

Chương 6

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI

6.1 TÍNH TOÁN HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI THEO PHƯƠNG ÁN 1

6.1.1 Tính Toán Song Chấn Rác

Bảng 6.1 Các thông số ban đầu phục vụ tính toán

Thông số tính toán	Giá trị ứng với lưu lượng		
	$Q_{\min} = 34 \text{ l/s}$	$Q_{tb} = 57,86 \text{ l/s}$	$Q_{\max} = 95 \text{ l/s}$
Độ dốc thủy lực i	0,004	0,004	0,004
Chiều rộng mương dẫn B (m)	0,4	0,4	0,4
Độ đầy h (m)	0,28	0,4	0,58
Vận tốc v_m (m/s)	0,75	0,9	1

Nguồn: Uyên. T. H, 2003, Các bảng tính thủy lực cống và mương thoát nước.

a) Nhiệm vụ:

Song chấn rác được đặt trước hồ thu, nhiệm vụ giữ lại các chất rắn có kích thước lớn như : nhánh cây, vãi vụn, bao nilông, ... tránh gây nghẹt bơm hay cản trở các công trình xử lý phía sau.

b) Tính toán:

Chiều sâu của lớp nước ở SCR lấy bằng độ đầy tính toán ở mương dẫn:

$$h_1 = h_{\max} = 0,58 \text{ (m)}.$$

Số lượng khe hở qua SCR được xác định theo công thức:

$$n = \frac{q \times K_z}{v_{tt} \times h_1 \times b} \text{ (Hà, 2006)}.$$

Với:

- q : lưu lượng lớn nhất của nước thải, $q = 0,095 \text{ m}^3/\text{s}$.
- v_{tt} : vận tốc nước chảy qua SCR, chọn $v = 1 \text{ m/s}$ ($0,8 \text{ m/s} \leq v \leq 1,0 \text{ m/s}$).
- h_1 : chiều sâu lớp nước qua SCR, $h_1 = 0,58 \text{ m}$.
- b : khoảng cách giữa các khe hở, chọn $b = 0,016 \text{ m}$
- K_z : hệ số tính đến mức độ cản trở dòng chảy do hệ thống cào rác của SCR, lấy $K_z = 1,05$.

$$\text{Suy ra: } n = \frac{q \times K_z}{v_{tt} \times h_1 \times b} = \frac{0,095 \times 1,05}{1 \times 0,58 \times 0,016} = 10,75 \approx 11 \text{ (khe)}.$$

Chiều rộng của song chắn rác: $B_s = s(n-1) + 1 \times n = 0,008 \times (11-1) + 0,016 \times 11 = 0,256(m)$

Trong đó: s là bề dày của mỗi thanh song chắn rác, $s = 0,008(m)$.

Vận tốc dòng chảy:

$$v_{min} = \frac{q_s^{min}}{B_s \times h_{min}} = \frac{0,034}{0,256 \times 0,28} = 0,47 \text{ (m/s) (Hà, 2006)}.$$

Nhận xét: $v_m > 0,4$, thỏa mãn yêu cầu.

Tổn thất áp lực ở song chắn rác: $h_{scr} = \xi \frac{v_{max}^2}{2g} \times K_1$

Trong đó:

- + v_{max} là vận tốc cực đại qua song chắn rác, $v_{max} = 1 \text{ m/s}$;
- + K_1 là hệ số tính đến sự tăng tổn thất do rác vướng ở song chắn rác, $K_1 = 2 - 3$, chọn $K_1 = 3$;
- + ξ là hệ số sức cản, $\xi = \beta \times \left(\frac{s}{1}\right)^{4/3} \sin \alpha$;
- + β là hệ số phụ thuộc tiết diện ngang của thanh song chắn rác, theo bảng chọn $\beta = 1,83$;
- + α là góc nghiêng của song chắn rác so với dòng chảy, $\alpha = 60^\circ$.

$$\xi = 1,83 \times \left(\frac{0,008}{0,016}\right)^{4/3} \times \sin 60^\circ = 0,629$$

$$\Rightarrow h_{scr} = 0,629 \times \frac{(1)^2}{2 \times 9,81} \times 3 = 0,096 \text{ (m)}$$

Với tổn thất $h_{scr} = 0,096 \text{ m}$ nhỏ hơn so với tiêu chuẩn thiết kế song chắn rác xử lý nước thải $h_{scr} = 0,10 - 0,40 \text{ m}$ (Diệu, 2005) nên không gây ảnh hưởng đến quá trình hoạt động của song chắn rác, do đó giá trị $h_{scr} = 0,096 \text{ m}$ là thỏa mãn.

Chiều dài của song chắn rác

Ta có song chắn rác đặt nghiêng một góc $\theta = 60^\circ$ so với phương ngang, chiều cao xây dựng của mương dẫn $H = 1 \text{ m}$, suy ra chiều dài của song chắn rác L_1 nằm trong buồng đặt song chắn rác được tính như sau:

$$L_1 = \frac{H}{\sin \theta} = \frac{1}{\sin 60^\circ} = \frac{1 \times 2}{\sqrt{3}} = 1,15(m)$$

Chọn chiều dài phần mương đặt song chắn rác là $1,5 \text{ m}$.

Lượng rác sinh hoạt giữ lại trên thanh chắn rác

$$W_r = \frac{a \times N}{365 \times 1000} = \frac{8 \times 2350}{365 \times 1000} = 0,05 (\text{m}^3 / \text{ngđ})$$

Trong đó:

- a là lượng rác tính cho đầu người trong năm (l/người.năm), theo điều 4.1.11 – Tiêu Chuẩn Xây Dựng TCXD 51:84. Với chiều rộng khe hở của các thanh trong khoảng 16 – 20 mm, chọn a = 8 (l/người.năm);
- N là số nhân viên, công nhân làm việc trong Khu Liên Hợp (người).

Trọng lượng rác sinh hoạt ngày đêm được tính: $P = W_r \times G = 0,05 \times 750 = 37,5 (\text{kg} / \text{ngđ})$

Trong đó:

- W_r là lượng rác lấy ra từ SCR, $W_r = 0,05 \text{ m}^3/\text{ngđ}$;
- G là khối lượng riêng của rác thải, $G = 750 \text{ kg/m}^3$ (theo điều 4.1.11 – Tiêu Chuẩn Xây Dựng TCXD 51:84).

Lượng rác sinh hoạt trong từng giờ của ngày đêm:

$$P_1 = (P/24) \times K_h = (37,5/24) \times 2 = 3,125 (\text{kg/h}).$$

Trong đó, K_h : hệ số không điều hòa giờ, lấy $K_h = 2$.

Lượng rác sản xuất 2 (kg/h) (giả định)

Lượng rác giữ lại trên thanh chắn rác = $3,125 + 2 = 5,125 (\text{kg/h})$

Bảng 6.2 Các thông số thiết kế song chắn rác

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
01	Lưu lượng thiết kế	m^3/s	0,095
02	Độ dốc thủy lực i	-	0,004
03	Chiều rộng mương dẫn	m	0,4
04	Độ đầy h/H	m	0,58
05	Vận tốc u_m	m/s	1
06	Góc nghiêng đặt song chắn rác	-	60°
07	Số lượng khe	khe	11
08	Chiều rộng mỗi khe	m	0,016
14	Chiều dài SCR	m	1,15
15	Tổn thất áp lực qua SCR	m	0,096
18	Chiều cao xây dựng	m	1
21	Lượng rác lấy ra trong từng giờ	kg/h	5,125

6.1.2 Tính Toán Bể Gom

a) Nhiệm vụ :

Thu gom nước thải từ các nơi trong nhà máy về khu xử lí nước

b) Tính toán :

Chọn thời gian lưu nước trong hồ thu $t = 15$ phút

Thể tích hàm bơm tiếp nhận $W = Q_{\max}^h \times t = 340,5 \times \frac{15}{60} = 85,125(m^3)$

Trong đó:

- Q_{\max}^h là Lưu lượng nước thải lớn nhất theo giờ, $Q_{\max}^h = 340,5 (m^3/h)$;
- t là thời gian lưu nước, $t = 15$ phút;

Kích thước bể

Chọn chiều cao lớp nước trong hồ thu $h_n = 2$ m, chiều rộng $B = 5$ (m) suy ra chiều dài bể:

$$L = \frac{W}{h_n \times B} = \frac{85,125}{2 \times 5} = 8,5125(m) \approx 8(m)$$

Do chiều sâu lớp nước của tuyến ống cuối cùng trước khi vào hồ thu bằng 5,56m, nên độ sâu từ mặt đất đến mực nước trong hồ thu bằng 5,56 m. Chọn độ cao phần thành bể nằm nổi trên mặt đất bằng 0,5 m.

Chiều cao xây dựng của hồ thu $h_{xd} = 5,56 + 2 + 0,5 = 8,06(m)$

Với $Q_{\max}^h = 340,5(m^3 / h)$

Chọn bơm có công suất $Q = \frac{340,5}{0,75} = 454(m^3 / h)$ với 0,75 là hiệu suất của máy bơm.

Chọn 3 bơm luân phiên, 2 bơm hoạt động, 1 bơm dự phòng, mỗi bơm có công suất $Q = 227 m^3/h$

Bảng 6.3 Các thông số thiết kế của hồ thu

Stt	Các thông số tính toán	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Thể tích	V	m ³	85,125
2	Chiều dài	L	m	8
3	Chiều rộng	B	m	5
4	Chiều cao lớp nước	h_n	m	2
5	Chiều cao xây dựng	h_{xd}	m	8,06
6	Thời gian lưu nước	t	phút	15

6.1.3 Tính Toán Bể Lắng Cát

a) Nhiệm vụ:

Lắng cát hạt cát có kích thước để đảm bảo an toàn cho các công trình xử lý tiếp theo

b) Tính toán:

Bể lắng ngang được thiết kế với lưu lượng giờ lớn nhất $Q_{\max}^h = 208,3 \text{ m}^3/\text{h}$

Thể tích tổng cộng của bể lắng cát ngang

$$W = \frac{Q_{\max}^h \times t}{60} = \frac{208,3 \times 15}{60} = 52 \text{ m}^3$$

Trong đó:

Q_{\max}^h là lưu lượng giờ lớn nhất, $Q_{\max}^h = 208,3 \text{ m}^3/\text{h}$

t là thời gian lưu nước trong bể, chọn t = 15 phút

Diện tích mặt cắt ngang của bể lắng cát ngang

$$F_n = \frac{W}{H} = \frac{52}{1,5} = 34,7 \text{ m}^2$$

Chiều rộng bể lắng ngang

$B \times L = 34,7 \text{ m}^2$, chọn B = 2,9 (m), L = 12 (m)

Lượng cát trung bình sinh ra mỗi ngày

$$W_c = \frac{Q_{tb}^{ngđ} \times q_0}{1000} = \frac{5000 \times 0,15}{1000} = 0,75 \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

q_0 : lượng cát trong 1000 m^3 nước thải, $q_0 = 0,15 \text{ m}^3 \text{ cát}/1000\text{m}^3$

Chiều cao lớp cát trong bể lắng cát trong một ngày đêm

$$h_c = \frac{W_c \times t}{L \times B} = \frac{0,75 \times 15}{12 \times 2,9} = 0,3 \text{ (m)}$$

Trong đó: t là chu kỳ xả cát, chọn t = 15 ngày

Chiều cao xây dựng bể lắng cát ngang

$H_{xd} = H + h_c + H_{bv} = 1,5 + 0,3 + 0,3 = 2,1 \text{ (m)}$

Bơm Cát

Sử dụng hệ thống bơm chìm để thu cát. $D_b = 100$

Tính Toán Sân Phơi Cát

Nhiệm vụ của sân phơi cát là làm ráo nước trong hỗn hợp cát - nước để dễ dàng vận chuyển cát đi nơi khác.

Diện tích hữu ích của sân phơi cát

$$F = \frac{W_c \times 365}{h} = \frac{0,75 \times 365}{5} = 54,75(m^2)$$

Trong đó:

h: Chiều cao lớp bùn cát trong năm, $h = 5$ m/năm Quy phạm 4 ÷ 5 m/năm.

W_c : lượng cát sinh ra hằng ngày

Kích thước bể: $L \times B = 8 \text{ m} \times 6,84 \text{ m}$

Bảng 6.4 Kết quả tính toán bể lắng cát ngang

Thông số	Đơn vị	Giá trị
Thể tích tổng cộng BLC	m^3	52
Diện tích BLC	m^2	34,7
Chiều rộng BLC	m	2,9
Chiều dài BLC	m	12
Lượng cát sinh ra	$m^3/ngđ$	0,75
Chiều cao lớp cát	m	0,3
Chiều cao xây dựng	m	2,1
Diện tích sân phơi cát	m^2	54,75
Chiều rộng sân phơi cát	m	6,84
Chiều dài sân phơi cát	m	8

6.1.4 Tính Toán Bể Điều Hòa**a) Nhiệm vụ:**

Lưu lượng nước và nồng độ chất bẩn trong nước do nhà máy thải ra thay đổi theo giờ nên bể điều hoà có nhiệm vụ điều hoà lưu lượng và nồng độ chất bẩn cho tương đối ổn định cho các quá trình xử lý sau này

b) Tính toán:

Bể đặt sau bể lắng cát, trước bể lắng đợt 1. Trong bể có hệ thống thiết bị khuấy trộn để đảm bảo hòa tan và san đều nồng độ các chất bẩn trong toàn thể tích và không cho cặn lắng trong bể.

Xác Định Thể Tích Bể Điều Hòa

Lưu lượng nước thải từ hệ thống thu gom chảy về nhà máy xử lý thường xuyên dao động theo các giờ trong ngày. Bảng biến thiên lưu lượng vào và ra bể điều hòa theo các giờ khác nhau được trình bày trong bảng

Bảng 6.5 Bảng tổng hợp lưu lượng nước thải

Giờ trong ngày	Lưu lượng nước thải %Q _{ngđ} (K=1,25)	Lưu lượng Nước ra %Q _{ngđ}	Bể điều hòa		
			Vào %Q _{ngđ}	Ra %Q _{ngđ}	Còn %Q _{ngđ}
0-1	2,44	4,17		1,73	8,25
1-2	2,44	4,17		1,73	6,52
2-3	2,56	4,17		1,61	4,91
3-4	2,72	4,17		1,45	3,46
4-5	2,44	4,17		1,73	1,73
5-6	2,44	4,17		1,73	0
6-7	6,25	4,17	2,08		2,08
7-8	6,11	4,17	1,94		4,02
8-9	6,11	4,17	1,94		5,96
9-10	6,11	4,17	1,94		7,9
10-11	6,39	4,17	2,22		10,12
11-12	6,81	4,17	2,64		12,76
12-13	6,11	4,17	1,94		14,7
13-14	6,11	4,17	1,94		16,64
14-15	3,75	4,17		0,42	16,22
15-16	3,67	4,17		0,5	15,72
16-17	3,67	4,17		0,5	15,22
17-18	3,67	4,17		0,5	14,72
18-19	3,83	4,17		0,34	14,38
19-20	4,09	4,17		0,08	14,3
20-21	3,67	4,17		0,5	13,8
21-22	3,67	4,17		0,5	13,3
22-23	2,50	4,17		1,67	11,63
23-24	2,44	4,09		1,65	9,98

Dựa vào bảng thống kê lưu lượng ta có:

$$Q_{\max} = 16,64\%Q_{\text{ngđ}}$$

$$Q_{\min} = 1,73\%Q_{\text{ngđ}}$$

Thể tích bể điều hòa được tính như sau:

$$V_{dh} = \frac{Q_{\max}^h \times Q_{\text{ngđ}}}{100} = \frac{16,64 \times 5000}{100} = 832(m^3).$$

Để đảm bảo hệ thống hoạt động hiệu quả, cũng như cho thiết bị thổi khí hoạt động an toàn trong bể điều hòa có phần thể tích nước đệm. Thể tích nước đệm lấy bằng 20% thể tích điều hòa (Lai và cộng sự, 2005).

Tổng thể tích bể là:

$$V = V_{dh} + V_d = 832 + 832 \times 20\% = 998 \text{ m}^3.$$

Xác định kích thước bể điều hòa

Thiết kế một bể điều hòa có dạng hình chữ nhật. Chiều cao lớp nước lớn nhất: $h_{\max} = 4(m)$.

$$\text{Diện tích bề mặt bể: } F = \frac{V}{h_{\max}} = \frac{998}{4} = 249,5(m^2)$$

$$\text{Chọn chiều dài bể: } L = 20 (m); \text{ Chiều rộng bể: } B = \frac{F}{L} = \frac{249,5}{20} = 12,5(m)$$

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

$$\text{Chiều cao tổng cộng: } H = h + h_{bv} + h_d = 4 + 0,5 = 4,5(m)$$

Để kiểm tra xem bể điều hòa có cần hệ thống thổi khí hay không ta phải sử dụng số liệu về thời gian lưu nước được tính như sau: $HRT = \frac{V_{dh}}{Q_{TB}} = \frac{832}{203,8} = 4(h)$

Trong đó: - V_{dh} : thể tích bể điều hòa, $V_{dh} = 832 (m^3)$;
- Q_{TB} : lưu lượng trung bình, $Q_{TB} = 203,8 (m^3/h)$.

Vì $HRT = 4 \text{ h} > 2 \text{ h}$ nên cần phải thổi khí.

Tính toán hệ thống phân phối khí

Chọn tốc độ cấp khí $0,01 \text{ m}^3/m^3 \cdot \text{phút}$ (quy phạm $0,01 - 0,015 \text{ m}^3/m^3 \cdot \text{phút}$) (Diệu, 2005).

$$\text{Lưu lượng khí cần thiết: } Q_{khí} = R \times V = 0,01 \times 998 = 9,98(m^3 / \text{phút})$$

Trong đó: - R : tốc độ cấp khí, $R = 0,01 (m^3/m^3 \cdot \text{phút})$;
- V : thể tích bể điều hòa, $V = 998 (m^3)$.

Lắp đặt 1 máy bơm khí, lưu lượng 1 máy bơm khí là $q = Q_{khí} = 9,98(m^3/\text{phút})$.

Thiết kế một dàn ống xuong cá được bố trí dọc theo chiều dài bể, ống được làm bằng nhựa PVC.

Chọn vận tốc ống dẫn khí chính $v = 15(m/s)$ (quy phạm $10 - 15 \text{ m/s}$) (Triết, 2006).

$$\text{Diện tích tiết diện của ống thổi khí chính: } f_{kc} = \frac{q}{v_{kc}} = \frac{9,98}{15 \times 60} = 11 \cdot 10^{-3}(m^2)$$

$$\text{Đường kính ống thổi khí chính: } D_{kc} = \sqrt{\frac{4 \times f_{kc}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,011}{3,14}} = 0,118(m) = 118(mm)$$

Các ống nhánh thổi khí được đặt cách thành bể 0,5 m và đặt cách nhau $l = 1\text{ m}$.

$$\text{Tổng số ống nhánh thổi khí: } n = \frac{L - (0,5 \times 2)}{l} = \frac{20 - 1}{1} + 1 = 20 \text{ (ống)}$$

$$\text{Lượng khí qua 1 ống nhánh: } q_{kn} = \frac{q_{kc}}{n} = \frac{9,98}{20} = 0,5 (m^3 / \text{phút})$$

Chọn vận tốc ống dẫn khí nhánh $v = 10 \text{ (m/s)}$ (quy phạm 10 – 15 m/s) (Triết, 2006).

$$\text{Diện tích tiết diện của ống thổi khí nhánh: } f_{kn} = \frac{q}{v_{kn}} = \frac{0,5}{10 \times 60} = 8,3 \cdot 10^{-4} (m^2)$$

$$\text{Đường kính ống thổi khí nhánh: } D_{kn} = \sqrt{\frac{4 \times f_{kn}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 8,3 \cdot 10^{-4}}{3,14}} = 0,0325 (m) = 32,5 (mm)$$

Chọn các lỗ đặt cách nhau 5 cm (theo điều 6.4.3 TCXD – 51 – 81 các lỗ đặt cách nhau 3 – 6 cm).

Tổng số lỗ khí trên một ống thổi khí nhánh:

$$m = \frac{B - (0,5 \times 2) - D_{kc}}{2 \times 0,05} = \frac{12,5 - (0,5 \times 2) - 0,118}{2 \times 0,05} + 1 = 115 \text{ (lỗ)}$$

$$\text{Lượng khí qua 1 lỗ phân phối khí: } q_{lo} = \frac{q_{kn}}{m} = \frac{0,5}{115} = 0,00435 (m^3 / \text{phút})$$

Chọn vận tốc lỗ dẫn phân phối khí $v = 15 \text{ m/s}$ (quy phạm 5 – 20 m/s) (Triết, 2006).

$$\text{Diện tích tiết diện của lỗ phân phối khí: } f_{lo} = \frac{q_{lo}}{v_{lo}} = \frac{0,00435}{15 \times 60} = 4,8 \cdot 10^{-6} (m^2)$$

$$\text{Đường kính lỗ phân phối khí: } D_{lo} = \sqrt{\frac{4 \times f_{lo}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 4,8 \cdot 10^{-6}}{3,14}} \approx 2,5 (mm)$$

Bảng 6.6 Các thông số thiết kế bể điều hòa

Stt	Các thông số tính toán	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Thể tích điều hoà	V_{dh}	m^3	998
2	Chiều dài	L	m	20
3	Chiều rộng	B	m	12,5
4	Chiều cao hữu ích	h	m	4
5	Chiều cao bảo vệ	h_{bv}	m	0,5
6	Chiều cao xây dựng	H	m	4,5
7	Thời gian lưu nước	HRT	giờ	4
8	Đường kính ống thổi khí chính	D_{kc}	mm	118
9	Đường kính ống thổi khí nhánh	D_{kn}	mm	32,5
10	Tổng số ống nhánh	n	ống	20
11	Tổng số lỗ khí	m	lỗ	115
12	Đường kính lỗ khí	$D_{lỗ}$	mm	2,5

6.1.5 Tính Toán Thiết Kế Bể Trộn

a) Nhiệm vụ :

Dùng năng lượng cánh khuấy tạo ra dòng chảy rối để trộn đều nước thải với các hoá chất cho vào như : axit, bazơ, ...

b) Tính toán :

Thời gian lưu nước trong bể là 3 phút

Lưu lượng nước vào bể $0,058 \text{ m}^3/\text{s}$

Thể tích của bể trộn :

$$V = Q * T = 0,058 * 3 * 60 = 10,44 \text{ m}^3$$

Chiều cao mực nước trong bể được chọn là 2 m

$$\text{Diện tích mặt bằng của bể : } F = 10,44 / 2 = 5,22 \text{ m}^2$$

Chọn kích thước của bể là:

$$L * B * H = 5,22 * 1 * 2,3$$

Trong đó chiều cao dự trữ của bể là 0,3m

Bể được khuấy trộn bằng hệ thống cánh khuấy cơ khí.

Chọn gradien vận tốc = 2 phút^{-1}

$$\text{Tốc độ bơm cần thiết bơm cần thiết: } Q_a = 2 * 10,44 = 20,88 \text{ (m}^3/\text{phút)}$$

Chọn đường kính cánh khuấy : $D = 0,8\text{m}$

Hệ số khuấy trộn: $N_Q = 0,75$

Tốc độ cánh khuấy:

$$n = \frac{Q_a}{N_Q \times D^3} = \frac{20,88}{0,75 \times 0,8^3} = 54,375 \text{ (vòng/phút)} = 0,9 \text{ (vòng/giây)}$$

Hệ số năng lượng: $N_p = 1,5$

Tỷ trọng chất lỏng: $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

Hằng số gia tốc trọng trường: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Năng lượng cung cấp cho chất lỏng:

$$G = \frac{1,5 \times 0,9^3 \times 0,8^5 \times 1000}{9,81} = 36,5 (m.Kg / s)$$

Bảng 6.7 Các thông số thiết kế của bể trộn

Stt	Các thông số tính toán	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Thể tích	V	m ³	10,44
2	Chiều dài	a	m	5,22
3	Chiều rộng	b	m	1
4	Chiều cao hữu ích	h _n	m	2
5	Chiều cao bảo vệ	H _{bv}	m	0,3
6	Chiều cao xây dựng	H _{xd}	m	2,3
7	Đường kính cánh khuấy	D	m	0,8
10	Tốc độ cánh khuấy	N	vòng/s	0,9

6.1.6 Tính Toán Bể Thổi Khí

a) Nhiệm Vụ

Bể thổi khí hoạt động theo phương pháp sử lí sinh học hiếu khí, các vi sinh sử dụng oxy hoà tan để phân hủy các chất hữu cơ có trong nước.

Nước thải có một lượng lớn chất hữu cơ, do đó chúng được đưa vào bể thổi khí để các vi sinh vật phân hủy chúng thành các chất vô cơ như: CO₂, H₂O, ... và tạo thành các sinh khối mới, góp phần làm giảm COD, BOD₅ của nước thải, đồng thời hấp thụ màu của chất thải dẹt nhuộm.

b) Tính Toán

Đặc tính của dòng nước thải trước khi vào bể thổi khí

COD	=	398 mg/l
BOD ₅	=	100 mg/l
SS	≤	194 mg/l

Các thông số tính toán

Tỉ số MLVSS: MLSS = 0,8

Hệ số sản lượng tế bào Y = 0,5 mgVSS/mgBOD

Hàm lượng bùn tuần hoàn trong tuần hoàn: X_u = 8000 mgSS/l

Hàm lượng bùn hoạt tính trong bể thổi khí MLVSS: 2500 – 4000 mg/l, chọn X = 3000 mg/l

Thời gian lưu bùn trung bình (θ_c): 3 – 15 ngày

Nước thải sau bể lắng 2 chứa 25 mg/l cặn sinh học, trong đó có 65% cặn dễ phân hủy sinh học

$$BOD_5 : BOD_{20} = 0,68$$

Dựa vào tỉ số $BOD_5 : N : P = 100 : 5 : 1$ và thành phần N, P của nước thải ($BOD_5 = 100 \text{ mg/l}$, $TKN = 15 \text{ mg/l}$, $P_{\text{tổng}} = 3 \text{ mg/l}$) có thể kết luận chất dinh dưỡng đa lượng không đủ cho vi sinh vật phát triển. Cần bổ sung chất dinh dưỡng.

Tỉ số F/M: $0,2 - 0,6 \text{ kg/kg.ngày}$

Tải trọng thể tích: $0,3 - 1,6 \text{ kg BOD}_5 / \text{m}^3 \text{ngđ}$

Nồng độ BOD_5 sau khi ra khỏi bể lắng 2: $BOD_5 = 20 \text{ mg/l}$

BOD_5 của nước thải vào bể thổi khí là 100 mgBOD/l

BOD_5 trong nước sau bể lắng 2 được xác định như sau

Tổng $BOD_5 = BOD_5 \text{ hoà tan} + BOD_5 \text{ cặn lơ lửng}$

Xác định BOD_5 của cặn lơ lửng ở đầu ra

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

BOD_{20} của cặn lơ lửng dễ phân hủy sinh học của nước thải sau bể lắng 2

$$16,3 \times (1,42 \text{ mg O}_2 \text{ tiêu thụ/mg tế bào bị oxi hoá}) = 23 \text{ mg/l}$$

BOD_5 của cặn lơ lửng của nước thải sau bể lắng 2

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

BOD_5 hoà tan của nước thải sau bể lắng 2

$$20 = C + 16$$

$$\rightarrow C = 20 - 16 = 4 \text{ mg/l}$$

Hiệu quả xử lý BOD_5 hòa tan là

$$E = \frac{S_o - S}{S_o} \times 100 = \frac{100 - 4}{100} \times 100 = 96\%$$

Hiệu quả xử lý BOD_5 của bể thổi khí là

$$E = \frac{S_o - S}{S_o} \times 100 = \frac{100 - 20}{100} \times 100 = 80\%$$

Tính thể tích bể

Thiết kế 2 bể thổi khí, lưu lượng mỗi bể là $2500 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Thể tích mỗi bể thổi khí được tính theo công thức sau

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

Trong đó:

θ_c : thời gian lưu bùn (ngày), $\theta_c = 10$ (ngày)

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

$$Q_{\text{ngày}}^{\text{tb}} = 2500(\text{m}^3 / \text{ngày})$$

Y: hệ số sản lượng tế bào (mg bùn hoạt tính/mg BOD₅ tiêu thụ), $Y = 0,4 - 0,8$. Lấy $Y = 0,6$

S₀: BOD₅ nước thải vào bể thổi khí (mg/l), $S_0 = 200$ (mg/l)

S: nồng độ BOD₅ sau bể lắng 2 (mg/l), $S = 4$ (mg/l)

X: hàm lượng tế bào chất trong bể (mg/l), $X = 3000$ (mg/l)

k_d: hệ số phân hủy nội bào (ngày^{-1}), $k_d = 0,02 - 0,1$, lấy $k_d = 0,08$

$$V = \frac{2500 \times 0,6 \times 10 \times (200 - 4)}{3000 \times (1 + 0,08 \times 10)} = 267(\text{m}^3)$$

Thời gian lưu nước lại trong bể

$$\theta = \frac{V}{Q_{TB}^h} = \frac{267}{104,16} = 2,6(\text{h})$$

Chọn chiều cao hữu ích $H = 4,0\text{m}$, 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 chiều rộng bể là: $W = 6,1 \text{ m}$

Chiều dài của bể

$$L = \frac{V}{W \times H} = \frac{267}{4 \times 6,1} = 11(\text{m})$$

Vậy kích thước bể thổi khí là : $L \times W \times H = 11 \text{ m} \times 6,1 \text{ m} \times 4 \text{ m}$

Tính lượng bùn dư sinh ra mỗi ngày

Lượng bùn hữu cơ lơ lửng sinh ra khi khử BOD₅: 96 %

Tính Y_{obs}

$$Y_{obs} = \frac{Y}{1 + K_d \theta_c} = \frac{0,6}{1 + 0,08 \times 10} = 0,3$$

Lượng bùn dư sinh ra mỗi ngày tính theo VSS

$$P_{X(VSS)} = Y_{obs} \times Q_{tb}^{ngay} (S_o - S) \times 10^{-3} = 0,3 \times 2500 \times (100 - 4) \times 10^{-3} = 72 (\text{KgVSS} / \text{ngày})$$

Tổng lượng bùn sinh ra mỗi ngày tính theo SS

$$P_{X(SS)} = \frac{P_{X(VSS)}}{0,8} = \frac{72}{0,8} = 92 (\text{KgSS} / \text{ngày})$$

Lượng bùn cần xử lý mỗi ngày:

$$\begin{aligned} \text{Lượng bùn dư cần xử lý} &= \text{tổng lượng bùn} - \text{lượng SS trôi ra khỏi bể lắng 2} \\ &= 92 - 25 \times 2500 \times 10^{-3} = 29,5 (\text{kgSS} / \text{ngày}) \end{aligned}$$

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

$$29,5 \times 0,8 = 23,6 (\text{kgSS} / \text{ngày})$$

Giả sử hàm lượng bùn hoạt tính lắng ở đáy bể lắng có hàm lượng chất rắn 0,8% và khối lượng riêng là 1,008 Kg/l. Vậy lưu lượng bùn dư cần xử lý

$$Q_{du} = \frac{29,5}{0,008 \times 1,008} = 3658,2 (\text{l} / \text{ngày}) \approx 4 (\text{m}^3 / \text{ngày})$$

Hàm lượng bùn hoạt tính trong bể thổi khí

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

Dựa vào sự cân bằng sinh khối quanh bể thổi khí, xác định tỉ lệ bùn tuần hoàn dựa trên phương trình cân bằng sinh khối.

$$Q \times X_0 + Q_r \times X_u = (Q + Q_r) \times X$$

Trong đó:

X_0 : hàm lượng cặn lơ lửng đầu vào (mg/l)

Q : lưu lượng vào bể ($\text{m}^3 / \text{ngày}$)

Q_r : lưu lượng bùn tuần hoàn ($\text{m}^3 / \text{ngày}$)

X_u : hàm lượng SS của lớp bùn lắng hay tuần hoàn (mg/l)

X : hàm lượng bùn hoạt tính trong bể thổi khí (mgMLSS/l)

Giá trị X_o thường rất nhỏ so với X và X_u , do đó trong phương trình cân bằng vật chất ở trên có thể bỏ qua đại lượng QX_o . Khi đó phương trình cân bằng vật chất sẽ ở dạng

$$Q_r \times X_u = (Q + Q_r) \times X$$

Chia 2 vế phương trình cho Q và đặt $\alpha = \frac{Q_r}{Q}$: hệ số tuần hoàn

$$\Rightarrow \alpha = \frac{X}{X_u - X} = \frac{3750}{8000 - 3750} = 0,88$$

Vậy lưu lượng bùn tuần hoàn

$$Q_r = \alpha \times Q = 0,88 \times 2500 = 2200 \text{ (m}^3/\text{ngày)}$$

Kiểm tra tải trọng thể tích LBOD và tỉ số F/M

Tải trọng thể tích

$$L_{BOD} = \frac{Q \times S_0}{V} = \frac{2500 \times 100}{267 \times 1000} = 0,94 \text{ (kgBOD/m}^3\text{ngày)}$$

Trị số này nằm trong khoảng cho phép $L_{BOD} = (0.5 \div 1.9)$

Tỉ số F/M

$$\frac{F}{M} = \frac{QS_0}{VX} = \frac{2500 \times 100}{276 \times 3000} = 0,31 \text{ (gBOD/gVSS.ngày)}$$

Trị số này nằm trong khoảng cho phép $F/M = (0.2 \div 0.6) \text{ ngày}^{-1}$

Lượng O_2 cần cung cấp cho bể thổi khí

Lượng oxy cung cấp ở điều kiện tiêu chuẩn

$$OC_0 = \frac{Q_{tb}^{ngày} \times (S_0 - S)}{f} - 1,42P_x$$

Trong đó:

$f = 0,68$ Hệ số chuyển đổi giữa BOD₅ và BOD₂₀

$P_x = 72$ (kg/ngày)

$$OC_0 = \frac{2500 \times (100 - 4)}{0,68} - 1,42 \times 72 = 352839 (g / ngày)$$

Do cần duy trì lượng oxy hòa tan trong bể là 2 mg/l nên lượng oxy thực tế cần sử dụng

$$OC_t = OC_0 \times \frac{C_{s20}}{\beta \times C_{sh} - C_d} \times \frac{1}{1,024^{(t-20)}} \times \frac{1}{\alpha}$$

Trong đó:

C_{s20} : Nồng độ oxy bão hòa trong nước ở 20°C $\times C_{s20} = 9,08$ mg/l.

C_d : Lượng oxy hòa tan cần duy trì trong bể, $C_d = 2$ mg/l

C_{sh} : Nồng độ oxy bão hòa trong nước ứng với nhiệt độ duy trì trong bể thổi khí (26°C).

$C_{sh} = 8,09$ mg/l.

β : Hệ số điều chỉnh sức căng mặt ngoài theo hàm lượng muối. Đối với nước thải công nghiệp lấy $\beta = 1$

α : Hệ số điều chỉnh lượng oxy hòa tan vào nước thải do ảnh hưởng của hàm lượng cặn, chất hoạt động bề mặt, loại thiết bị làm thoáng, kích thước bể. Khoảng giá trị của $\alpha = 0,6 \div 0,94$. Chọn $\alpha = 0,9$

$$OC_t = 352,84 \times \frac{9,08}{1 \times 8,09 - 2} \times \frac{1}{1,024^{(26-20)}} \times \frac{1}{0,9} = 507 \text{ kg / ngày}$$

Xác định lượng oxy cần cung cấp cho bể thổi khí

Lượng không khí cần cung cấp cho bể thổi khí

$$Q_{khí} = \frac{OC_t}{OU} \times f$$

Trong đó:

$OC_t = 507$ (kg/ngày), lượng oxy cần cung cấp thực tế

f : Hệ số an toàn, $f = 1,5$

OU : Công suất hòa tan oxy vào nước thải của thiết bị phân phối

$OU = O_u \times h$

Trong đó

O_u : Lượng oxy hòa tan vào 1m³ nước thải ở độ sâu 1m (kg/m³.m)

Với hệ số $\alpha = 0,7 \rightarrow O_u = 7$ g O₂/m³.m

h : Chiều sâu ngập nước của thiết bị phân phối, $h \approx H = 4$ m

$$OU = 7 \times 10^{-3} \times 4 = 0,028 \text{ (kg/m}^3 \cdot \text{m)}$$

$$Q_{khí} = \frac{OC_t}{OU} \times f = \frac{507}{0,028} \times 1,5 = 27160,7 (m^3 / ngày) = 1131,7 (m^3 / h) = 0,31 (m^3 / s)$$

Chọn vận tốc của ống dẫn khí chính $v = 15 \text{ m/s}$ (quy phạm 10 – 15m/s) (Lai, 2000).

Diện tích tiết diện của ống thổi khí chính: $f_{kc} = \frac{q_{kc}}{v_{kc}} = \frac{0,31}{12} = 25,83 \cdot 10^{-3} (\text{m}^2)$.

Chọn ống thổi khí bằng nhựa chịu được sự thay đổi của nhiệt độ và áp suất.

Đường kính của ống dẫn khí chính: $D = \sqrt{\frac{4 \times f_{kc}}{3,14}} = \sqrt{\frac{4 \times 25,83 \cdot 10^{-3}}{3,14}} = 0,18(\text{m}) = 180(\text{mm})$

Ống thổi khí được đặt cách thành bể 0,5 m và khoảng cách tâm các ống thổi khí nhánh là 1m.

Tổng số ống nhánh thổi khí: $n = \frac{L-0,2}{l} = \frac{11-0,5 \times 2}{1} + 1 = 11(\text{ống})$

Trong đó: - L là chiều dài bể thổi khí, L = 6 (m);
- l là khoảng cách giữa 2 ống dẫn khí nhánh, l = 1 (m).

Lượng khí qua 1 ống nhánh: $q_{kn} = \frac{q_{kc}}{n} = \frac{0,31}{11} = 0,028(\text{m}^3 / \text{s})$

Chọn vận tốc ống dẫn khí nhánh $v = 10 \text{ (m/s)}$ (quy phạm 10 – 15 m/s) (Triết, 2006).

Diện tích tiết diện của ống thổi khí nhánh: $f_{kn} = \frac{q_{kn}}{v_{kn}} = \frac{0,028}{10} = 2,8 \cdot 10^{-3} (\text{m}^2)$

Đường kính ống thổi khí nhánh: $D_{kn} = \sqrt{\frac{4 \times f_{kn}}{3,14}} = \sqrt{\frac{4 \times 2,8 \cdot 10^{-3}}{3,14}} = 0,06(\text{m}) = 60(\text{mm})$

Trên các ống nhánh đặt các đĩa thổi khí có đường kính 0,2m, khoảng cách giữa các tâm đĩa là 0,5 m; chọn kích thước lỗ phân phối 0,1mm (thường $\leq 0,1\text{mm}$) (Lai, 2000).

Khoảng cách từ tâm đĩa đến tường và ống chính là 0,4m, khoảng cách từ ống chính đến tường là 0,12m

Tổng số đĩa trên một ống thổi khí nhánh:

$m = \frac{B-D-0,12-0,4 \times 2}{b} + 1 = \frac{6,1-0,18-0,12-0,8}{0,5} + 1 = 11(\text{đĩa})$

Trong đó: - b là khoảng cách giữa các tâm đĩa , b = 0,5 m.

Lượng khí qua 1 lỗ phân phối khí: $q_{lo} = \frac{q_{kn}}{m} = \frac{0,028}{11} = 2,55 \cdot 10^{-3} (\text{m}^3 / \text{phút})$

Tính toán các đường ống dẫn bùn tuần hoàn vào bể thổi khí

Vận tốc bùn chảy trong ống trong điều kiện có bơm là 1 – 2 m/s

Vận tốc bùn tuần hoàn lại bể được chọn là 1 m/s

Lưu lượng bùn tuần hoàn là $2200 \text{ m}^3/\text{ngày} = 0,0255 \text{ m}^3/\text{s}$

Đường kính ống tuần hoàn bùn

$$D_{th} = \sqrt{\frac{4 \times 0,0255}{1 \times 3,14}} = 0,18 \text{ m} = 180 \text{ mm}$$

Đường kính ống $\Phi 180$

Bảng 6.8 Các thông số của bể thổi khí

Stt	Các thông số tính toán	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Số đơn nguyên	-	-	2
2	Thể tích của bể	V_{tdh}	m^3	267
3	Chiều dài	L	m	11
4	Chiều rộng	B	m	6,1
5	Chiều cao hữu ích	H	m	4
6	Chiều cao bảo vệ	H_{bv}	m	0,5
7	Chiều cao xây dựng	H_{xd}	m	4,5
8	Thời gian lưu nước	HRT	giờ	2,6
9	Thời gian lưu bùn	SRT	ngày	10

6.1.8 Tính Toán Thiết Kế Bể Lắng Đợt 2**a) Nhiệm vụ :**

Mục đích của bể này là loại bỏ các bông bùn hoạt tính ra khỏi nước từ bể thổi khí nhờ trọng lực của các bông bùn.

b) Tính toán:

Diện tích phân lắng của bể

$$S_l = \frac{Q(1+\alpha) \times C_0}{C_t \times V_L}$$

Trong đó:

Q: lưu lượng nước thải đưa vào xử lý, (m^3/h)

C_0 : nồng độ bùn hoạt tính trong bể thổi khí

∴ Hệ số tuần hoàn, $\alpha = 0,88$

C : Nồng độ bùn trong dòng tuần hoàn (mg/l), $C_t = 8000$ mg/l

V_L : Vận tốc lắng của bề mặt phân chia ứng với nồng độ C

$$V_L = V_{\max} \cdot e^{-K \cdot C_L \cdot 10^{-6}}$$

C_L : nồng độ cặn tại mặt lắng L (bề mặt phân chia)

$$C_L = \frac{1}{2} \times C_t = 0,5 \times 8000 = 4000 \text{ mg/l} = 4000 (\text{g/m}^3)$$

$$V_{\max} = 7 \text{ m/h}$$

$K = 600$ (cặn có chỉ số thể tích $50 < \text{SVI} < 150$)

$$V_L = 7 \times e^{-600 \times 4000 \times 10^{-6}} = 0,64 \text{ m/h}$$

$$S = \frac{208,3 \times (1 + 0,88) \times 3000}{8000 \times 0,64} = 229,45 \text{ (m}^2\text{)}$$

Diện tích bề thêm phân buồng phân phối:

$$S_b = 1,1 S = 1,1 \times 229,45 = 252,4 \text{ m}^2$$

Đường kính bể

$$D_b = \sqrt{\frac{4 \times S_b}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 252,4}{\pi}} = 18 (\text{m})$$

Đường kính buồng phân phối trung tâm

$$D_{tt} = 0,25 \times D_b = 0,25 \times 18 = 4,5 \text{ (m)}$$

Diện tích buồng phân phối trung tâm

$$S_{TT} = \frac{\pi \times D_{tt}^2}{4} = \frac{\pi \times 4,5^2}{4} = 15,9 \text{ (m}^2\text{)}$$

Diện tích vùng lắng của bể

$$S_{l\grave{a}ng} = S_b - S_{tt} = 252,4 - 15,9 = 236,5 \text{ (m}^2\text{)}$$

Tải trọng thủy lực lên bể

$$a = \frac{Q}{S_{l\grave{a}ng}} = \frac{5000}{236,5} = 21,1 (\text{m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{ngd})$$

Vận tốc đi lên của dòng nước trong bể

$$v_{nuoc} = a = \frac{21,1}{24} = 0,88(m/h)$$

Máng thu nước đặt ở vòng tròn có đường kính bằng 0,9 đường kính bể

Máng rãnh cửa được bố trí sao cho điều chỉnh được chế độ chảy, lượng nước tràn qua để vào máng thu.

Đường kính máng thu nước

$$D_{máng} = 0,9 \times 18 = 16,2 (m)$$

Chiều dài máng thu nước

$$L = \pi \times D_{máng} = \pi \times 16,2 = 50,868 (m) \approx 51 (m)$$

Chọn tấm xẻ khe hình chữ V với góc ở đáy 90^0 . Máng rãnh cửa có khe điều chỉnh cao độ cho máng.

Chiều cao chữ V là 40 mm, khoảng cách giữa hai chữ V là 120 mm, chiều rộng một chữ V là 80 mm, chọn chiều cao tổng cộng của máng rãnh cửa: $h_{ct} = 180mm$, mỗi mét dài có 5 khe chữ V.

Tổng số khe chữ V trên máng rãnh cửa

$$n = l(m) \times 5(khe/m) = 51 \times 5 = 255(khe)$$

Máng rãnh cửa được bắt dính với máng thu nước bê tông bằng bulông qua các khe dịch chuyển. Khe dịch chuyển có đường kính 10 mm, bulông được bắt cách mép dưới máng rãnh cửa 50 mm và cách đáy chữ V là 50 mm. Hai khe dịch chuyển cách nhau 0,4m.

$$\text{Tổng số khe dịch chuyển} : \frac{51}{0,4} \approx 128(khe)$$

Tải trọng thu nước trên 1 mét chiều dài máng

$$a_1 = \frac{Q}{L} = \frac{5000}{51} = 98 (m^3/m \text{ dài ngđ})$$

Lưu lượng nước qua khe chữ V với góc đáy 90^0 : $q_0 = 1,4h^{2,5}$

Trong đó: h là chiều cao mực nước qua khe chữ V, m

$$\text{Ta có : } L_m = a = 98 (m^3/m^2ngđ)$$

$$q_0 = \frac{L_m}{5} = 1.4h^{2.5} \Rightarrow h = \sqrt[2.5]{\frac{L_m}{1.4 \times 5}} = \sqrt[2.5]{\frac{98}{1.4 \times 5 \times 86400}} = 0,03(m)$$

$h < 5\text{cm}$ đạt yêu cầu.

Xác định chiều cao bể

Chọn chiều cao bể: $H = 4 \text{ m}$

Chiều cao dự trữ trên mặt thoáng: $h_1 = 0,3 \text{ m}$

Chiều cao cột nước trong bể: $h = 4 - 0,3 = 3,7 \text{ m}$

Chiều cao phần nước trong: $h_2 = 3\text{m}$

Chiều cao phần chóp đáy bể có độ dốc 5% về hướng tâm

$$h_3 = 0,05 \times \frac{D_{be}}{2} = 0,05 \times \frac{18}{2} = 0,45(m)$$

Chiều cao chứa bùn phần hình trụ

$$h_4 = H - h_1 - h_2 - h_3 = 4 - 0,3 - 3 - 0,45 = 0,25 \text{ (m)}$$

Thể tích phần chứa bùn

$$V_b = S_{bê} \times h_4 = 252,4 \times 0,25 = 63,1 \text{ (m}^3\text{)}$$

Nồng độ bùn trong bể

$$C_{tb} = \frac{C_L + C_t}{2} = \frac{4000 + 8000}{2} = 6000 \text{ g/m}^3 = 6,0 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Lượng bùn chứa trong bể lắng

$$G = V_b \times C_{tb} = 63,1 \times 6,0 = 378,6 \text{ (kg)}$$

Thời gian lưu nước trong bể lắng

Dung tích bể lắng

$$V_{bê} = H \times S_{bê} = 3,7 \times 252,4 = 933,8 \text{ (m}^3\text{)}$$

Nước đi vào bể lắng

$$Q_t = (1 + \alpha) \times Q = (1 + 0,88) \times 5000 = 9400 \text{ (m}^3\text{/ngđ)}$$

Thời gian lưu nước

$$t = \frac{V_{be}}{Q_t} = \frac{933,8 \times 24}{9400} = 2,4h$$

Việc xả bùn hoạt tính khỏi bể lắng đợt 2 được thực hiện bằng bơm, bơm bùn tuần hoàn lại thổi khí, và bơm bùn dư về bể chứa bùn.

Hố thu gom bùn đặt ở chính giữa bể và có thể tích nhỏ vì cặn sẽ được tháo ra liên tục, đường kính hố thu gom bùn lấy bằng 20% đường kính bể, $D = 3,6$ m.

Bơm bùn tuần hoàn bể lắng 2 sang bể thổi khí

Lưu lượng bơm bùn tuần hoàn $Q_t = 2200$ m³/ngày

Cột áp bơm là 4,5 m và tổn thất là 1,8 m. $H = 4,5 + 1,8 = 6,3$ m

Công suất bơm

$$N = \frac{Q \times \rho \times g \times H}{1000\eta} = \frac{2200 \times 1006 \times 9,81 \times 6,3}{1000 \times 0,8 \times 86400} = 2 \text{ (kW)}$$

Trong đó:

η : hiệu suất của bơm $\eta = 0,8$

ρ : khối lượng riêng của bùn, $\rho = 1006$ kg/m³

Công suất thực tế của bơm: $N_{tt} = 1,5 \times N = 1,5 \times 2 = 3$ (kW)

Bơm bùn dư từ bể lắng 2 sang bể chứa bùn

Lưu lượng bơm bùn dư $Q_d = 4$ m³/ngày

Bơm bùn trong 10 phút

Cột áp bơm là 4,2 m và tổn thất là 1,8 m. $H = 6$ m

Công suất bơm

$$N = \frac{Q \times \rho \times g \times H}{1000\eta} = \frac{4 \times 1006 \times 9,81 \times 6}{1000 \times 0,8 \times 10 \times 60} = 0,5 \text{ (kW)}$$

Hiệu suất của bơm $\eta = 0,8$

ρ : khối lượng riêng của bùn, $\rho = 1006$ kg/m³

Bảng 6.9 Các thông số thiết kế bể lắng đợt 2

Stt	Các thông số tính toán	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Số đơn nguyên	-	-	1
2	Đường kính	D	m	18
3	Đường kính buồng phân phối	d	m	4,5
4	Chiều cao lớp nước	H	m	3,7
5	Chiều cao chứa bùn	H _b	m	0,25
6	Chiều cao bảo vệ	H _{bv}	m	0,3
7	Chiều cao xây dựng	H _{xd}	m	4
8	Thời gian lưu nước	t	h	2,4

6.1.9 Tính toán thiết kế bể tiếp xúc

a) Nhiệm vụ

Khử trùng nước thải sau khi qua bể lắng 2.

Chất khử trùng là dung dịch NaOCl 10%. Bể tiếp xúc được thiết kế với dòng chảy zigzắc qua từng ngăn để tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình tiếp xúc giữa hóa chất khử trùng và nước thải.

b) Tính toán thiết kế

Chọn thời gian lưu nước là 30 phút

Dung tích của bể:

$$W = Q_{tb.h} * t = 208,3 * 0,5 = 104,15 \text{ m}^3$$

Chọn chiều sâu lớp nước trong bể 2m

Diện tích mặt thoáng hữu ích của bể tiếp xúc:

$$F = \frac{W}{H} = \frac{104,15}{2} = 52 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chọn bể tiếp xúc gồm 5 ngăn

$$\text{Diện tích mỗi ngăn: } F_n = \frac{52}{5} = 10,4 \text{ (m}^2\text{)}$$

Vậy kích thước mỗi ngăn: L*B = 6,5 * 1,6 m²

Bảng 6.10 Các thông số thiết kế bể tiếp xúc

Stt	Các thông số tính toán	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Thời gian lưu nước	t	h	0,5
2	Thể tích bể	W	m ³	104,15
3	Diện tích mặt thoáng	F	m ²	52
4	Tổng số ngăn			5
5	Chiều dài mỗi ngăn	L	m	6,5
6	Chiều rộng mỗi ngăn	B	m	1,6
7	Hóa chất khử trùng	NaOCl		

6.1.10 Tính Toán Thiết Kế Bể Chứa Bùn

a) Nhiệm vụ

Bùn sinh ra từ bể lắng 2 sẽ được chuyển qua bể chứa bùn có hai ngăn. Một ngăn chứa bùn trong bể sẽ được bơm bùn tuần hoàn trở lại bể aeroten. Ngăn còn lại chứa bùn dư sẽ được bơm qua bể nén bùn.

Bể chứa bùn được thiết kế với hai ngăn với thời gian lưu bùn ở mỗi ngăn là khác nhau. Ngăn thứ nhất tiếp nhận toàn bộ lượng bùn hoạt tính từ bể lắng II, một phần lượng bùn này sẽ được tuần hoàn lại bể thổi khí, lượng bùn thừa sẽ dâng lên và tràn qua ngăn thứ hai, rồi được bơm qua bể nén bùn.

b) Tính toán

Lưu lượng bùn dư 4 m³/ngđ

Chọn thời gian lưu bùn là 4 ngày

Thể tích bể

$$W = 4 \times 4 = 16 \text{ m}^3$$

Bể được thiết kế: $L \times B \times H = 5 \text{ m} \times 3,2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$

6.1.11 Tính Toán Thiết Kế Máy Ép Bùn

a) Nhiệm vụ :

Giảm thể tích bùn, tách nước ra khỏi bùn để dễ dàng vận chuyển hay chôn lấp.

b) Tính toán :

Khối lượng bông bùn hoạt tính từ bể chứa bùn:

$$M_1 = V * S * P * d = 4 * 1,005 * 0,015 * 1000 = 60,3 \text{ kg/ngày}$$

Trong đó :

- + V : thể tích bùn dư trong ngày
- + S : tỉ trọng của bông bùn hoạt tính, $S = 1,005$ (*Giáo Trình “ Tính Toán Thiết Kế Các Công Trình Xử Lí Nước Thải” _ Trịnh Xuân Lai*)
- + P : nồng độ phần trăm của cặn khô, $P = 1,5 \%$ (*Giáo Trình “ Tính Toán Thiết Kế Các Công Trình Xử Lí Nước Thải” _ Trịnh Xuân Lai*)
- + d : khối lượng riêng của nước 1000 kg/m^3

Xem như máy lọc làm việc 8 giờ trên ngày , một tuần làm việc 6 ngày. Do đó, lượng cặn đưa vào máy trong 1 tuần là :

$$G = 7 * 60,3 = 422,1 \text{ kg/tuần}$$

Lượng cặn đưa vào máy trong một giờ :

$$G = \frac{422,1}{6 * 8} = 8,8 \text{ kg / giờ}$$

Chọn máy có năng suất 15 kg/m chiều rộng, thì chiều rộng băng tải cần dùng là:

$$b = \frac{8,8}{15} = 0,59 \text{ m}$$

6.2 TÍNH TOÁN THIẾT KẾ THEO PHƯƠNG ÁN 2

Tính toán các công trình đơn vị tương tự phương án 1.

6.2.1 Tính Toán Bể SBR

Lưu lượng nước thải vào $Q = 5000 \text{ (m}^3\text{/ngđ)}$

Nước thải sau bể lắng 1 có $BOD_5 = 100 \text{ (mg/l)}$, $SS = 194 \text{ (mg/l)}$, $COD = 398 \text{ (mg/l)}$.

Giả sử trong nước thải có giá trị:

$$sBOD = 40 \text{ (g/m}^3\text{)}$$

$$sCOD = 240 \text{ (g/m}^3\text{)}$$

$$rbCOD = 60 \text{ (g/m}^3\text{)}$$

Giả sử lượng VSS chiếm 85% SS: $VSS = 85\% * 194 = 168,3 \text{ (g/m}^3\text{)}$.

NO_x chiếm 80% TKN: $NO_x = 80\% * 59,5 = 47,6 \text{ (g/m}^3\text{)}$

Xác định bCOD: $bCOD = 1,6 \times BOD = 1,6 \times 100 = 160(g/m^3)$

Xác định nbCOD: $nbCOD = COD - bCOD = 398 - 160 = 238(g/m^3)$

Xác định nbVSS: $nbVSS = (1 - \frac{bpCOD}{pCOD}) \times VSS$

$$\frac{pbCOD}{pCOD} = \frac{bCOD}{BOD} \frac{(BOD - sBOD)}{COD - sCOD} = \frac{1,6 \times (100 - 40)}{398 - 240} = 0,6$$

$nbVSS = (1 - 0,6) \times 168,3 = 67,32(g/m^3)$

Xác định chu kỳ vận hành bể

Tổng thời gian của 1 chu kỳ: $T_c = t_F + t_A + t_S + t_D + t_I$

Trong đó:

- t_F : thời gian làm đầy;
- t_A : thời gian thổi khí;
- t_S : thời gian lắng;
- t_D : thời gian xả nước sau xử lý;
- t_I : thời gian chờ nạp nước;

Chọn số lượng bể: $n = 2$,

Một bể ở giai đoạn làm đầy,

Một bể ở những giai đoạn còn lại

$$t_F = t_A + t_S + t_D$$

Chọn thời gian: $t_A = 2$ h, $t_S = 0,50$ h, $t_D = 0,50$ h, $t_I = 0$.

$$\Rightarrow t_F = t_A + t_S + t_D = 2 + 0,5 + 0,5 = 3(h)$$

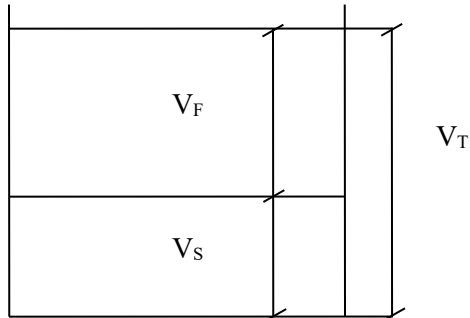
Tổng thời gian của 1 chu kỳ: $T_c = t_F + t_A + t_S + t_D + t_I = 3 + 2 + 0,5 + 0,5 + 0 = 6(h)$

Số chu kỳ của một bể trong một ngày $= \frac{24}{T_c} = \frac{24}{6} = 4$ (chu kỳ/bể.ngđ)

Tổng số chu kỳ trong 1 ngày $= 2$ bể $\times 4$ chu kỳ của 1 bể/ngđ $= 8$ (chu kỳ/ngđ)

$$\text{Thể tích làm đầy cho một chu kỳ: } V_F = \frac{Q}{8(\text{chuky/ngđ})} = \frac{5000}{8(\text{chuky/ngđ})} = 625(\text{m}^3)$$

Xác định tỷ lệ V_F so với tổng thể tích



Xác định lượng 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 : thể tích đầy bể (m^3);
 - V_S : thể tích lắng (m^3);
 - X : nồng độ bùn trong bể ($X = 2000 - 5000 \text{ mg/l}$), chọn $X = 3.500 \text{ (mg/l)} = 3.500 \text{ (g/m}^3\text{)}$;
 - X_S : nồng độ bùn khi lắng (g/m^3).

$$X_S = \frac{10^3 \times 10^3}{SVI} = \frac{10^3 \times 10^3}{150} = 6.666,7(\text{g/m}^3)$$

Với: SVI là chỉ số thể tích ($\text{SVI} = 50 - 150 \text{ ml/g}$), chọn $\text{SVI} = 150 \text{ (ml/g)}$.

$$\Rightarrow \frac{V_S}{V_T} = \frac{X}{X_S} = \frac{3.500}{6.666,7} = 0,525$$

Chọn thể tích lớp nước trên thể tích lớp bùn lắng bằng 20% V_S đã tính.

$$\text{Vậy: } \frac{V_S}{V_T} = 1,2 \times 0,525 = 0,63$$

Tính V_F/V_T

$$V_T = V_F + V_S \text{ (Với: } V_F \text{ là thể tích đầy bể)}$$

$$\frac{V_F}{V_T} + \frac{V_S}{V_T} = 1 \Rightarrow \frac{V_F}{V_T} = 1 - 0,63 = 0,37$$

Tổng chiều cao lớp nước trong bể H = 6 (m)

Chiều cao lớp nước xả $h = 0,37 \times 6 = 2,22(m)$

$$\frac{V_F}{V_T} = 0,37 = \frac{V_F / b\hat{e}}{V_T} \Rightarrow V_T = \frac{V_F / b\hat{e}}{0,37} = \frac{625}{0,37} = 1689,2(m^3 / be)$$

Kích thước bể: - Chiều dài: L = 20 m
 - Chiều rộng: B = 13 m
 - Chiều cao tổng cộng là 6,5 m, (với 0,5 m là chiều cao bảo vệ).

$$\text{Thời gian lưu nước tổng cộng: } HRT_{tc} = \frac{n \times V_T \times 24}{5000} = \frac{2 \times 1689,2 \times 24}{5000} = 16,22(h) \text{ (đạt yêu cầu)}$$

Với n: số lượng bể SBR, n = 2 bể.

Xác định thời gian lưu bùn (SRT)

$$P_{X,TSS} \times SRT = V \times X_{MLSS} = 1689,2 \times 5000 = 8.446.000(g / m^3)$$

$$P_{X,TSS} \times SRT = \frac{qY(S_o - S) \times SRT}{[1 + (k_d)SRT] \times 0,85} + q(nbVSS)SRT + \frac{qY_n(NO_x) \times SRT}{[1 + (k_{dn})SRT] \times 0,85} + \frac{(f_d)(k_d)qY(S_o - S)SRT^2}{[1 + (k_d)SRT] \times 0,85} + q(TSS_0 - VSS_0)SRT$$

Nhiệt độ của nước thải là 25°C.

$$- q = \frac{Q}{n} = \frac{5000}{2} = 2500(m^3 / ng\hat{d}) \text{ với n là số lượng bể, n = 2 bể}$$

$$- Y = 0,4 \text{ g VSS/g bCOD}$$

$$- k_{d,25^\circ C} = k_d \theta^{T-20} = 0,12 \times 1,04^{25-20} = 0,15(g / g.ng\hat{d})$$

Trong đó: $k_{dn} = 0,12(gVSS / gVSS.ng\hat{d})$, $\theta = 1,04$.

$$- Y_n = 0,12 \text{ g VSS/g NO}_x$$

$$- k_{dn,25^\circ C} = k_{dn} \theta^{T-20} = 0,08 \times 1,04^{25-20} = 0,097(g / g.ng\hat{d})$$

Trong đó: $k_{dn} = 0,08(gVSS / gVSS.ngđ)$, $\theta = 1,04$.

- $f_d = 0,15$ g/g

$$8446000 = \frac{2500 \times 0,4 \times 160 \times SRT}{[1 + (0,15)SRT] \times 0,85} + 2500 \times 67,32 \times SRT + \frac{2500 \times 0,12 \times 47,6 \times SRT}{[1 + (0,097)SRT] \times 0,85} + \frac{0,15 \times 0,15 \times 2500 \times 0,4 \times 160 \times SRT^2}{[1 + 0,15 \times SRT] \times 0,85} + 2500(194 - 168,3)SRT$$

$\Rightarrow SRT = 19,25(ngđ)$ (đạt yêu cầu)

Tính MLVSS

$$P_{X,VSS} \times SRT = V_T \times X_{MLVSS}$$

$$P_{X,VSS} \times SRT = \frac{qY(S_o - S) \times SRT}{1 + (k_d)SRT} + q(nbVSS)SRT + \frac{qY_n(NO_x) \times SRT}{1 + (k_{dn})SRT} + \frac{(f_d)(k_d)qY(S_o - S)SRT^2}{1 + (k_d)SRT}$$

$$= \frac{2500 \times 0,4 \times 160 \times 19,25}{1 + (0,15) \times 19,25} + 2500 \times 67,32 \times 19,25 + \frac{2500 \times 0,12 \times 47,6 \times 19,25}{1 + 0,097 \times 19,25} + \frac{0,15 \times 0,15 \times 2500 \times 0,4 \times 160 \times 19,25^2}{1 + 0,15 \times 19,25}$$

$$P_{X,VSS} \times SRT = 792283 + 3239775 + 95.872,23 + 343.157,5$$

$$P_{X,VSS} \times SRT = 4471087,73(g)$$

$$P_{X,VSS} \times SRT = V_T \times X_{MLVSS}$$

$$\Rightarrow X_{MLVSS} = \frac{4471087,73}{1689,2} = 2.64(g / m^3)$$

$$\text{Vậy } \frac{X_{MLVSS}}{X_{MLSS}} = \frac{2.640}{3.500} = 0,75$$

Xác định thời gian thổi khí:

$$K_n \ln \frac{N_0}{N_t} + (N_0 - N_t) = X_n \left(\frac{\mu_{mn}}{Y_n} \right) \left(\frac{DO}{K_0 + DO} \right) t$$

Với:

$$X_n = \frac{q(Y_n)(NO_x)SRT}{[1+(k_d)SRT]V} = \frac{2500 \times 0,12 \times 47,6 \times 19,25}{[1+0,097 \times 19,25]1689,2} = 56,756(g/m^3)$$

$$\mu_{n,m,25^0C} = \mu_{n,m} \theta^{T-20} = 0,75 \times 1,07^{25-20} = 1,05(g/g.ngđ)$$

Trong đó: $\mu_{m,n} = 0,75(gVSS/gVSS.ngđ)$, $\theta = 1,07$.

$$K_{n,25^0C} = K_n \theta^{T-20} = 0,74 \times 1,053^{25-20} = 0,96(g/m^3)$$

Trong đó: $K_n = 0,74(gNH_4 - N/m^3)$, $\theta = 1,053$.

$$K_0 = 0,5(g/m^3)$$

Xác định tốc độ bơm xả $Q_b = \frac{V_F}{t_D} = \frac{436,5}{30} = 14,55(m^3/phút)$

Xác định lượng oxy cần thiết

$$R_0 = q(S_0 - S) - 1,42P_{X,bio} + 4,33q(NO_x)$$

$$R_0 = 2500 \times 160 \times 10^{-3} - 1,42 \times 44,26 + 4,33 \times 2500 \times 47,6 \times 10^{-3}$$

$$R_0 = 400 - 62,85 + 515,27 = 852,42(kg/ngđ)$$

Lượng oxy cần thiết cho một chu kỳ: $\frac{852,42}{8} = 106,55(kg/h)$

Xác Định F/M Và Tải Trọng BOD

Tỷ lệ F/M: $\frac{F}{M} = \frac{QS_o}{XV} = \frac{2500 \times 100}{2640 \times 1689,2} = 0,056(g/g.ngđ)$ (đạt yêu cầu)

Tải trọng BOD: $L_{org} = \frac{QS_o}{V} = \frac{5000 \times 100}{1689,2 \times 10^3} = 0,3(kg/m^3/ngđ)$ (đạt yêu cầu)

Xác Định Hệ Số Y_{obs} Dựa Vào TSS Và VSS

$$P_{X,TSS} = \frac{V_T \times MLSS}{SRT} = \frac{2 \times 1689,2 \times 3.500 \times 10^{-3}}{19,25} = 614,25(kg/ngđ)$$

$$bCOD_{XL} = Q(S_0 - S) = 5000 \times 160 \times 10^{-3} = 800(kg/ngđ)$$

$$BOD_{XL} = \frac{800}{1,6} = 500(kg/ngđ)$$

Hệ Số Y_{obs} tính theo TSS

$$Y_{obs,TSS} = \frac{P_{X,TSS}}{BOD_{XL}} = \frac{614,25}{500} = 1,23(gTSS / gBOD)$$

Hệ Số Y_{obs} tính theo VSS

$$VSS/TSS = 0,75$$

$$Y_{obs,VSS} = \left(\frac{1,23 \times gTSS}{gBOD} \right) \times \left(\frac{0,75gVSS}{gTSS} \right) = 0,93(gVSS / gBOD)$$

Tính Lưu Lượng Khí Cần Theo Q

$$\frac{P_b}{P_a} = \exp \left[- \frac{gM(z_b - z_a)}{RT} \right] = \exp \left[- \frac{9,81 \times 28,97(8-0)}{8.314 \times (273,15 + 25)} \right] = 1$$

→ Nồng độ oxy ở 8 m và 25°C là $C_{s,T,H} = 8,24 \times 1 = 8,24(mg/l)$

Xác định áp suất khí quyển ở 8 m và 25°C

$$P_{atm,H} = \frac{(P_b / P_a)(P_{atm,H} kN / m^2)}{\gamma kN / m^3} = \frac{1 \times 101,325}{9,764} = 10,38(m)$$

Xác định nồng độ oxy, giả sử phần trăm nồng độ oxy thoát khỏi bề thổi khí là 19%

$$C_{\bar{s},T,H} = (C_{s,T,H}) \left(\frac{1}{2} \right) \left(\frac{P_{atm,H} + P_{w,eff.depth} + O_t}{P_{atm,H}} \right) = \frac{8,24}{2} \times \left[\frac{10,38 + (5-0,5)}{10,38} + \frac{19}{21} \right] = 9,6(mg/l)$$

Xác định SOTR với các thông số $\alpha = 0,65$, $\beta = 0,95$ và $F = 0,90$

$$SOTR = AOTR \left[\frac{C_{s,20}}{\alpha F (\beta C_{\bar{s},T,H} - C)} \right] (1.024^{20-T}) = \frac{73,49 \times 9,08 \times 1,024^{20-25}}{0,65 \times 0,9 [0,95 \times 9,6 - 2]} = 180,4(kg/h)$$

Xác định lưu lượng khí

$$Q_{kk} (m^3/phút) = \frac{SOTR(kg/h)}{E \times (60 phut/h)(kg.O_2 / m^3kk)}$$

Khối lượng riêng của không khí ở 25°C và áp suất $1,01325 \cdot 10^5 N/m^2$ là $1,184 kg/m^3$ (phụ lục B), (Metcalf và Eddy, 2004). Oxy chiếm 23,18 % về khối lượng trong không khí, nên lượng oxy tương ứng là $= 1,184 \times 0,2318 = 0,27 kg/m^3$ không khí.

$$\text{Vận lưu lượng khí là: } Q_{\text{khí}} (m^3 / \text{phút}) = \frac{180,4}{0,35 \times 60 \times 0,27} = 31,82 (m^3 / \text{phút})$$

$$\text{Chọn 1 máy bơm khí. Lưu lượng khí của máy bơm: } Q_b = \frac{Q_{\text{khí}}}{1} = \frac{31,82}{1} = 31,82 (m^3 / \text{phút})$$

Chọn vận tốc của ống dẫn khí chính $v = 15 \text{ m/s}$ (quy phạm 10 – 15m/s) (Lai, 2000).

Diện tích tiết diện của ống thổi khí chính, với $Q_b = q_{\text{kc}} = 31,82 (m^3/\text{phút})$

$$f_{\text{kc}} = \frac{q_{\text{kc}}}{v_{\text{kc}}} = \frac{31,82}{15 \times 60} = 0,0354 (m^2)$$

Chọn ống thổi khí bằng nhựa chịu được sự thay đổi của nhiệt độ và áp suất.

$$\text{Đường kính của ống dẫn khí chính: } D = \sqrt{\frac{4 \times f_{\text{kc}}}{3,14}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,0354}{3,14}} = 0,212 (m) = 212 (mm)$$

Ống thổi khí chính được đặt cách đầu thành bể 1 m và cuối thành bể 0,4m. Khoảng cách giữa tâm các ống thổi khí nhánh là $l = 1 \text{ m}$.

$$\text{Tổng số ống nhánh thổi khí: } n = \frac{L - 0,5 \times 2}{l} = \frac{16,4 - (1 + 0,4)}{1} + 1 = 16 (\text{ống})$$

$$\text{Lưu lượng khí qua 1 ống nhánh: } q_{\text{kn}} = \frac{q_{\text{kc}}}{n} = \frac{31,82}{16} = 1,99 (m^3 / \text{phút})$$

Chọn vận tốc ống dẫn khí nhánh $v = 10 (m/s)$ (quy phạm 10 – 15 m/s) (Triết, 2006).

$$\text{Diện tích tiết diện của ống thổi khí nhánh: } f_{\text{kn}} = \frac{q_{\text{kn}}}{v_{\text{kn}}} = \frac{1,99}{10 \times 60} = 3,32 \cdot 10^{-3} (m^2)$$

$$\text{Đường kính ống thổi khí nhánh: } D_{\text{kn}} = \sqrt{\frac{4 \times f_{\text{kn}}}{3,14}} = \sqrt{\frac{4 \times 3,32 \cdot 10^{-3}}{3,14}} = 0,065 (m) = 65 (mm)$$

Trên các ống nhánh đặt các đĩa thổi khí có đường kính 0,25m, khoảng cách giữa các tâm đĩa là $b = 0,8 \text{ m}$; chọn kích thước lỗ phân phối 0,1mm (thường $\leq 0,1 \text{ mm}$) (Lai, 2000).

Các ống nhánh đặt cách ống chính 0,95m và cách thành bể 0,3m.

$$\text{Chiều dài ống nhánh: } l = B - D - 0,5 \times 2 = 12 - 0,212 - (0,95 + 0,3) = 10,59 (m)$$

$$\text{Tổng số đĩa trên một ống thổi khí nhánh: } m = \frac{l}{b} = \frac{10,59}{0,8} + 1 \approx 14 (\text{đĩa})$$

$$\text{Lưu lượng khí qua 1 lỗ phân phối khí: } q_{\text{lo}} = \frac{q_{\text{kn}}}{m} = \frac{1,99}{14} = 0,14 (m^3 / \text{phút})$$

Bảng 6.11 Tổng hợp các thông số thiết kế của bể SBR

Stt	Các thông số tính toán	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Số đơn nguyên	-	-	2
2	Thể tích một bể	V_{tdh}	m^3	625
3	Số chu kỳ của 1 bể trong 1 ngày	-	-	4
4	Chiều dài	L	m	20
5	Chiều rộng	B	m	13
6	Chiều cao lớp nước	h_n	m	6
7	Chiều cao bảo vệ	h_{bv}	m	0,5
8	Chiều cao xây dựng	h_{xd}	m	6,5
9	Thời gian lưu nước	HRT_{tc}	giờ	16,22
10	Thời gian lưu bùn	SRT	ngày	19,25