\pi}} = 1,98 \text{ m}$$

Vận tốc của nước chảy trong bể lắng đứng

$$v_o = \frac{Q}{F - F_{TT}} = \frac{0,093}{116 - 3,1} = 0,823 \times 10^{-3} \text{ (m/s)} = 0,823 \text{ (mm/s)} < 16,3 \text{ mm/s}$$

là vận tốc xói cặn.

Trong đó:

- F: Diện tích của bể, m<sup>2</sup>;
- F<sub>TT</sub>: Diện tích ống phân phối trung tâm.

### Kiểm tra hệ số Re

$$Re = \frac{v_o R}{\nu}$$

Trong đó:

- $\nu$  là độ nhớt động lực học ( $\nu = 1,01 \times 10^{-6}$  tại nhiệt độ là 20°C);
- R là bán kính thủy lực  $R = \frac{\omega}{P}$ , với  $\omega$  là diện tích tiết diện ướt (m<sup>2</sup>); P là chu vi ướt

$$Re = \frac{v_o R}{\nu} = \frac{0,823 \times 10^{-3} \text{ m/s} \times 6,1}{1,01 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} = 4970 > 2000 \rightarrow \text{dòng chảy trong bể là chảy rối.}$$

Tính chuẩn số Froud để đảm bảo điều kiện ổn định dòng, giảm tác dụng ngăn dòng và không tạo ra vùng nước chết trong bể.

$Fr_{\min}$  ở ngoài sát thành bể

$$Fr = \frac{v_o^2}{gR} = \frac{0,823 \times 10^{-3} m/s}{9,8 \times 6,1} = 1,4 \times 10^{-5} > 10^{-5} \text{ dòng ổn định ở mức cho phép.}$$

Chiều cao vùng lắng  $H = 3,5$  m (thường lấy từ 3 – 5 m)

Thời gian lưu nước

$$HRT = \frac{V}{Q} = \frac{\pi \times 3,1^2 \times 3,5}{333,3} = 1,23(h) = 74(\text{phút}) \text{ thỏa mãn } t = 1,5 - 2 \text{ h (Trần Thị Mỹ Diệu, 2014)}$$

**Hiệu quả khử BOD<sub>5</sub>**

$$R = \frac{t}{a + bt} = \frac{1,23}{0,018 + 0,02 \times 1,23} = 29\%$$

Lượng BOD<sub>5</sub> còn lại sau lắng

$$C_{BOD} = \frac{C_{ic}(100 - E)}{100} = \frac{80 \times (100 - 29)}{100} = 56,8(mg/l)$$

**Hiệu quả khử TSS**

$$R = \frac{t}{a + bt} = \frac{1,23}{0,0075 + 0,014 \times 1,23} = 49\%$$

**Tính toán vùng phân phối nước vào**

Ổng trung tâm cỡ chiều dài bằng với chiều cao tính toán vùng lắng và có phễu mở, tấm chắn cố định bên dưới, (Điều 8.5.11 TCVN 7957:2008).

Đường kính và chiều cao phễu lấy bằng 1,3 x đường kính ống trung tâm

$$D_p = 1,3 \times 1,98 = 2,57 \text{ m (Điều 8.5.11 TCVN 7957:2008).}$$

Đường kính tấm chắn bằng 1,3 x đường kính phễu

$$D_h = 1,3 \times 2,57 = 3,31 \text{ m.}$$

Góc nghiêng giữa bề mặt tấm chắn với mặt phẳng nằm ngang:  $30^\circ$  (Điều 8.5.11 TCVN 7957:2008).

Khoảng cách giữa mép ngoài cùng của miệng loe đến mép ngoài cùng của bề mặt tấm chắn theo mặt phẳng qua trục được tính theo công thức

$$L = \frac{4Q_{TB.S}}{v_k \times \pi \times (D + d_n)} = \frac{4 \times 0,093}{0,02 \times 3,14 \times (12,2 + 0,4)} = 0,47(m)$$

Trong đó:

$v_k$ : tốc độ dòng chảy qua khe hở giữa miệng lọc ống trung tâm và bề mặt tấm chắn,  $v_k \leq 20 \text{ mm/s}$ . Chọn  $v_k = 20 \text{ mm/s} = 0,02 \text{ m/s}$ .

Chiều cao tổng cộng của bể lắng đứng

$$H = h_{tt} + h_n + h_0 = 3,5 + 2,5 + 0,3 = 6,3 (m)$$

Trong đó:

$h_0$ : khoảng cách từ mực nước đến thành bể,  $h_0 = 0,3m$

Đường kính ống dẫn nước vào ống phân phối trung tâm

$Q_b = 0,093 \text{ m}^3/\text{s}$ , chọn vận tốc kiểm soát là  $0,7 \text{ m/s}$

Diện tích ướt của ống dẫn:

$$F = \frac{Q}{v} = \frac{0,093}{0,7} = 0,13(m^2)$$

Đường kính ống dẫn

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,13}{\pi}} = 0,4(m), \text{ chọn } D = 400 (mm)$$

### Tính toán vùng thu nước sau lắng

Vận tốc chảy trong máng:  $0,6 - 0,7 \text{ m/s}$ , chọn  $v = 0,6 \text{ m/s}$ .

Diện tích mặt cắt ướt của máng:

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{8112(\frac{m^3}{ngày})}{0,6(\frac{m}{s}) \times 86400(\frac{s}{ngày})} = 0,156 m^2$$

Chiều cao x chiều rộng =  $350 \text{ mm} \times 450 \text{ mm}$

$$D_{máng} = 0,9 \times 12,2 = 13,6 m$$

Chiều dài máng thu nước

$$L = \pi \times D_{máng} = \pi \times 13,6 = 42 m$$

Kiểm tra lại tải trọng máng trên trên 1 m dài



$$a = \frac{Q}{L} = \frac{333,3}{42} = 7,9(m^3 / m.h) = 2,18 \times 10^{-3}(m^3 / m.s) = 2,2(l / m.s) < 10(l / s.m)$$

Sử dụng máng răng cưa hình chữ V để thu nước

Khe chữ V có chiều cao 10 cm, rộng 20 cm, khoảng cách giữa 2 đỉnh khe chữ V 5 cm, có góc đáy = 90°. Vậy 1 m dài có  $100\text{cm}/(20\text{ cm rộng} + 5\text{ cm khoảng cách}) = 4$  khe chữ V.

Lưu lượng qua khe chữ V (10 khe chữ V trên 1m dài)

$$Q = (2,2 \times 10^{-3} m^3/s.m)/10 = 2,2 \times 10^{-4} (m^3/s) = 0,22 l/s$$

Phía ngoài máng thu hình chữ V có tấm ngăn chất nổi.

### Tính toán vùng thu cặn

Với hiệu suất xử lý cặn 49% ta có hàm lượng giữ lại trong vùng thu cặn.

Tổng thể tích ngăn chứa cặn của bể lắng đợt 1

$$W_c = \frac{C \times Q \times E \times t}{(100 - P) \times 1000 \times 1000} = \frac{116 \times 333,3 \times 49 \times 8}{(100 - 95) \times 1000 \times 1000} = 3(m^3)$$

Trong đó:

- C là hàm lượng chất lơ lửng trong nước thải ban đầu;
- Q là lưu lượng trung bình giờ;
- E hiệu suất sau khi lắng (49%);
- T thời gian giữa 2 lần xả cặn,  $t = 8\text{h}$ ;
- P Độ ẩm của cặn tươi ở bể lắng 1,  $P = 95\%002E$

### Kích thước ngăn chứa cặn

Chiều cao ngăn chứa cặn 1 m, với chiều cao phần chứa cặn là 0,8 m.

Vậy bán kính ngăn chứa cặn

$$R = \sqrt{\frac{W \times 3}{H \times \pi}} = \sqrt{\frac{3 \times 3}{0,8 \times \pi}} = 1,9(m)$$

### Ống dẫn bùn ra khỏi bể

Chọn vận tốc nước thải chảy trong ống  $v = 0,1\text{ m/s}$

Lưu lượng nước thải chảy vào bể  $Q_L 17,63\text{ m}^3/\text{ngày} = 0,73\text{ m}^3/\text{h}$

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,69}{3,14 \times 0,2 \times 3600}} = 0,18\text{ m}$$

Chọn đường kính ống  $\phi = 200 \text{ mm}$

$Q = 11 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Chọn bơm bùn hiệu Tsubuni

$Q = 60 - 250 \text{ m}^3/\text{h}$

$H = 10 - 30 \text{ m}$

$P = 15 - 30 \text{ kw}$

$\beta = 10 \text{ triệu}$

**Bảng 6.5** Thông số thiết kế bể lắng đợt 1

STT	Thông số thiết kế	Đơn vị	Giá trị
1	Số bể lắng	bể	1
2	Bán kính	m	6,1
3	Chiều cao vùng lắng	m	3,5
4	Chiều cao bảo vệ	m	0,3
5	Ống phân phối trung tâm	m	1
6	Chiều cao ống phân phối trung tâm	m	3,5
7	Đường kính tâm chắn	m	3,3
8	Đường kính phễu	m	2,6
9	Đường kính ống dẫn nước vào ống trung tâm	mm	400
10	Đường kính trong máng thu nước	m	13,6
11	Chiều cao máng thu nước sau lắng	m	0,7
12	Chiều dài máng thu nước	m	42
13	Độ dốc chóp đáy bể	°	50
14	Khe chữ V thu nước	Khe/m dài	10
15	Khe chữ V cao, rộng, khoảng cách 2 khe	cm	5×10×10
16	Thể tích hồ thu cặn	m <sup>3</sup>	3
17	Đường kính hồ thu cặn	mm	400
18	Chiều cao hồ thu cặn	m	1
19	Đường kính ống thu bùn	m	0,5
20	Chiều cao phần nón	m	3,3
21	Chiều cao xây dựng	m	6,3
22	Khoảng cách giữa miệng loe và tâm chắn	m	0,2

### 6.1.5 Bể bùn hoạt tính hiếu khí

#### Mục đích thiết kế bể thổi khí

Phương pháp sinh học được ứng dụng để xử lý các chất hữu cơ hòa tan có trong nước thải cũng như một số chất vô cơ như H<sub>2</sub>S, sunfit, ammonia, nito,... dựa trên cơ sở hoạt động của vi sinh vật để phân hủy các chất hữu cơ ô nhiễm. Vi sinh vật sử dụng chất hữu cơ và một số khoáng chất làm thức ăn để sinh trưởng và phát triển (Trần Thị Mỹ Diệu, 2010).

Với công suất  $0,093 \text{ m}^3/\text{s} < 0,22 \text{ m}^3/\text{s}$  nên ta sẽ thiết kế 2 bể thổi khí.

#### Thiết kế bể thổi khí



Thể tích bể thổi khí

$$V = \frac{\theta_c Q (S_0 - S) Y}{X(1 + k_d \theta_c)} = \frac{12 \times 8112 \times (57 - 20) \times 0,4}{2000 \times (1 + 0,2 \times 5)} = 340,7 m^3$$

Trong đó:

- $\theta_c$ : Thời gian lưu bùn.  $\theta_c = 12$  ngày ( 3 – 15 ngày )
- Q: Lưu lượng trung bình ngày,  $Q = 8112 m^3/ngđ$
- Y: Hệ số sản sinh bùn,  $Y = 0,4 mg VSS/mg BOD_5$ . ( $Y = 0,3 - 0,5 mg VSS/mg BOD_5$ )
- $k_d$ : hệ số phân hủy nội bào ngày<sup>-1</sup> 0,2 ( 0,06-0,2)
- $S_0$ : BOD<sub>5</sub> của nước thải đầu vào,  $S_0 = 57 mg/l$
- S: BOD<sub>5</sub> hòa tan của nước thải sau khi ra khỏi bể thổi khí,  $S = 20 mg/l$
- X: nồng độ vi sinh vật duy trì trong bể, chọn  $X = 2000 mg/l$  ( $X = 1000 - 3000 mg/l$ )

Vậy thể tích mỗi bể thổi khí là :  $171 m^3$

Diện tích mỗi bể

$$F = \frac{V}{H} = \frac{171}{4} = 43 m^2$$

Chọn  $H = 4 m$ , chiều cao xây dựng là  $4,5 m$ , trong đó chiều cao an toàn là  $0,5 m$ .

Chiều rộng của mỗi bể  $B = 4,5 m$ ; chiều dài mỗi bể  $L = 10 m$ .

Lượng bùn dư thải bỏ mỗi ngày

$$Y_b = \frac{Y}{1 + k_d \theta_c} = \frac{0,4}{1 + 0,2 \times 12} = 0,12 (mg VSS / mg BOD_5)$$

Lượng sinh khối gia tăng mỗi ngày tính theo MLVSS

$$P_X = \frac{Y_b \times Q \times (S_0 - S)}{10^3 (g/kg)} = \frac{0,2 \times 8112 \times (57 - 20)}{10^3 (g/kg)} = 60 (kg / ngày)$$

Lượng tăng sinh khối tổng cộng tính theo MLSS

$$P_{X(SS)} = \frac{P_X}{0,8} = \frac{60}{0,8} = 75 (kg / ngày)$$

Lượng bùn dư thải bỏ mỗi ngày = Lượng tăng sinh khối tổng cộng tính theo MLVSS – Hàm lượng chất lơ lửng còn lại trong dòng ra =  $75 - (60 \times 15 \times 10^{-3}) = 74,1 (kg/ngày)$ .

**Xác định lưu lượng bùn thải**



$$Q_b = \frac{VX - \theta_c Q_{ra} X_{ra}}{\theta_c X} = \frac{356 \times 2000 - 12 \times 8112 \times 10,5}{12 \times 2000} = 12,9 m^3 / ngày$$

Trong đó:

- V: Thể tích bể thổi khí ( $m^3$ )
- X: Nồng độ bùn hoạt tính trong bể thổi khí,  $X = 2000 \text{ mg/l}$
- $X_{ra}$ : Nồng độ bùn hoạt tính trong nước ra khỏi bể lắng,  $X_{ra} = 0,7 \times 15 = 10,5 \text{ mg/l}$
- $\theta_c$ : thời gian lưu bùn (ngày)
- $Q_b$ : Lưu lượng bùn thải ( $m^3/ngày$ )
- $Q_{ra}$ : Lưu lượng nước thải ra khỏi bể lắng,  $Q_{ra} = Q = 8.112 \text{ m}^3/ngày$

### Xác định tỷ số tuần hoàn

Xác định lưu lượng tuần hoàn theo phương trình

$$Q_v X_0 + Q_t X_t = (Q_v + Q_t) X$$

Trong đó:

- $Q_v$ : Lưu lượng nước thải,  $Q = 8112 \text{ m}^3/ngđ$
- $Q_t$ : Lưu lượng bùn hoạt tính tuần hoàn
- $X_0$ : Nồng độ bùn hoạt tính trong nước thải dẫn vào bể thổi khí,  $X_0 \approx 0 \text{ mg/l}$
- X: Nồng độ bùn hoạt tính duy trì trong bể thổi khí,  $X = 2000 \text{ mg/l}$
- $X_t$ : Nồng độ bùn hoạt tính có trong bùn tuần hoàn,  $X_t = 6000 \text{ mg/l}$  ( $X_t$  trong khoảng  $5000 - 6000 \text{ mg/l}$ )

Tỷ lệ tuần hoàn

$$\alpha = \frac{Q_t}{Q_v} \approx \frac{X}{X_t - X} = \frac{2000}{6000 - 2000} = 0,5 \rightarrow \text{thỏa } X = 0,25 - 0,75 \text{ (Diệu, 2014)}$$

Thời gian lưu nước trong bể

$$\theta = \frac{V}{Q} = \frac{356}{8000} = 0,05 \text{ ngày} = 1,2 \text{ h thỏa yêu cầu (HRT} = 4 - 8 \text{ h) (Trần Thị Mỹ Diệu, 2014)}$$

### Lượng oxy cần cung cấp cho bể

Khối lượng BOD cần xử lý mỗi ngày

$$G = \left( \frac{S_0 - S}{f} \right) \times Q \times 10^{-3} = \left( \frac{57 - 20}{0,68} \right) \times 8000 \times 10^{-3} = 435 \text{ (kg / ngày)}$$

Trong đó:

- Q: Lưu lượng,  $Q = 8000 \text{ m}^3/ngđ$

- $S_0$ : BOD đưa vào bể thổi khí,  $S_0 = 57 \text{ mg/l}$
- $S$ : BOD ra khỏi bể thổi khí,  $S = 20 \text{ mg/l}$
- $f$ : tỷ số chuyển đổi từ  $BOD_5$  sang COD với  $f = 0,68$ .

### Lượng oxy yêu cầu

$$M = G - (1,42 \times P_x) = 435 - (1,42 \times 59,2) = 351 \text{ (kg/ngày)}$$

Trong đó:

- $P_x$ : Lượng sinh khối tăng hằng ngày.  $P_x = 59,2 \text{ kg/ngày}$
- 1,42: Hệ số chuyển đổi từ tế bào sang COD

Giả sử hiệu quả vận chuyển của thiết bị thổi khí là 8%, hệ số an toàn khi sử dụng trong thiết kế thực tế là 2 (giả sử không khí cấp chứa 23,2 %  $O_2$  theo trọng lượng và khối lượng riêng của không khí ở  $20^\circ\text{C}$ :  $1,18 \text{ kg/m}^3$ ).

$$\text{Lượng không khí yêu cầu theo lý thuyết} = \frac{351}{1,18 \times 0,232} = 1282 \text{ (m}^3 \text{ / ngày)}$$

Lượng không khí yêu cầu với hiệu quả vận chuyển là 8%

$$\frac{1282}{0,08} = 16025 \text{ (m}^3 \text{ / ngày)} = 11,1 \text{ (m}^3 \text{ / phút)}$$

Lượng không khí thiết kế để chọn máy thổi khí

$$q = 11,1 \times 2 = 22,2 \text{ m}^3 \text{ / phút} = 0,37 \text{ (m}^3 \text{ / s)}$$

Áp lực cần thiết cho hệ thống khí thổi xác định theo công thức

$$H_{ct} = h_d + h_c + h_f + H$$

Trong đó:

- $h_d$ : Tổn thất áp lực do ma sát dọc theo chiều dài ống dẫn (m)
- $h_c$ : Tổn thất cục bộ (m)
- $h_f$ : Tổn thất qua thiết bị phân phối (m)
- $H$ : Chiều sâu hữu ích của bể,  $H = 4,5 \text{ (m)}$

Tổng tổn thất  $h_d$  và  $h_c$  thường không vượt quá 0,4 m, tổn thất  $h_f$  không vượt quá 0,5 m. Do đó áp lực cần thiết sẽ là

$$H_{ct} = h_d + h_c + h_f + H = 0,4 + 0,5 + 4,5 = 5,4 \text{ (m)}$$

Áp lực không khí

$$P = \frac{10,33 + H_{ct}}{10,33} = \frac{10,33 + 5,4}{10,33} = 1,52(atm)$$

Công suất máy thổi khí

$$N = \frac{34400 \times (P^{0,29} - 1) \times q}{102 \times \eta} = \frac{34400 \times (1,52^{0,29} - 1) \times 0,1}{102 \times 0,7} = 6,22(kW)$$

Trong đó:

- $q$ : Lưu lượng không khí,  $q = 0,08 \text{ m}^3/\text{s}$
- $\eta$ : Hiệu suất máy thổi khí,  $\eta = 0,7 - 0,9$ , chọn  $\eta = 0,7$

Chọn vận tốc trong ống dẫn khí  $v = 15 \text{ m/s}$  ( $v_{\text{tối ưu}} = 15 - 20 \text{ m/s}$ , Trịnh Xuân Lai, 2008)

Diện tích tiết diện của ống thổi khí chính

$$F = \frac{q}{v} = \frac{0,1}{15} = 0,0067(m^2)$$

Ống thép giá thành không rẻ, nhưng đối với ống thổi khí thì phải chọn ống thép vì ống nhựa sẽ không chịu được bền, và nhiệt độ nổi.

Đường kính ống dẫn khí chính

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,0067}{\pi}} = 0,092(m)$$

Chọn  $D = 100 \text{ mm}$ .

Kiểm tra lại vận tốc trong ống

$$v = \frac{4q}{\pi D^2} = \frac{4 \times 0,1}{\pi \times 0,092^2} = 15,5 \text{ m/s}$$

Theo chiều dài bể có 1 ống chính ở giữa bể.

Chọn đường kính ống nhánh 400 mm.

Trên các ống nhánh đặt đĩa thổi khí SSI – USA, mã sản phẩm AFD270 có đường kính 270 mm, lưu lượng thiết kế 2,5 – 5  $\text{m}^3/\text{h}$ , số lỗ 6600, trọng lượng 680g.

Số lượng đĩa thổi khí trong 1 bể

$$n_{\text{đĩa}} = \frac{0,1 \times 60 \times 200}{4 \times 2} = 150 \text{ đĩa}$$



Mỗi bể có 30 ống nhánh, trên mỗi ống nhánh có 5 đĩa thổi khí, khoảng cách 2 ống nhánh là 0,48m, ống nhánh cách tường 0,23m.

Khoảng cách tâm đĩa trên 1 ống nhánh là 0,5m

### Kiểm tra tỷ số F/M và tải trọng hữu cơ

Tỷ số F/M

$$\frac{F}{M} = \frac{L_a}{\theta \times X} = \frac{57}{0,05 \times 2000} = 0,6 \text{ (mgBOD/mg bùn.ngày) thỏa mãn } 0,2 - 0,5 \text{ (Trần Thị Mỹ}$$

Diệu, 2014)

Tải trọng thể tích

$$\frac{L_a Q}{V} \times 10^{-3} = \frac{57 \times 8000}{356} \times 10^{-3} = 1,3 \text{ (kgBOD/m}^3 \text{.ngày) thỏa mãn } 0,8 - 1,9 \text{ (Trần Thị Mỹ}$$

Diệu, 2014)

**Bảng 6.6** Các thông số thiết kế bể thổi khí

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Thể tích bể	m <sup>3</sup>	355,5
2	Thời gian lưu bùn	ngày	12
3	BOD <sub>5</sub> của nước thải đầu vào	mg/L	57
4	BOD <sub>5</sub> hòa tan ra khỏi bể	mg/L	20
5	Nồng độ vi sinh vật duy trì trong bể	mg/L	2000
6	Số bể thổi khí	bể	2
7	Thể tích mỗi bể	m <sup>3</sup>	178
8	Chiều rộng bể	m	4,5
9	Chiều dài bể	m	10
10	Chiều cao lớp nước	m	4
11	Lượng bùn dư thải mỗi ngày	kg/ngày	73,1
12	P <sub>x</sub>	kg/ngày	59,2
13	P <sub>x(ss)</sub>	kg/ngày	74
14	Y <sub>b</sub>	mgVSS/mg BOD <sub>5</sub>	0,12
15	Lưu lượng bùn dư thải bỏ	m <sup>3</sup> /ngđ	12,3
16	Nồng độ VSS trong hỗn hợp bùn hoạt tính	mg/L	2000
17	Tỷ số tuần hoàn	%	0,5
18	Lượng oxy cần cung cấp cho bể	kg/ngày	351
19	Lượng không khí thiết kế cho máy thổi khí	m <sup>3</sup> /phút	0,37
20	Áp lực cần thiết cho hệ thống khí thổi	m	5,4
21	Công suất 1 máy thổi khí	kW	6,22
22	Diện tích tiết diện của ống thổi khí chính	m <sup>2</sup>	0,0067
23	Đường kính ống dẫn khí chính	mm	100
24	Số ống chính	ống	2

**Bảng 6.6** Các thông số thiết kế bể thổi khí (tt)

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
25	Số ống nhánh 1 bể	ống	30
26	Lượng khí qua 1 ống nhánh	m <sup>3</sup> /s	0,025
27	Đường kính đĩa thổi khí	mm	270
28	Kích thước lỗ	mm	0,1
29	Chiều dài mỗi ống nhánh	m	2,72
30	Số đĩa trên 1 ống nhánh	đĩa	5
31	Lưu lượng khí qua một đĩa	m <sup>3</sup> /phút	4,8
32	F/M	mgBOD/mg bùn.ngày	0,6
33	Tải trọng thể tích	kgBOD/m <sup>3</sup> .ngày	1,3

### 6.1.6 Bể lắng đợt 2

Lưu lượng tính toán  $Q = 333,3 \text{ m}^3/\text{h} = 0,0925 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Các thông số thiết kế đặc trưng cho bể lắng đợt 2 với bùn hoạt tính khuấy tán bằng không khí như sau:

- **Tải trọng bề mặt, m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.ngày**

Trung bình: 16,3 – 32,6

Lớn nhất: 40,7 – 48,8

- **Tải trọng chất rắn, kg/m<sup>2</sup>.h**

Trung bình: 3,9 – 5,9

Lớn nhất: 9,8

- **Chiều cao công tác: 3,7 – 6,1**

Chiều cao xây dựng bể lắng đợt 2

$$H_{xd} = H_{bv} + H_{max} + H_{th} + H_{bùn} = 0,5 + 3,5 + 0,5 + 1,5 = 6 \text{ m}$$

Trong đó:

- $H_{bv}$ : chiều cao bảo vệ.  $H_{bv} = 0,5 \text{ m}$
- $H_{max}$ : chiều cao công tác của bể,  $H_{max} = 3,5 \text{ m}$
- $H_{th}$ : chiều cao trung hòa có vai trò như là lớp đệm để tránh hiện tượng nước là xáo trộn bùn cặn,  $H_{th} = 0,5$
- $H_{bùn}$ : chiều cao hồ thu bùn,  $H_{bùn} = 1,5 \text{ m}$ .

Chiều cao ống trung tâm

$$h = 60\%H_{max} = 60\% \times 3,5 = 2,1 \text{ m}$$



Thể tích phần lắng mỗi bể

$$V'_L = \frac{V_L}{2} = \frac{924,43}{2} = 462,16 \text{ m}^3$$

**Thời gian lưu nước**

$$t = \frac{V_L}{Q+Q_t} = \frac{462,16}{(333,3+333,3)\frac{\text{m}^3}{\text{h}}} = 0,69 \text{ h}$$

Trong đó:

- Q: lưu lượng nước thải,  $Q = 8112 \text{ m}^3/\text{ngày} = 333,3 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_t$ : lưu lượng tuần hoàn bùn,  $Q_t = 333,3 \text{ m}^3/\text{h}$ .

**Thể tích bể chứa bùn**

$$V_b = A_L h_b = 811,5 \times 1,5 = 1217,25 \text{ m}^3$$

Trong đó:

- $A_L$ : diện tích bề mặt lắng theo tải trọng bề mặt,  $A_L = 811,5 \text{ m}^2$
- $h_b$ : chiều cao lớp bùn lắng,  $h_b = 1,5 \text{ m}$ .

**Thời gian lưu bùn trong bể**

$$t_b = \frac{V_b}{Q_x+Q_t} = \frac{1217,25}{(333,3+333,3)\frac{\text{m}^3}{\text{h}}} = 1,82 \text{ h}$$

Trong đó:

- $Q_x$ : lưu lượng bùn thải,  $Q_x = 8113 \text{ m}^3/\text{ngđ} = 333,3 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_t$ : lưu lượng bùn thải tuần hoàn,  $Q_t = 338 \text{ m}^3/\text{h}$ .

**Tải trọng bề mặt**

$$L_s = \frac{Q+Q_t}{\pi D} = \frac{(338+338)\frac{\text{m}^3}{\text{h}}}{3,14 \times 32,15} = 6,70 \text{ m}^3/\text{m.h} = 160,7 \text{ m}^3/\text{m.ngày}$$

Giá trị này nằm trong khoảng cho phép  $L_s = 500 \text{ m}^3/\text{m.ngày}$

Trong đó:

- Q: lưu lượng nước thải,  $Q = 8118 \text{ m}^3/\text{ngđ} = 338 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_t$ : lưu lượng tuần hoàn,  $Q_t = 338 \text{ m}^3/\text{h}$

**Máng thu nước**

Vận tốc nước chảy trong máng:  $0,6 - 0,7 \text{ m/s}$ , chọn  $V = 0,6 \text{ m/s}$ .

Diện tích mặt cắt ướt của máng

$$A = \frac{Q+Q_t}{V} = \frac{(8118+338) \times 24 \frac{m^3}{ngày}}{0,6 \frac{m}{s} \times 86400 \frac{s}{ngày}} = 3 \text{ m}^2$$

⇒ (cao x rộng) = (1,5 m x 2 m)/máng

Máng bê tông cốt thép dày 100 mm, có lắp thêm máng rãnh cửa thép tấm không gỉ.

### Máng rãnh cửa

Đường kính máng rãnh cửa được tính theo công thức

$$D_{răng\ cửa} = D - (b_m + b_{bt} + b_{td}) \times 2 = 32,15 - (0,4 + 0,1 + 0,003) \times 2 = 31,144 \text{ m}$$

Trong đó:

- D: đường kính bể,  $D = 32,15 \text{ m}$
- $b_m$ : bề rộng máng tràn,  $b_m = 0,4 \text{ m}$
- $b_{bt}$ : bề rộng thành bê tông,  $b_{bt} = 0,1 \text{ m}$
- $b_{td}$ : khoảng đệm giữa máng rãnh cửa và thành bê tông,  $b_{td} = 0,003 \text{ m}$ .

Như vậy, tổng số khe dọc theo máng bê tông:  $31,144 \times \pi \times 4 = 391 \text{ khe}$ .

Lưu lượng nước chảy qua mỗi khe

$$Q_{khe} = \frac{Q+Q_t}{Số\ khe} = \frac{5000+8112}{391khe \times 86400 \frac{s}{ngày}} = 4,8 \times 10^{-4} \text{ m}^3/s$$

Trong đó:

- Q: lưu lượng nước thải,  $Q = 8118 \text{ m}^3/ngđ$
- $Q_t$ : lưu lượng tuần hoàn bùn,  $Q_t = 338 \text{ m}^3/h = 8112 \text{ m}^3/ngày$ .

Mặt khác

$$Q_{khe} = \frac{8}{15} \times C_d \times \sqrt{2g} \times H^{\frac{5}{2}} \times tg \frac{\emptyset}{2} = 1,42H^{\frac{5}{2}} = 3,84 \times 10^{-4} \text{ m}^3/s$$

Trong đó:

- $C_d$ : hệ số lưu lượng,  $C_d = 0,6$
- g: gia tốc trọng trường m/s
- $\emptyset$ : góc của khía chữ V,  $\emptyset = 90^\circ$
- H: mực nước qua khe (m)

Giải phương trình trên ta được  $H = 0,037 \text{ m} = 37 \text{ mm} < 50 \text{ mm}$  chiều sâu của khe đạt yêu cầu.

Tải trọng thu nước trên 1 m dài thành tràn

$$q = \frac{Q+Q_t}{2\pi D_{rc}} = \frac{8118+8112}{2 \times 3,14 \times 31,144} = 82,98 \text{ m}^3/ngày$$



**Tính ống dẫn nước thải và ống dẫn bùn tuần hoàn**

- Ống dẫn nước thải vào

Chọn vận tốc nước thải chảy trong ống:  $V = 0,7 \text{ m/s}$

Lưu lượng nước thải vào bể:  $Q_T = Q + Q_t = 8112 + 8112 = 16224 \text{ m}^3/\text{ngđ} = 676 \text{ m}^3/\text{h}$

Đường kính ống dẫn

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_T}{3600 \times V \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 676}{3600 \times 0,7 \times 3,14}} = 0,584 \text{ m} = 584 \text{ mm}$$

Chọn ống nhựa PVC đường kính ống  $\Phi = 600 \text{ mm}$

Bể được xây dựng bê tông cốt thép M250 dày 0,2 m.

- Ống dẫn nước ra

Chọn vận tốc nước thải chảy trong ống  $V = 0,7 \text{ m/s}$

Lưu lượng nước thải:  $Q = 8112 \text{ m}^3/\text{ngđ} = 333,3 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Đường kính ống

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{3600 \times V \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 333,3}{3600 \times 0,7 \times 3,14}} = 0,413 \text{ m} = 413 \text{ mm}$$

Chọn ống PVC có đường kính  $\Phi = 450 \text{ mm}$

- Ống dẫn bùn

Vận tốc bùn chảy trong ống:  $V = 1 \text{ m/s}$

Lưu lượng bùn:  $Q_b = Q_T + Q_x = 333,3 + 333,3 = 666,6 \text{ m}^3/\text{h}$

Đường kính ống dẫn

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_b}{3600 \times V \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 396,36}{3600 \times 1 \times 3,14}} = 0,375 \text{ m} = 375 \text{ mm}$$

Chọn ống nhựa PVC đường kính 400 mm.

Kết quả tính toán bể lắng đợt 2 được thể hiện ở Bảng 6.6

**Bảng 6.7** Các thông số tính toán bể lắng đợt 2

STT	Thông số	Giá trị	Đơn vị
1	Số lượng bể lắng đợt 2	2	Bể
2	Đường kính mỗi bể	16	m
3	Đường kính trung tâm	3,2	m
4	Chiều cao xây dựng	6	m
5	Chiều cao ống trung tâm	2,1	m
6	Thời gian lưu nước	0,69	h

**Bảng 6.7** Các thông số tính toán bể lắng đợt 2 (tt)

STT	Thông số	Giá trị	Đơn vị
7	Thể tích bể chứa bùn	1217,25	m <sup>3</sup>
8	Thời gian lưu bùn trong bể	1,82	h
9	Chiều cao máng thu nước	1,5	m
10	Chiều rộng máng thu nước	2	m
11	Tổng số khe dọc theo máng bê tông	391	khe
12	Ống dẫn nước thải vào	600	mm
13	Ống dẫn nước thải ra	450	mm
14	Ống dẫn bùn	400	mm

### 6.1.7 Bể tiếp xúc

Lượng clo cần thiết để khử trùng

$$Y_a = \frac{a \times Q}{1000} = \frac{3 \times 8112}{24 \times 1000} = 1,015 \text{ m}^3/\text{h} = 24 \text{ m}^3/\text{ngđ} = 24000 \text{ lít/ngày}$$

Trong đó:

- $m_{cl}$ : lượng clo hoạt tính cần thiết để khử trùng, kg/l
- $a$ : hàm lượng clo để khử trùng, lấy đơn vị nước mặt là  $2 \div 3 \text{ mg/L}$ , chọn  $a = 3 \text{ mg/L}$ , (theo TCVN 7957:2008).

Ta sử dụng 2 Clorator (1 công tác và 1 dự phòng) và cần 2 bình chứa trung gian bằng thép để tiếp nhận clo nước.

Ở trạm khử trùng chứa clo có đặc tính kỹ thuật như sau:

Dung tích là 24000 lít/ngày

Chiều dày của thùng là  $\sigma = 10 \text{ mm}$

Lượng clo lấy ra mỗi giờ từ 1 m<sup>2</sup> diện tích mặt bên của thùng chứa là 3 kg/h (Lâm Minh Triết và cộng sự, 2006).

**Diện tích mặt bên của thùng chứa**

$$S = (\pi \times D) \times 0,8 \times L = 3,14 \times 800 \times 0,8 \times 1000 = 2,01 \text{ m}^2$$

Lượng clo có thể lấy ra trong 1 h

$$q = 2,01 \times 3 = 6,03 \text{ kg/h} = 0,25 \text{ kg/ngày.}$$

Số lượng thùng chứa clo cần



$$n = \frac{Y_a}{q} = \frac{1,015}{6,03} = 0,168$$

Ta chọn 1 thùng chứa

Số thùng chứa clo dự trữ cho nhu cầu dung clo trong một tháng

$$N = \frac{Y_a \times 24 \times 30}{500} = \frac{1,015 \times 24 \times 30}{500} = 1,46 \text{ thùng} = 2 \text{ thùng}$$

Số thùng chứa clo được cất giữ trong kho, kho được bố trí trong cùng trạm clorator có tầng ngăn độc lập.

$$q = \frac{a \times Q \times 100}{b \times 1000 \times 1000} = \frac{0,7 \times 8112 \times 100}{0,15 \times 1000 \times 1000 \times 24} = 0,158 \text{ m}^3/\text{h}$$

Trong đó:

- b: nồng độ clo hoạt tính trong nước clo (%), phụ thuộc vào nhiệt độ, chọn b = 0,15%
- Năng suất hơi của clo khi không đốt nóng thành bình ở nhiệt độ không khí bình thường lấy như sau: 0,7 – 1,0 kg/h, chọn a = 0,7.

### Lượng nước tổng cộng cho nhu cầu của trạm clorator

$$Q_n = \frac{Y_a \times (1000\rho + q_h)}{1000} = \frac{1,015 \times (1000 \times 1,24 + 350)}{1000} = 1,61 \text{ m}^3$$

Trong đó:

- $q_h$ : lưu lượng nước cần thiết để làm bốc hơi clo,  $q_h = 350 \text{ l/kg}$
- $\rho$ : lưu lượng nước cần thiết để hòa tan 1 g clo,  $\rho = 1,24 \text{ lít nước/g clo ở } 30^\circ\text{C}$  (Lâm Minh Triết và cộng sự, 2006).

Nước clo từ clorator được châm trực tiếp vào bể tiếp xúc bằng loại đường ống cao su mềm nhiều lớp, đường kính ống 60 – 70 m với vận tốc 1,5 m/s.

Ống dẫn clo cần có độ dốc chung 0,01 về phía thùng đựng clo lỏng và không cho phép các mối nối, có thể tạo thành các vật chắn thủy lực hoặc hút khí.

### Dung tích bể tiếp xúc

Thời gian lưu nước trong bể tiếp xúc: 30 phút (Điều 8.28.4, TCVN 7957:2008)

$$\Rightarrow \text{Dung tích bể tiếp xúc } V = Q \times \text{HRT} = 338 \times 30/60 = 169 \text{ m}^3.$$

Chọn chiều cao lớp nước trong bể là 2 m.

Thiết kế 1 bể tiếp xúc

$$\text{Diện tích bể là } \frac{169}{2} = 84,5 \text{ m}^2$$



Dài x rộng x cao = 10 m x 8,5 m x 2 m

### Lưu lượng vào bể tiếp xúc

Chọn vận tốc chảy trong ống vào bể là  $V = 1,25 \text{ m/s}$  ( $V = 1 - 1,5 \text{ m/s}$ , Dung, 2005).

Đường kính ống dẫn nước vào bể

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,158}{3,14 \times 1,25}} = 0,4 \text{ m} = 400 \text{ mm}$$

Chọn ống nhựa PVC đường kính 400 mm.

Kết quả tính toán bể tiếp xúc được thể hiện ở Bảng 6.7.

**Bảng 6.8** Các thông số thiết kế bể tiếp xúc

STT	Thông số	Giá trị	Đơn vị
1	Diện tích mặt bằng của bể	84,5	m <sup>2</sup>
2	Chiều dài bể	10	m
3	Chiều cao bể	2	m
4	Chiều rộng	8	m
5	Lượng clo cần, (kg/ngày)	0,25	kg/ngày

### 6.1.8 Bể nén bùn

Bùn sinh ra từ bể lắng đợt 1 và bùn dư của bể lắng đợt 2 được dẫn đến bể nén bùn để làm giảm độ ẩm của bùn hoạt tính dư. Chọn bể nén bùn dạng bể lắng đứng để tính toán thiết kế.

Lưu lượng bùn vào bể

$$Q_{\text{vào}} = Q_{b1} + Q_{b2} = 52,9 + 58,36 = 111,26 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Trong đó:

- $Q_{b1}$ : lượng bùn cần xử lý của bể lắng đợt 1,  $Q_{b1} = 52,9 \text{ m}^3/\text{ngày}$
- $Q_{b2}$ : lượng bùn cần xử lý của bể lắng đợt 2,  $Q_{b2} = 58,36 \text{ m}^3/\text{ngày}$

$Q_{\text{vào}}$ : lưu lượng bùn vào b

Giả sử hàm lượng bùn nén đạt  $TS_{\text{nén}} = 2\%$

Dựa vào sự cân bằng khối lượng chất rắn, có thể xác định lưu lượng bùn nén cần xử lý

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

Trong đó:

- $Q_{\text{vào}}$ : lưu lượng bùn vào bể nén bùn

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

$$\Rightarrow Q_{\text{nén}} = Q_{\text{vào}} \times \frac{TS_{\text{vào}}}{TS_{\text{nén}}} = 111,26 \times \frac{0,5\%}{0,2\%} = 28 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Chọn thời gian lưu bùn:  $t = 2,5$  ngày

$$\text{Thể tích bể nén bùn: } V = Q_v \times t = 111,26 \times 2,5 = 278,15 \text{ m}^3$$

Chọn chiều cao phần lắng của bể:  $H = 3$  m

$$\text{Diện tích bề mặt của bể: } F = \frac{V}{H} = \frac{278,15}{3} = 92,7 \text{ m}^2$$

Đường kính của bể nén bùn

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 92,7}{3,14}} = 10,87 \text{ m}$$

Đường kính ống trung tâm

$$d = 0,1D = 0,1 \times 10,87 = 1,09 \text{ m, chọn } 1,2 \text{ m}$$

Đường kính phần loe của của ống trung tâm

$$d_1 = 1,5 \times d = 1,5 \times 1,2 = 1,8 \text{ m}$$

Chiều cao phần hình nón với góc nghiêng  $45^0$ , đường kính bể  $D = 10,87$  m và đường kính của đỉnh đáy bể  $d = 0,5$  m.

$$h_2 = \frac{D}{2} - \frac{d}{2} = \frac{10,87}{2} - \frac{0,5}{2} = 5,185 \text{ m}$$

Chọn chiều cao an toàn  $h_{bv} = 0,3$  m

Sử dụng tấm xẻ khe hình chữ nhật V, góc đáy nghiêng  $90^0$  để thu nước. Bố trí 5 khe chữ V trên mỗi mét dài.

Chiều cao chữ V: 5 cm, đáy chữ V: 10 cm, khoảng cách giữa các đỉnh: 20 cm.

Tổng số khe trên máng răng cưa

$$n = L \times \text{số khe} = 27,31 \times 5 = 137 \text{ khe}$$

Lưu lượng nước chảy qua mỗi khe

$$Q_{khe} = \frac{Q}{n} = \frac{111,26}{137 \times 86400} = 0,94 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

Mặt khác ta có

$$Q_{khe} = \frac{8}{15} \times C_d \times \sqrt{2g} \times H^{\frac{5}{2}} \times tg \frac{\theta}{2} = 1,42H^{\frac{5}{2}} = 0,94 \times 10^{-4}$$

Trong đó:

- $C_d$ : hệ số lưu lượng,  $C_d = 0,6$
- $g$ : gia tốc trọng trường
- $\theta$ : góc của chữ
- $H$ : mực nước chảy qua khe

Từ phương trình trên ta được  $H = 21 \text{ mm} < 50 \text{ mm}$  chiều sâu khe.

Tải trọng máng thu nước trên 1 m dài thanh tràn

$$q = \frac{Q_v}{L} = \frac{111,26}{27,31} = 4,07 \text{ m}^3/\text{m.ngày}$$

Kết quả tính toán bể nén bùn được thể hiện ở Bảng 6.8.

**Bảng 6.9** Tổng hợp tính toán bể nén bùn

STT	Thông số	Giá trị	Đơn vị
1	Lưu lượng vào bể nén bùn	111,26	m <sup>3</sup> /ngày
2	Đường kính bể nén bùn	10,87	m
3	Chiều cao xây dựng bể nén bùn	8,485	m
4	Đường kính máng răng cưa	8,696	m
5	Tổng số khe trên máng răng cưa	137	khe
6	Chiều dài máng thu nước	27,31	m

### 6.1.9 Máy ép bùn

Thông số thiết kế máy ép bùn

- Bề rộng dây đai:  $b = 0,5 - 3,5 \text{ m}$
- Tải trọng bùn:  $90 - 680 \text{ kg/m.h}$

Lưu lượng bùn dẫn đến máy ép bùn từ bể nén bùn:  $Q_{nén} = 28 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Khối lượng bùn cần ép:  $28 \text{ m}^3/\text{ngày} \times 1,2 \text{ tấn/m}^3 = 33,6 \text{ tấn/ngày}$

Nồng độ bùn sau nén = 2% (quy phạm 1 - 3%)

Nồng độ bùn sau ép = 18% (quy phạm 12 - 20%)

Khối lượng bùn sau ép =  $\frac{33,6 \frac{\text{tấn}}{\text{ngày}}}{100} \times 18 = 6 \text{ tấn/ngày}$ .

Số giờ hoạt động của thiết bị  $t = 12 \text{ h/ngày}$



Tải trọng bùn tính trên 1 m chiều rộng băng tải chọn = 450 kg/m.

Chiều rộng băng ép

$$B = \frac{6 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{ngày}}}{12 \text{h} \times 450 \frac{\text{kg}}{\text{m}}} = 1,11 \text{ m}$$

Vậy ta chọn 1 máy ép bùn dây đai có bề rộng 1,11 m.

### Lượng polymer sử dụng cho thiết bị khử nước cho bùn

Lượng bùn: 6 tấn/ngày

Thời gian vận hành: 12h/ngày

Lượng bùn trong 1 giờ:  $33,6 \times 10^3 / 12 = 2,8 \times 10^3 \text{ kg/h}$

Liều lượng polymer: 5 kg/tấn bùn

Liều lượng polymer tiêu thụ:  $2,8 \times 10^3 \times 5 / 1000 = 14 \text{ kg/h}$

Hàm lượng polymer sử dụng: 0,2% = 2 kg/m<sup>3</sup>

⇒ Lượng dung dịch polymer châm vào =  $\frac{14}{2} = 7 \text{ m}^3/\text{h} = 168 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Chọn 1 hệ thống châm polymer, công suất N = 7 m<sup>3</sup>/h.

**Bảng 6.10** Thông số thiết kế máy ép bùn

STT	Thông số	Giá trị	Đơn vị
1	Khối lượng bùn	33,6	tấn/ngày
2	Chiều rộng băng ép	1,11	m
3	Lượng polymer châm vào	168	m <sup>3</sup> /ngày

## 6.2 TÍNH TOÁN CHO PHƯƠNG ÁN 2

Phương án 1 và phương án 2 đều có các công trình xử lý cơ học giống nhau, chỉ khác nhau ở công trình xử lý sinh học. Phương án 2 dùng bể SBR hoạt động dạng mẻ và không cần sử dụng bể lắng 2.

### 6.2.1 Bể SBR

#### Xác định các thông số sử dụng trong thiết kế

Lưu lượng nước thải Q = 8112 m<sup>3</sup>/ngđ = 333,3 m<sup>3</sup>/h

Nồng độ bùn hoạt tính trong bể X = 3000 mg/l

Hàm lượng BOD<sub>5</sub> trong nước thải đầu vào: 57 mg/l

Hàm lượng SS trong nước thải đầu vào: 59,2 mg/l

Chỉ số thể tích bùn SVI = 150ml/g

### Xác định chu kỳ vận hành bể SBR

Tổng thời gian của 1 chu kỳ ( $T_C$ ) bao gồm thời gian làm đầy ( $t_F$ ), thổi khí ( $t_A$ ), lắng ( $t_S$ ) và xả cặn ( $t_D$ ) (thời gian pha chờ ( $t_t$ ) cũng có thể được tính đến). Do đó, tổng thời gian của chu kỳ:  $T_C = t_F + t_A + t_S + t_D + t_t$ .

Tổng thời gian của 1 chu kỳ hoạt động

$$T_C = t_F + t_A + t_S + t_D + t_t = 0,5 + 1,5 + 2 + 0,5 = 4,5h$$

Trong đó:

- Thời gian làm đầy:  $t_F = 0,5h$
- Thời gian thổi khí:  $t_A = 1,5h$
- Thời gian lắng:  $t_S = 2h$
- Thời gian xả cặn:  $t_D = 0,5h$
- Thời gian chờ giữa 2 mẻ:  $t_t = 0$

Bể SBR có 2 bể, khi bể này làm đầy thì bể kia thổi khí.

Số chu kỳ của 1 bể trong 1 ngày

$$n = \frac{24h}{4,5h} = 5 \text{ (chu kỳ/bể. ngày)}$$

Tổng số chu kỳ làm đầy trong 1 ngày của 2 bể

$$N = 2 \times n = 2 \times 5 = 10 \text{ (chu kỳ/ ngày)}$$

Thể tích làm đầy bể trong 1 chu kỳ

$$V_F = \frac{8000}{10} = 800m^3$$

Hàm lượng chất lơ lửng trong thể tích bùn lắng

$$X_s = \frac{1000mg/g \times 1000ml/l}{SVI} = \frac{1000 \times 1000}{150} = 6666,7mg/l$$

Cân bằng chất rắn trong bể



Lượng chất rắn khi thể tích bể đầy = lượng chất rắn lắng

$$V_T X = V_S X_S$$

Trong đó:

- $V_T$  : tổng thể tích,  $m^3$ ;
- $X$  : nồng độ MLSS khi thể tích đầy,  $X = 1000 \text{ mg/l}$ ;
- $V_S$  : thể tích bùn lắng sau khi rút nước,  $m^3$ ;
- $X_S$  : nồng độ MLSS trong thể tích lắng,  $g/m^3$ .

$$\rightarrow \frac{V_S}{V_T} = \frac{X}{X_S} = \frac{3000 \text{ mg/l}}{6.666,7 \text{ mg/l}} = 0,45$$

Xác định phân thể tích làm đầy

$$V_T = V_F + V_S$$

Với  $V_F$ : thể tích pha làm đầy,  $m^3$

$$\frac{V_F}{V_T} + \frac{V_S}{V_T} = 1$$

$$\rightarrow \frac{V_F}{V_T} = 1 - \frac{V_S}{V_T} = 1,00 - 0,45 = 0,55$$

Thể tích bể SBR

$$V_T = \frac{V_F}{0,46} = \frac{800}{0,55} = 1455 \text{ (m}^3\text{)}$$

Xác định các thông số thiết kế

Chọn chiều cao công tác của bể  $H = 5\text{ m}$ , chiều cao bảo vệ  $h_{bv} = 0,5 \text{ m}$

Chiều cao xây dựng của bể  $H_{xd} = H + h_{bv} = 5 + 0,5 = 5,5 \text{ m}$

Diện tích của bể

$$F = \frac{1455}{5} = 291 \text{ m}^2$$

Chọn bể hình chữ nhật với kích thước  $B = \frac{1}{2} L$

Chọn kích thước bể :  $B \times L = 12,5 \text{ m} \times 25 \text{ m}$

**Thời gian lưu nước**

$$\theta = \frac{V_T}{Q} = \frac{1455}{333,3} = 4,3 \text{ h}$$

**Hiệu quả khử BOD<sub>5</sub>**

$$R = \frac{t}{a + bt} = \frac{5}{0,018 + 0,02 \times 5} = 42\%$$

Lượng BOD<sub>5</sub> còn lại sau lắng

$$C_{BOD} = \frac{C_{ic}(100 - E)}{100} = \frac{57 \times (100 - 42)}{100} = 33(\text{mg/l})$$

**Hiệu quả khử SS**

$$R = \frac{t}{a + bt} = \frac{5}{0,0075 + 0,014 \times 5} = 65\%$$

Lượng SS còn lại trong nước thải sau khi lắng

$$C_{II} = \frac{C_{ic}(100 - E)}{100} = \frac{59,2 \times (100 - 65)}{100} = 20(\text{mg/l})$$

Tỉ số F/M

$$\frac{F}{M} = \frac{Q \times S_0}{V_T \times X} = \frac{8000 \times 59,2}{291 \times 3000} = 0,5 \text{ ngày}$$

Tải trọng thể tích

$$L = \frac{S_0 \times Q}{V_T} = \frac{59,2 \times 8000 \times 10^{-3}}{291} = 1,63 \text{ kgBOD}_5 / \text{m}^3 \cdot \text{ngày}$$

**Xác định tốc độ bơm xả**

Thể tích xả = thể tích làm đầy

$$V_F = 800 \text{ m}^3 / \text{chu kỳ}$$

Thời gian xả  $t_D = 0,5 \text{ h} = 30 \text{ phút}$

$$\text{Tốc độ bơm} = \frac{8000 \text{ m}^3}{30 \text{ phút}} = 266,7 \text{ m}^3 / \text{phút}$$



**Tính toán lượng bùn sinh ra hằng ngày**

Tốc độ tăng trưởng của bùn

$$Y_b = \frac{Y}{1 + k_d \theta_c} = \frac{0,4}{1 + 0,12 \times 10} = 0,2 (\text{mgVSS} / \text{mgBOD}_5)$$

Lượng sinh khối gia tăng mỗi ngày tính theo MLVSS

$$P_x = \frac{Y_b \times Q \times (S_0 - S)}{10^3 (\text{g} / \text{kg})} = \frac{0,2 \times 8000 \times (59,2 - 20)}{10^3 (\text{g} / \text{kg})} = 63 (\text{kg} / \text{ngày})$$

Lượng tăng sinh khối tổng cộng tính theo MLSS

$$P_{x(ss)} = \frac{P_x}{0,8} = \frac{63}{0,8} = 79 (\text{kg} / \text{ngày})$$

Lượng bùn dư thải bỏ mỗi ngày = Lượng tăng sinh khối tổng cộng tính theo MLVSS –  
Hàm lượng chất lơ lửng còn lại trong dòng ra =  $79 - (63 \times 15 \times 10^{-3}) = 78 (\text{kg} / \text{ngày})$ .

**Xác định lượng không khí cho 1 bể**

Lượng không khí cần cung cấp cho mỗi bể

$$OC_0 = Q \times (S - S_0) - 1,42 \times P_x = 8000 \times (59,2 - 20) \times 10^{-3} - 1,42 \times (79/2) = 258 \text{ kg/ngày}$$

Nhiệt độ nước 20°C, nồng độ oxy bão hòa:  $C_x = 9,02 \text{ mg/l}$ Nồng độ oxy duy trì trong bể:  $C = 2 \text{ mg/l}$ 

Lượng oxy thực tế cần

$$OC_{\text{thực}} = OC_0 \times \frac{C_x}{C_x - C} = 258 \times \frac{9,02}{9,02 - 2} = 332 \text{ kg} / \text{ngày}$$

Thời gian thổi khí của 1 chu kì 1 bể: tối thiểu một nửa thời gian làm đầy nên thổi khí

$$T = \frac{0,5h}{2} + 1,5h = 1,75h$$

Thời gian thổi khí 1 ngày của 2 bể =  $1,75h \times 5 \times 2 = 17,5h$ 

$$\text{Tốc độ truyền oxy trung bình} = \frac{332 \text{ kg} / \text{ngày}}{17,5h / \text{ngày}} = 19 \text{ kg} / h$$

Giả sử hiệu quả vận chuyển của thiết bị thổi khí là 8%, hệ số an toàn khi sử dụng trong thiết kế thực tế là 2 (giả sử không khí cấp chứa 23,2 % O<sub>2</sub> theo trọng lượng và khối lượng riêng của không khí ở 20<sup>0</sup>C: 1,18 kg/m<sup>3</sup>).

$$\text{Lượng không khí yêu cầu theo lý thuyết: } \frac{19}{1,18 \times 0,232} = 69,4(m^3 / h)$$

Lượng không khí yêu cầu với hiệu quả vận chuyển là 8%

$$q = \frac{69,4}{0,08} = 867(m^3 / h) = 0,24m^3 / s$$

Áp lực cần thiết cho hệ thống khí thổi xác định theo công thức

$$H_{ct} = h_d + h_c + h_f + H$$

Trong đó:

- $h_d$ : Tổn thất áp lực do ma sát dọc theo chiều dài ống dẫn (m)
- $h_c$ : Tổn thất cục bộ (m)
- $h_f$ : Tổn thất qua thiết bị phân phối (m)
- $H$ : Chiều sâu hữu ích của bể,  $H = 4,5$  (m)

Tổng tổn thất  $h_d$  và  $h_c$  thường không vượt quá 0,4 m, tổn thất  $h_f$  không vượt quá 0,5 m. Do đó áp lực cần thiết sẽ là

$$H_{ct} = h_d + h_c + h_f + H = 0,4 + 0,5 + 4,5 = 5,4 \text{ (m)}.$$

Áp lực không khí

$$P = \frac{10,33 + H_{ct}}{10,33} = \frac{10,33 + 5,4}{10,33} = 1,52(atm)$$

Công suất máy thổi khí

$$N = \frac{34400 \times (P^{0,29} - 1) \times q}{102 \times \eta} = \frac{34400 \times (1,52^{0,29} - 1) \times 0,24}{102 \times 0,8} = 13(kW)$$

Trong đó:

- $q$ : Lưu lượng không khí,  $q = 0,24 m^3/s$
- $\eta$ : Hiệu suất máy thổi khí,  $\eta = 0,7 - 0,9$ , chọn  $\eta = 0,8$

Trên các ống nhánh đặt đĩa thổi khí SSI – USA, mã sản phẩm AFD270 có đường kính 270 mm, lưu lượng thiết kế 2,5 – 5 m<sup>3</sup>/h, số lỗ 6600, trọng lượng 680g.

Số lượng đĩa thổi khí trong 1 bể



$$n_d = \frac{867 \times 2}{4} = 434 \text{ đ}$$

Mỗi bể có 55 ống nhánh, trên mỗi ống nhánh có 8 đĩa thổi khí, khoảng cách 2 ống nhánh là 0,9 m, ống nhánh cách tường 1,05m.

Khoảng cách tâm đĩa trên 1 ống nhánh là 0,9m.

Diện tích đáy bể là 7,2 m × 10 m, chọn 1 ống thổi khí chính.

Chiều dài ống khí chính có L = 10m.

Chọn ống thép không gỉ. Đường kính một ống chính

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_k}{v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,24}{10 \times \pi}} = 0,17(m)$$

### Tính toán đường ống dẫn nước vào và ra khỏi bể SBR

Vận tốc dòng chảy trong ống có áp là v = 0,7 – 1,5 m/s, chọn v = 1,5 m/s.

Diện tích tiết diện ống dẫn nước vào và ra.

Đường kính ống dẫn nước

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 8000}{\pi \times 1 \times 24 \times 60 \times 60}} \approx 0,34(m) = 340(mm)$$

**Bảng 6.11** Thông số thiết kế bể SBR

STT	Thông số thiết kế	Đơn vị	Giá trị
1	Lưu lượng	m <sup>3</sup> /ngđ	8000
2	Số bể	bể	2
3	Thời gian làm đầy	h	0,5
4	Thời gian thổi khí	h	1,5
5	Thời gian lắng	h	2
6	Thời gian xả	h	0,5
7	Thời gian chu kỳ	h	4,5
8	Thời gian lưu bùn (SRT)	ngđ	10
9	Thể tích bể	m <sup>3</sup>	1455
10	Thể tích đáy/chu kỳ	m <sup>3</sup>	800
11	Thể tích đáy/thể tích bể	-	0,55
12	Chiều sâu bể	m	5
13	Chiều cao bảo vệ	m	0,5
14	Chiều cao xây dựng bể	m	5,5
15	MLSS	g/m <sup>3</sup>	3000
16	F/M	g/g.ngđ	0,5



**Bảng 6.11** Thông số thiết kế bể SBR (tt)

<b>STT</b>	<b>Thông số thiết kế</b>	<b>Đơn vị</b>	<b>Giá trị</b>
17	Tải trọng thể tích BOD	kg/m <sup>3</sup> .ngđ	1,63
18	Tốc độ bơm xả	m <sup>3</sup> /phút	266,7
19	Lượng bùn sinh ra	kg/ngđ	78
20	Hệ số Y <sub>obs</sub>	kg VSS/kg BOD	0,2
21	Nhu cầu oxy/bể	kg/ngđ	332
22	Tổng thời gian thổi khí/bể.ngđ	h	17,5
23	Tốc độ truyền oxy	kg/h	19