

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**



**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
NGÀNH CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG**

**THIẾT KẾ TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI KHU ĐÔ
THỊ AN BÌNH TÂN, TP NHA TRANG CÔNG SUẤT
3000 M³/NG.Đ**

**GVHD: NGUYỄN NGỌC THIỆP
SVTH: PHẠM THỊ NGỌC TRINH
MSSV: 15150141**



Tp. Hồ Chí Minh, tháng 7/2019

LỜI CẢM ƠN

Để có được thành quả như ngày hôm nay, tôi xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật TP. Hồ Chí Minh, đã tạo điều kiện để tôi có cơ hội được học tập và nghiên cứu tại Trường.

Tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành và sâu sắc đến quý thầy cô Khoa Hóa Học & Thực Phẩm - Trường Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật TP. Hồ Chí Minh, đã tận tình truyền đạt kiến thức, hướng dẫn tôi trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu.

Đặc biệt, Tôi xin bày tỏ lời cảm ơn chân thành và sâu sắc đến GVHD: Th.S Nguyễn Ngọc Thiệp - cán bộ hướng dẫn khoa học, người đã tận tình chỉ bảo và giúp đỡ tôi hoàn thành luận văn tốt nghiệp này.

Cuối cùng, Tôi muốn bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến gia đình, người thân và bạn bè đã luôn ủng hộ, động viên và giúp đỡ chúng tôi trong quá trình học tập cũng như thực hiện luận văn.

TP.Hồ Chí Minh , Ngày 29 tháng 07 năm 2019

LỜI CAM ĐOAN

Tôi tên là Phạm Thị Ngọc Trinh, là sinh viên khóa 2015 chuyên ngành Công Nghệ Kỹ Thuật Môi Trường, mã số sinh viên: 15150141. Tôi xin cam đoan: luận văn tốt nghiệp này là công trình nghiên cứu của bản thân tôi, được thực hiện dưới sự hướng dẫn của Th.S Nguyễn Ngọc Thiệp.

Các thông tin tham khảo trong đề tài này được thu thập từ những nguồn đáng tin cậy, đã được kiểm chứng, được công bố rộng rãi và được tôi trích dẫn nguồn gốc rõ ràng ở phần Danh mục tài liệu tham khảo. Các kết quả nghiên cứu trong đề án này là do chính tôi thực hiện một cách nghiêm túc, trung thực và không trùng lặp với các đề tài khác.

Tôi xin được lấy danh dự và uy tín của bản thân để đảm bảo cho lời cam đoan này.

TP.Hồ Chí Minh, ngày 29 tháng 07 năm 2019

Sinh viên thực hiện

MỤC LỤC

DANH MỤC BẢNG	vi
DANH MỤC ẢNH.....	viii
DANH MỤC VIẾT TẮT	ix
CHƯƠNG MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN.....	4
1.1 TỔNG QUAN KHU ĐÔ THỊ AN BÌNH TÂN, TP NHA TRANG.....	4
1.1.1 Vị trí địa lý	4
1.1.2 Đặc điểm khí hậu	5
1.2 TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI SINH HOẠT	7
1.2.1 Nguồn phát sinh nước thải sinh hoạt.....	7
1.2.2 Thành phần, tính chất nước thải sinh hoạt	7
1.2.3 Các thông số ô nhiễm đặc trưng của nước thải	8
1.2.4 Tổng quan về nước thải sinh hoạt khu đô thị An Bình Tân, Tp Nha Trang.....	13
CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI	14
2.1 Phương pháp cơ học.....	14
2.1.1 Song chắn rác	14
2.1.2 Bể lắng cát.....	15
2.1.3 Bể tách dầu mỡ.....	16
2.1.4 Bể điều hòa.....	17
2.1.5 Bể lắng sinh học (lắng đứng)	17
2.2 Phương pháp hóa học và hóa lý	18
2.2.1 Khử trùng.....	18
2.2.2 Keo tụ - tạo bông.....	18
2.2.3 Tuyển nổi.....	19
2.3 Phương pháp sinh học	20

2.3.1 Bể sinh học thiếu khí Anoxic.....	20
2.3.2 Bể sinh học hiếu khí Aerotank	21
2.3.3 Bể sinh học hiếu khí SBR	24
CHƯƠNG 3: CÔNG NGHỆ XỬ LÝ	27
3.1 Cơ sở dữ liệu	27
3.2 Đề xuất công nghệ.....	29
3.3 Thuyết minh công nghệ xử lý	30
CHƯƠNG 4: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CÁC HẠNG MỤC.....	36
CÔNG TRÌNH.....	36
4.1. XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG NƯỚC THẢI	36
4.2. PHƯƠNG ÁN 1	37
4.2.1 Song chắn rác thô	37
4.2.2 Bể lắng cát.....	42
4.2.3 Bể thu gom	48
4.2.4 Lưới lọc rác tinh	50
4.2.5 Bể điều hòa.....	52
4.2.6 Bể Anoxic.....	57
4.2.7 Tính toán bể Aerotank.....	61
4.2.8 Bể lắng sinh học	71
4.2.9 Bể khử trùng.....	76
4.2.10 Bể nén bùn.....	80
4.3. PHƯƠNG ÁN 2	84
4.3.1 Song chắn rác thô	84
4.3.2 Bể lắng cát.....	84
4.3.3 Bể thu gom	84
4.3.4 Lưới lọc rác tinh	84
4.3.5 Bể điều hòa.....	84

4.3.6	Bể SBR.....	84
4.3.7	Bể khử trùng.....	95
4.3.8	Bể nén bùn.....	95
CHƯƠNG 5: KHÁI TOÁN CÔNG TRÌNH THIẾT KẾ.....		99
5.1	PHƯƠNG ÁN 1	99
5.1.1	Chi phí đầu tư.....	99
5.1.2	Chi phí vận hành	103
5.1.3	Chi phí bảo dưỡng và sửa chữa.....	106
5.1.4	Chi phí đầu tư ban đầu được khấu hao trong vòng 20 năm.	106
5.2	PHƯƠNG ÁN 2	107
5.2.1	Chi phí đầu tư.....	107
5.2.2	Chi phí vận hành	111
5.2.3	Chi phí bảo dưỡng và sửa chữa.....	114
5.2.4	Chi phí đầu tư ban đầu được khấu hao trong vòng 20 năm.	114
CHƯƠNG 6: LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN VÀ QUẢN LÝ VẬN HÀNH TRẠM THIẾT KẾ		115
6.1	SO SÁNH VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN	115
6.2	QUẢN LÝ VẬN HÀNH TRẠM THIẾT KẾ	117
6.2.1	Bổ sung hóa chất	117
6.2.2	Kiểm tra toàn bộ hệ thống.....	117
6.2.3	Kiểm tra hệ thống điện điều khiển và dây điện.....	118
6.2.4	Lịch trình bảo dưỡng định kỳ.....	120
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....		121
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....		122

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1: Bảng cân đối chỉ tiêu quy hoạch sử dụng đất.....	5
Bảng 1.2: Dữ liệu khí hậu Nha Trang	6
Bảng 1.3: Thông số nước thải đầu vào	13
Bảng 3.1: Thông số nước thải đầu vào	27
Bảng 4.1: Hệ số không điều hòa chung.....	36
Bảng 4.2: Các thông số tính toán và kích thước ngăn tiếp nhận	37
Bảng 4.3: Hệ số β để tính sức cản cục bộ của song chắn	39
Bảng 4.4: Các thông số tính toán và kích thước song chắn rác thô	41
Bảng 4.5: Thông số thiết kế bể lắng cát	42
Bảng 4.6: Các thông số tính toán và kích thước bể thu gom	49
Bảng 4.7: Cataloge máy tách rác WRDS	51
Bảng 4.8: Các dạng xáo trộn trong bể điều hòa	53
Bảng 4.9: Thông số thiết kế bể điều hòa.	56
Bảng 4.10: Thông số thiết kế bể Anoxic	60
Bảng 4.11: Các kích thước điển hình của bể Aerotank xáo trộn hoàn toàn	63
Bảng 4.12: Thông số thiết kế bể Aerotank	70
Bảng 4.13: Thông số thiết kế bể lắng sinh học	75
Bảng 4.14: Các thông số tính toán và kích thước bể khử trùng.....	79
Bảng 4.15: Thông số thiết kế máy ép bùn	83
Bảng 4.16: Thông số bể nén bùn	83
Bảng 4.17: Tổng hợp thông số tính toán bể trung gian	Error! Bookmark not defined.
Bảng 4.18: Chất lượng nước thải vào bể SBR	84
Bảng 4.19: Thông số thiết kế bể SBR	94

*Bảng 4.20: Các thông số tính toán và kích thước bể khử trùng***Error! Bookmark not defined.**

Bảng 4.21: Thông số thiết kế máy ép bùn 98

Bảng 4. 22: Tổng hợp thông số bể nén bùn..... 98

Bảng 5. 1: Chi phí xây dựng các công trình (PA.1) 99

Bảng 5.2: Kinh phí đầu tư máy móc thiết bị (PA.1) 100

Bảng 5.3: Bảng tính chi phí phụ kiện (PA.1) 103

Bảng 5.4: Bảng tính chi phí hóa chất (PA.1) 103

Bảng 5.5: Bảng tính chi phí điện năng (PA.1) 104

Bảng 5.6: Chi phí điện năng cho 1 m³ nước thải được xử lý (PA.1)..... 105

Bảng 5.7: Bảng tính chi phí nhân công (PA.1) 105

Bảng 5.8: Bảng tính chi phí nước cấp (PA.1) 105

Bảng 5.9: Chi phí xây dựng các công trình (PA.2)..... 107

Bảng 5.10: Kinh phí đầu tư máy móc thiết bị (PA.2) 108

Bảng 5.11: Bảng tính chi phí phụ kiện (PA.2) 111

Bảng 5.12: Bảng tính chi phí hóa chất (PA.2) 111

Bảng 5.13: Bảng tính chi phí điện năng (PA.2) 112

Bảng 5.14: Chi phí điện năng cho 1 m³ nước thải được xử lý(PA.2)..... 113

Bảng 5.15: Bảng tính chi phí nhân công (PA.2) 113

Bảng 5.16: Bảng tính chi phí nước cấp (PA.2) 113

Bảng 6.1: So sánh 2 phương án 115

Bảng 6.2: Hướng dẫn khảo sát toàn bộ hệ thống trước khi vận hành 117

DANH MỤC ẢNH

<i>Hình 1.1: Dự án khu đô thị An Bình Tân, Tp Nha Trang</i>	4
<i>Hình 2.1: Song chắn rác với cào rác thủ công</i>	14
<i>Hình 2.2: Song chắn rác với cào rác cơ giới</i>	15
<i>Hình 2.3: Bể lắng cát ngang</i>	16
<i>Hình 2.4: Bể tách dầu mỡ</i>	16
<i>Hình 2.5: Cấu tạo bể lắng đứng</i>	17
<i>Hình 2.6: Bề mặt bể Aerotank</i>	21
<i>Hình 2.7: Đĩa thổi khí trong bể Aerotank</i>	23
<i>Hình 2.8: Bể SBR</i>	24
<i>Hình 2.9: Chu kỳ hoạt động bể SBR</i>	25
<i>Hình 4.1: Cấu tạo song chắn rác thô</i>	40
<i>Hình 4.2: Mương thu hẹp bể lắng cát</i>	43
<i>Hình 4.3: Hồ thu bể lắng cát</i>	45
<i>Hình 4.4: Máy tách rác WRDS</i>	50

DANH MỤC VIẾT TẮT

- Aerotank: Bể sinh học hiếu khí dòng liên tục.
- bCOD: biodegradated Chemical Oxygen Demand: Lượng COD có khả năng phân hủy sinh học.
- BOD – Biochemical Oxygen Demand: Nhu cầu oxy sinh học.
- BTNMT: Bộ Tài nguyên Môi trường.
- BTCT: Bê tông cốt thép
- COD - Chemical Oxygen Demand: Nhu cầu oxy hóa học.
- Cty TNHH: Công ty Trách nhiệm Hữu hạn DO – Dissolved Oxygen: Oxy hòa tan.
- F/M – Food per Mass: Tỷ lệ thức ăn trên sinh khối.
- HRT - Hydraulic Retention Time: Thời gian lưu nước.
- nbCOD: non – biodegradated Chemical Oxygen Demand: Lượng COD không thể phân hủy sinh học.
- SBR - Sequencing Batch Reactor: Bể phản ứng sinh học hiếu khí dạng mẻ.
- SDCN: Sơ đồ công nghệ.
- SS – Suspended Solid: Chất rắn lơ lửng.
- SRT - Sludge Retention Time: Thời gian lưu bùn.
- STT: Số thứ tự.
- SVI – Sludge Volume Index: Chỉ số thể tích bùn.
- PAC – Poly Aluminium Chloride.
- QCVN: Quy chuẩn Việt Nam.
- TSS – Total Suspended Solid: Tổng rắn lơ lửng.
- TCXD: Tiêu chuẩn Xây dựng.
- VNĐ: Việt Nam Đồng.
- VSV: Vi sinh vật.

CHƯƠNG MỞ ĐẦU

1. Đặt vấn đề

Nha Trang là một thành phố ven biển thuộc tỉnh Khánh Hòa, là thành phố có tốc độ đô thị hóa nhanh. Hiện nay, trên địa bàn thành phố Nha Trang đã và đang hình thành một số khu đô thị mới như khu đô thị Mipeco Nha Trang, khu đô thị Nam Vĩnh Hải, khu đô thị An Bình Tân... để đáp ứng nhu cầu nhà ở cho người dân.

Tuy nhiên, khi tốc độ đô thị hóa diễn ra nhanh chóng nhưng cơ sở hạ tầng chưa theo kịp là nguyên nhân chính khiến các đô thị, đặc biệt là các đô thị lớn phải đối mặt với nhiều vấn đề môi trường cấp thiết. Một trong các vấn đề nổi cộm về môi trường đô thị là kiểm soát và xử lý nước thải đô thị.

Nguồn nước sạch là yếu tố tối cần thiết để một thành phố du lịch trọng điểm như Nha Trang thu hút và giữ chân khách du lịch đồng thời đảm bảo an toàn, sức khỏe cho người dân trong khu vực. Nhưng thực tế cho thấy dân cư tại các khu đô thị đông đúc lại là những người đầu tiên bị tác động trực tiếp bởi quá trình ô nhiễm rác thải, nguồn nước, ngập lụt và biến đổi khí hậu.

Do đó, khi nguồn nước được xử lý tốt, vệ sinh môi trường sẽ được cải thiện, giúp nâng cao điều kiện sống, tăng năng suất lao động và góp phần làm tăng thu nhập cho người dân. Với mong muốn góp một phần nhỏ kiến thức của mình vào việc bảo vệ môi trường của thành phố, tôi đã nhận luận văn tốt nghiệp với đề tài “Thiết kế trạm xử lý nước thải sinh hoạt khu đô thị An Bình Tân, Tp Nha Trang công suất 3000 m³/ngđ”

Mục đích của đề tài này là thiết kế trạm xử lý nước thải sinh hoạt cho khu đô thị An Bình Tân, Tp Nha Trang đến năm 2030.

Vì chưa có kinh nghiệm thực tế và kiến thức còn hạn chế nên trong quá trình thực hiện đề tài vẫn không tránh khỏi những thiếu sót, rất mong nhận được sự góp ý của quý thầy cô.

2. Đối tượng, phạm vi đề tài

Đối tượng: Thiết kế trạm xử lý nước thải sinh hoạt cho khu đô thị An Bình Tân, Tp Nha Trang. Công nghệ xử lý cần phù hợp với nguồn nước thải nhằm tối ưu chi phí xây dựng.

Phạm vi: Trạm có công suất 3000 m³/ngđ, xây dựng trên diện tích 3254 m², tại phía Tây khu đô thị, thuộc phường Phước Long, Tp Nha Trang, Tỉnh Khánh Hòa.

3. Mục tiêu của đề tài

Thiết kế được trạm xử lý nước thải sinh hoạt cho khu đô thị An Bình Tân, Tp Nha Trang để nước đầu ra đạt tiêu chuẩn theo cột A của QCVN 14:2008/BTNMT trước khi thải ra nguồn tiếp cận chính là sông Quán Trường để đảm bảo không gây ô nhiễm môi trường nước, đảm bảo vệ sinh môi trường xung quanh và sức khỏe cộng đồng.

4. Giới hạn của đề tài

Phạm vi của đề tài chỉ giới hạn trong việc xử lý nước thải mà chưa đề cập đến các khía cạnh ô nhiễm môi trường khác như: không khí, tiếng ồn, chất thải rắn,... và công tác bảo vệ môi trường cho toàn khu đô thị.

Công suất 3000 m³/ngđ, đầu ra đạt chuẩn cột A theo QCVN 14:2008/BTNMT.

Các thông số ô nhiễm đầu vào của trạm xử lý nước thải của khu đô thị An Bình Tân, Tp Nha Trang không được đo đạc cụ thể, mà chỉ là lựa chọn dựa theo các tài liệu tham khảo.

Thời gian thực hiện: 01/03/2019 – 29/07/2019

5. Nội dung thực hiện

Giới thiệu sơ bộ về vị trí địa lý, quy mô diện tích và hạ tầng kỹ thuật của khu đô thị An Bình Tân Nha Trang.

Tìm hiểu về lưu lượng, thành phần, tính chất nước thải sinh hoạt khu đô thị.

Tham khảo các phương pháp, công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt đang được áp dụng để đề ra công nghệ xử lý nước thải phù hợp cho khu đô thị.

Tính toán thiết kế các công trình đơn vị.

Tính toán kinh tế cho trạm xử lý.

Thực hiện các bản vẽ của trạm xử lý.

6. Phương pháp thực hiện

	Phương pháp liệt kê	Phương pháp thu thập và xử lý thông tin, số liệu	Phương pháp toán hóa	Phương pháp so sánh	Phương pháp đồ họa Autocad
Nội dung 1		x			
Nội dung 2	x	x			
Nội dung 3	x	x			
Nội dung 4		x		x	
Nội dung 5		x	x		
Nội dung 6				x	
Nội dung 7					x
Nội dung 8		x	x		

7. Ý nghĩa của đề tài

Môi trường

- Góp phần bảo vệ môi trường nước để thành phố Nha Trang thêm xanh, sạch đẹp.

Xã hội - Kinh tế

- Đảm bảo nguồn nước đầu ra, giải quyết vấn đề ô nhiễm liên quan đến nước thải. Cải thiện tình trạng sức khỏe của người dân, từ đó người dân có thể an tâm lao động, sản xuất, thúc đẩy sự phát triển của kinh tế - xã hội.

Khoa học

- Phát huy các kết quả khoa học một cách tốt nhất.

Bản thân

- Trau dồi kỹ năng trình bày, tính toán, thiết kế các dự án chuyên ngành.
- Nâng cao kiến thức, tích lũy kinh nghiệm cho bản thân.
- Góp phần nhỏ sức lực vào công cuộc đổi mới đất nước.
- Đủ điều kiện ra trường.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN

1.1 TỔNG QUAN KHU ĐÔ THỊ AN BÌNH TÂN, TP NHA TRANG

1.1.1 Vị trí địa lý

Khu đô thị An Bình Tân Nha Trang tọa lạc tại vị trí đặc biệt thuộc Phường Phước Long, Tp Nha Trang, Tỉnh Khánh Hòa với ranh tiếp giáp:

- Phía nam giới hạn bởi sông Tắc
- Phía Tây giáp sông Quán Trường
- Phía Bắc giáp dự án khác
- Phía Đông giáp đường số 1

Tổng diện tích khu đất: 716911 m² (71.69 ha)



Hình 1.1: Dự án khu đô thị An Bình Tân, Tp Nha Trang

(Nguồn: <http://anbinhtannhatrang.com/>)

Khu đô thị An Bình Tân chính là cửa ngõ đi vào thành phố, có hệ thống giao thông tiện lợi kết nối từ đại lộ Nguyễn Tất Thành, khu hành chính mới của tỉnh Khánh Hòa, đường Lê Hồng Phong, trung tâm thành phố Nha Trang và sân bay Cam Ranh, địa hình tương đối bằng phẳng dốc thoải từ Bắc xuống Nam, vì nằm trong lòng Tp Nha Trang.

Bảng 1.1: Bảng cân đối chỉ tiêu quy hoạch sử dụng đất

STT	Loại đất	Diện tích (m ²)	Tỷ lệ %
1	Đất xây dựng nhà ở	351443	49.02
	Đất nhà vườn, biệt thự	132655	
	Đất nhà ở liền kề	146304	
	Đất chung cư cao tầng	72484	
2	Đất xây dựng công trình công cộng, dịch vụ	52915	7.38
	Trường trung học cơ sở	9453	
	Trường tiểu học	9381	
	Trường mầm non	12406	
	Đất xây dựng công trình hỗn hợp thương mại, văn phòng, căn hộ ...	16332	
	Trụ sở ban quản lý dự án	5343	
3	Đất cây xanh, hạ tầng kỹ thuật, giao thông, vỉa hè	312553	43.6
	Đất hạ tầng kỹ thuật	3254	
	Đất cây xanh, TĐTT, mặt nước	70379	
	Đất giao thông	234678	
	đất bãi để xe tập trung	4242	
TỔNG CỘNG		716911	100

1.1.2 Đặc điểm khí hậu

Nha Trang có khí hậu nhiệt đới xavan chịu ảnh hưởng của khí hậu đại dương. Khí hậu Nha Trang tương đối ôn hòa, nhiệt độ trung bình năm là 26,3⁰C. Có mùa đông ít lạnh và mùa mưa kéo dài. Mùa mưa lệch về mùa đông bắt đầu từ tháng 9 và kết thúc vào tháng 12 dương lịch, lượng mưa chiếm gần 80% lượng mưa cả năm (1.025 mm). Khoảng 10 đến 20% số năm mùa mưa bắt đầu từ tháng 7, 8 và kết thúc sớm vào tháng 11. So với các tỉnh Duyên hải Nam Trung Bộ, Nha Trang là vùng có điều kiện khí hậu thời tiết khá thuận lợi để khai thác du lịch hầu như quanh năm. Những đặc trưng chủ yếu của khí hậu Nha Trang là: nhiệt độ ôn hòa quanh năm (25⁰C - 26⁰C), tổng tích ôn lớn (> 9.5000C), sự phân mùa khá rõ rệt (mùa mưa và mùa khô) và ít bị ảnh hưởng của bão

Bảng 1.2: Dữ liệu khí hậu Nha Trang

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Năm
Cao kỷ lục °C	31.9	33.3	34.2	35.9	38.5	39.5	39	39.5	38.3	34.8	34.3	32.8	39.5
Trung bình cao °C	26.9	27.7	29.3	31.0	32.3	32.5	32.4	32.5	31.5	29.7	28.2	26.9	30.1
Trung bình ngày °C	23.9	24.5	25.7	27.3	28.4	28.6	28.4	28.4	27.6	26.6	25.6	24.4	26.6
Trung bình thấp °C	21.3	21.8	22.9	24.6	25.5	25.6	25.4	25.4	24.7	24.0	23.3	22.0	23.9
Thấp kỷ lục °C	14.6	14.6	16.4	19.4	19.7	19.8	20.6	21.5	21.3	18.8	16.9	15.1	14.6
Lượng mưa, mm	38	16	31	35	70	59	36	50	159	302	332	153	1280
% độ ẩm	78.0	78.8	79.7	80.5	79.3	77.8	77.2	77.4	80.4	83.2	81.8	79.5	79.5
Số ngày mưa trung bình	7.8	4.0	3.3	4.3	8.5	9.2	8.4	9.6	15.2	17.7	17.6	14.0	119.5
Số giờ nắng trung bình hàng tháng	185	208	261	258	255	230	242	233	202	183	142	142	2540

1.2 TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI SINH HOẠT

1.2.1 Nguồn phát sinh nước thải sinh hoạt

Nguồn phát sinh nước thải sinh hoạt khi dự án khu đô thị đi vào hoạt động chủ yếu từ quá trình sinh hoạt của dân cư tại:

- Khu căn hộ cao cấp.
- Khu biệt thự.
- Khu dân cư, thương mại, vui chơi giải trí.
- Hoạt động chế biến thực phẩm của các nhà hàng, khách sạn, nhà ăn.
- Các cán bộ công nhân viên phục vụ.

Đặc tính chung của nước thải sinh hoạt thường bị ô nhiễm bởi các chất cặn bã hữu cơ, các chất hữu cơ hoà tan (thông qua các chỉ tiêu BOD₅/COD), các chất dinh dưỡng (Nitơ, phospho), các vi trùng gây bệnh (E.Coli, coliíbrm...)

Mức độ ô nhiễm của nước thải sinh hoạt phụ thuộc vào:

- Lưu lượng nước thải
- Tải trọng chất bẩn tính theo đầu người

Tải trọng chất bẩn tính theo đầu người phụ thuộc vào

- Mức sống, điều kiện sống và tập quán sống
- Điều kiện khí hậu

1.2.2 Thành phần, tính chất nước thải sinh hoạt

Thành phần và tính chất của nước thải sinh hoạt phụ thuộc rất nhiều vào nguồn nước thải. Ngoài ra lượng nước thải ít hay nhiều còn phụ thuộc vào tập quán sinh hoạt.

Thành phần nước thải sinh hoạt gồm 2 loại :

- Nước thải nhiễm bẩn do chất bài tiết con người từ các phòng vệ sinh.
- Nước thải nhiễm bẩn do các chất thải sinh hoạt: cặn bã, dầu mỡ từ các nhà bếp của các nhà hàng, khách sạn, các chất tẩy rửa, chất hoạt động bề mặt từ các phòng tắm, nước rửa vệ sinh sàn nhà...

Đặc tính và thành phần tính chất của nước thải sinh hoạt từ các khu phát sinh nước thải này tương đối giống nhau, chủ yếu là các chất hữu cơ, trong đó phần lớn các loại carbohydrate, protein, lipid là các chất dễ bị vi sinh vật phân hủy. Khi phân hủy thì vi sinh vật cần lấy oxi hòa tan trong nước để chuyển hóa các chất hữu cơ trên thành

CO₂, N₂, H₂O, CH₄... Chỉ thị cho lượng chất hữu cơ có trong nước thải có khả năng bị phân hủy hiếu khí bởi vi sinh vật chính là chỉ số BOD₅.

Chỉ số này biểu diễn lượng oxi cần thiết mà vi sinh vật phải tiêu thụ để phân hủy lượng chất hữu cơ có trong nước thải. Như vậy chỉ số BOD₅ càng cao cho thấy chất hữu cơ có trong nước thải càng lớn, oxi hòa tan trong nước thải ban đầu bị tiêu thụ nhiều hơn, mức độ ô nhiễm của nước thải cao hơn.

1.2.3 Các thông số ô nhiễm đặc trưng của nước thải

Thông số vật lý

- Hàm lượng chất rắn lơ lửng

Các chất rắn lơ lửng trong nước ((Total) Suspended Solids – (T)SS – SS) có thể có bản chất là:

- Các chất vô cơ không tan ở dạng huyền phù (phù sa, gỉ sét, bùn, hạt sét)
- Các chất hữu cơ không tan
- Các vi sinh vật (vi khuẩn, tảo, vi nấm, động vật nguyên sinh...).

Sự có mặt của các chất rắn lơ lửng làm cản trở hay tiêu tốn thêm nhiều hóa chất trong quá trình xử lý.

- Mùi

Hợp chất gây mùi đặc trưng nhất là H₂S (mùi trứng thối). Các hợp chất khác, chẳng hạn như indol, skatol, cadaverin và cercaptan được tạo thành dưới điều kiện yếm khí có thể gây ra những mùi khó chịu hơn cả H₂S.

- Độ màu

Màu của nước thải là do các chất thải sinh hoạt, công nghiệp, thuốc nhuộm hoặc do các sản phẩm được tạo ra từ các quá trình phân hủy các chất hữu cơ. Đơn vị đo độ màu thông dụng là mgPt/L (thang đo Pt-Co)

Độ màu là một thông số thường mang tính chất cảm quan, có thể được sử dụng để đánh giá trạng thái chung của nước thải.

Thông số hóa học

- Độ pH của nước

pH là chỉ số đặc trưng cho nồng độ ion H⁺ có trong dung dịch, thường được dùng để biểu thị tính axit và tính kiềm của nước.

Độ pH của nước có liên quan dạng tồn tại của kim loại và khí hoà tan trong nước. pH có ảnh hưởng đến hiệu quả tất cả quá trình xử lý nước. Độ pH có ảnh hưởng đến các quá trình trao đổi chất diễn ra bên trong cơ thể sinh vật nước. Do vậy rất có ý nghĩa về khía cạnh sinh thái môi trường

- Nhu cầu oxy hóa học (Chemical Oxygen Demand – COD)

Theo định nghĩa, nhu cầu oxy hóa học là lượng oxy cần thiết để oxy hóa các chất hữu cơ trong nước bằng phương pháp hóa học (sử dụng tác nhân oxy hóa mạnh), về bản chất, đây là thông số được sử dụng để xác định tổng hàm lượng các chất hữu cơ có trong nước, bao gồm cả nguồn gốc sinh vật và phi sinh vật.

Trong môi trường nước tự nhiên, ở điều kiện thuận lợi nhất cũng cần đến 20 ngày để quá trình oxy hóa chất hữu cơ được hoàn tất. Tuy nhiên, nếu tiến hành oxy hóa chất hữu cơ bằng chất oxy hóa mạnh (mạnh hơn hẳn oxy) đồng thời lại thực hiện phản ứng oxy hóa ở nhiệt độ cao thì quá trình oxy hóa có thể hoàn tất trong thời gian rút ngắn hơn nhiều. Đây là ưu điểm nổi bật của thông số này nhằm có được số liệu tương đối về mức độ ô nhiễm hữu cơ trong thời gian rất ngắn.

COD là một thông số quan trọng để đánh giá mức độ ô nhiễm chất hữu cơ nói chung và cùng với thông số BOD, giúp đánh giá phần ô nhiễm không phân hủy sinh học của nước từ đó có thể lựa chọn phương pháp xử lý phù hợp.

- Nhu cầu oxy sinh học (Biochemical Oxygen Demand – BOD)

Về định nghĩa, thông số BOD của nước là lượng oxy cần thiết để vi khuẩn phân hủy chất hữu cơ trong điều kiện chuẩn: 20°C, ủ mẫu 5 ngày đêm, trong bóng tối, giàu oxy và vi khuẩn hiếu khí. Nói cách khác, BOD biểu thị lượng giảm oxy hòa tan sau 5 ngày. Thông số BOD₅ sẽ càng lớn nếu mẫu nước càng chứa nhiều chất hữu cơ có thể dùng làm thức ăn cho vi khuẩn, hay là các chất hữu cơ dễ bị phân hủy sinh học (Carbonhydrat, protein, lipid..)

BOD là một thông số quan trọng:

- Là chỉ tiêu duy nhất để xác định lượng chất hữu cơ có khả năng phân hủy sinh học trong nước và nước thải.
- Là tiêu chuẩn kiểm soát chất lượng các dòng thải chảy vào các thủy vực thiên nhiên.
- Là thông số bắt buộc để tính toán mức độ tự làm sạch của nguồn nước phục vụ công tác quản lý môi trường.

- Oxy hòa tan (Dissolved Oxygen – DO)

Tất cả các sinh vật sống đều phụ thuộc vào oxy dưới dạng này hay dạng khác để duy trì các tiến trình trao đổi chất nhằm sinh ra năng lượng phục vụ cho quá trình phát triển và sinh sản của mình. Oxy là yếu tố quan trọng đối với con người cũng như các thủy sinh vật khác.

Oxy là chất khí hoạt động hóa học mạnh, tham gia mạnh mẽ vào các quá trình hóa sinh học trong nước:

- Oxy hóa các chất khử vô cơ: Fe^{2+} , Mn^{2+} , S^{2-} , NH_3 ...
- Oxy hóa các chất hữu cơ trong nước, và kết quả của quá trình này là nước nhiễm bẩn trở nên sạch hơn. Quá trình này được gọi là quá trình tự làm sạch của nước tự nhiên, được thực hiện nhờ vai trò quan trọng của một số vi sinh vật hiếu khí trong nước.

Oxy là chất oxy hóa quan trọng giúp các sinh vật nước tồn tại và phát triển.

Các quá trình trên đều tiêu thụ oxy hòa tan. Như đã đề cập, khả năng hòa tan của Oxy vào nước tương đối thấp, do vậy cần phải hiểu rằng khả năng tự làm sạch của các nguồn nước tự nhiên là rất có giới hạn. Cũng vì lý do trên, hàm lượng oxy hòa tan là thông số đặc trưng cho mức độ nhiễm bẩn chất hữu cơ của nước mặt.

- Nitơ và các hợp chất chứa nitơ

Nitơ là nguyên tố quan trọng trong sự hình thành sự sống trên bề mặt Trái Đất. Nitơ là thành phần cấu thành nên protein có trong tế bào chất cũng như các acid amin trong nhân tế bào. Xác sinh vật và các bã thải trong quá trình sống của chúng là những tàn tích hữu cơ chứa các protein liên tục được thải vào môi trường với lượng rất lớn. Các protein này dần dần bị vi sinh vật dị dưỡng phân hủy, khoáng hóa trở thành các hợp chất Nitơ vô cơ như NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- và có thể cuối cùng trả lại N_2 cho không khí.

Như vậy, trong môi trường đất và nước, luôn tồn tại các thành phần chứa Nitơ: từ các protein có cấu trúc phức tạp đến các acid amin đơn giản, cũng như các ion Nitơ vô cơ là sản phẩm quá trình khoáng hóa các chất kể trên:

- Các hợp chất hữu cơ thô đang phân hủy thường tồn tại ở dạng lơ lửng trong nước, có thể hiện diện với nồng độ đáng kể trong các loại nước thải và nước tự nhiên giàu protein.

- Các hợp chất chứa Nito ở dạng hòa tan bao gồm cả Nito hữu cơ và Nito vô cơ (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^-)

Thuật ngữ “Nito tổng” là tổng Nito tồn tại ở tất cả các dạng trên. Nito là một chất dinh dưỡng đa lượng cần thiết đối với sự phát triển của sinh vật.

- Phospho và các hợp chất chứa phospho

Nguồn gốc các hợp chất chứa Phospho có liên quan đến sự chuyển hóa các chất thải của người và động vật và sau này là lượng khổng lồ phân lân sử dụng trong nông nghiệp và các chất tẩy rửa tổng hợp có chứa phosphate sử dụng trong sinh hoạt và một số ngành công nghiệp trôi theo dòng nước.

Trong các loại nước thải, Phospho hiện diện chủ yếu dưới các dạng phosphate. Các hợp chất Phosphat được chia thành Phosphat vô cơ và phosphat hữu cơ.

Phospho là một chất dinh dưỡng đa lượng cần thiết đối với sự phát triển của sinh vật. Việc xác định P tổng là một thông số đóng vai trò quan trọng để đảm bảo quá trình phát triển bình thường của các vi sinh vật trong các hệ thống xử lý chất thải bằng phương pháp sinh học (tỉ lệ BOD:N:P = 100:5:1).

Phospho và các hợp chất chứa Phospho có liên quan chặt chẽ đến hiện tượng phú dưỡng hóa nguồn nước, do sự có mặt quá nhiều các chất này kích thích sự phát triển mạnh của tảo và vi khuẩn lam.

- Chất hoạt động bề mặt

Các chất hoạt động bề mặt là những chất hữu cơ gồm 2 phần: kỵ nước và ưa nước tạo nên sự phân tán của các chất đó trong dầu và trong nước. Nguồn tạo ra các chất hoạt động bề mặt là do việc sử dụng các chất tẩy rửa trong sinh hoạt và trong một số ngành công nghiệp.

Thông số vi sinh vật học

Nhiều vi sinh vật gây bệnh có mặt trong nước thải có thể truyền hoặc gây bệnh cho người. Chúng vốn không bắt nguồn từ nước mà cần có vật chủ để sông ký sinh, phát triển và sinh sản. Một số các sinh vật gây bệnh có thể sống một thời gian khá dài trong nước và là nguy cơ truyền bệnh tiềm tàng, bao gồm vi khuẩn, vi rút, giun sán.

- Vi khuẩn:

Các loại vi khuẩn gây bệnh có trong nước thường gây các bệnh về đường ruột, như dịch tả (cholera) do vi khuẩn *Vibrio comma*, bệnh thương hàn (typhoid) do vi khuẩn *Salmonella typhosa*...

- Vi rút:

Vi rút có trong nước thải có thể gây các bệnh có liên quan đến sự rối loạn hệ thần kinh trung ương, viêm tủy xám, viêm gan... Thông thường sự khử trùng bằng các quá trình khác nhau trong các giai đoạn xử lý có thể diệt được vi rút.

- Giun sán (helminths):

Giun sán là loại sinh vật ký sinh có vòng đời gắn liền với hai hay nhiều động vật chủ, con người có thể là một trong số các vật chủ này. Chất thải của người và động vật là nguồn đưa giun sán vào nước. Tuy nhiên, các phương pháp xử lý nước hiện nay tiêu diệt giun sán rất hiệu quả.

Nguồn gốc của vi trùng gây bệnh trong nước là do nhiễm bẩn rác, phân người và động vật. Trong người và động vật thường có vi khuẩn *E. coli* sinh sống và phát triển. Đây là loại vi khuẩn vô hại thường được bài tiết qua phân ra môi trường. Sự có mặt của *E. coli* chứng tỏ nguồn nước bị nhiễm bẩn bởi phân rác và khả năng lớn tồn tại các loại vi khuẩn gây bệnh khác, số lượng nhiều hay ít tùy thuộc vào mức độ nhiễm bẩn. Khả năng tồn tại của vi khuẩn *E. coli* cao hơn các vi khuẩn gây bệnh khác. Do đó nếu sau xử lý trong nước không còn phát hiện thấy vi khuẩn *E. coli* chứng tỏ các loại vi trùng gây bệnh khác đã bị tiêu diệt hết. Mặt khác, việc xác định mức độ nhiễm bẩn vi trùng gây bệnh của nước qua việc xác định số lượng số lượng *E. coli* đơn giản và nhanh chóng. Do đó vi khuẩn này được chọn làm vi khuẩn đặc trưng trong việc xác định mức độ nhiễm bẩn vi trùng gây bệnh của nguồn nước.

1.2.4 Tổng quan về nước thải sinh hoạt khu đô thị An Bình Tân, Tp Nha Trang

Vì đặc tính và thành phần tính chất của nước thải sinh hoạt từ các khu phát sinh nước thải đều giống nhau, nên việc lựa chọn các thông số ô nhiễm của khu đô thị An Bình Tân, Tp Nha Trang dựa trên thông số ô nhiễm của Công ty TNHH khách sạn Kim Cương Xanh New.

Bảng 1.3: Thông số nước thải đầu vào

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Nồng độ đầu vào	Cột A QCVN 14:2008/BTNMT (C)	C _{max}	Hiệu quả xử lý (E)
1	pH	-	6.9	5 – 9	-	-
2	BOD ₅ (20°C)	mg/l	178	30	30	83.2
3	COD	mg/l	278	50	50	82.1
4	Tổng chất rắn lơ lửng TSS	mg/l	397	50	50	87.5
5	Tổng N	mg/l	51.5	30	30	41.8
6	Tổng P	mg/l	7.8	10	10	-
7	Tổng dầu mỡ ĐTV	mg/l	7.8	10	10	-
8	Chất hoạt động bề mặt	mg/l	2.36	5	5	-
9	Coliform	MPN/100ml	25400	3000	3000	88.2

(Nguồn: Công ty TNHH giải pháp môi trường Đại Nam)

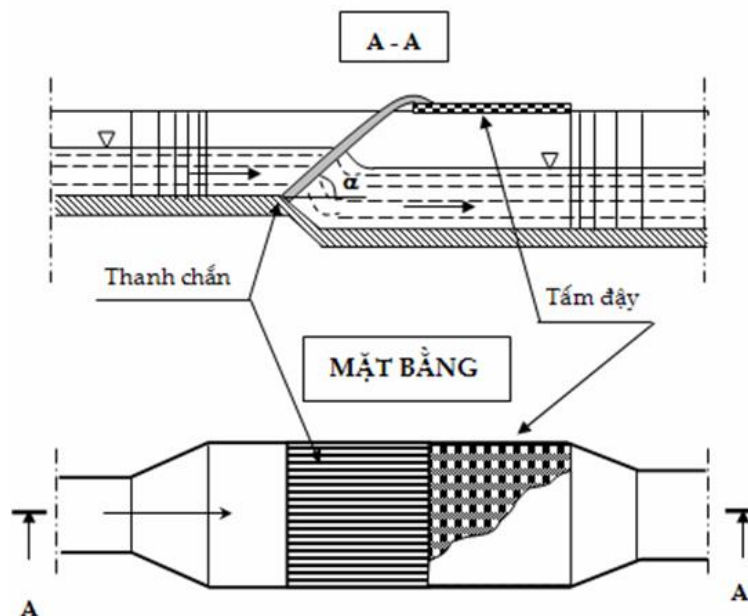
CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI

2.1 Phương pháp cơ học

2.1.1 Song chắn rác

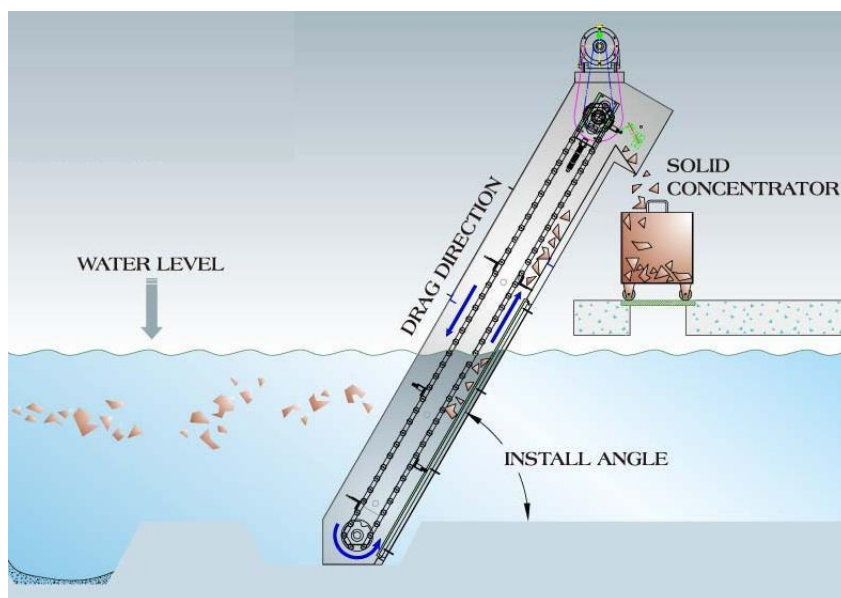
Song chắn rác hay còn gọi là lưới chắn rác có tác dụng giữ lại những loại rác thải dạng rắn, thô như các loại túi nylon, cỏ cây, bao bì, hộp đựng... để đảm bảo cho các thiết bị và công trình xử lý tiếp theo. Kích thước tối thiểu của rác được giữ lại tùy thuộc vào khoảng cách giữa các thanh kim loại của song chắn rác. Để tránh ứ đọng rác và gây tổn thất áp lực của dòng chảy, ta phải thường xuyên làm sạch song chắn rác bằng cách cào thủ công hoặc cơ giới. Tốc độ nước chảy (v) qua các khe hở nằm trong khoảng $0.65\text{m/s} \div 1\text{m/s}$ (Nguồn: *Metcalf & Eddy (2003), Waste water engineering – treatment and resure*). Tùy theo yêu cầu và kích thước của rác mà chiều rộng khe hở của các song thay đổi.

Song chắn rác với cào rác thủ công chỉ dùng ở những trạm xử lý nhỏ có lượng rác $< 0.1 \text{ m}^3/\text{ngđ}$. Khi rác tích lũy ở song chắn, mỗi ngày vài lần ta dùng cào kim loại để lấy rác ra và cho vào máng có lỗ thoát nước ở đáy rồi đổ vào các thùng kín để đưa đi xử lý tiếp tục.



Hình 2.1: Song chắn rác với cào rác thủ công

Song chắn rác với cào rác cơ giới hoạt động liên tục, răng cào lọt vào khe hở giữa các thanh kim loại, cào được gắn vào xích bản lề ở hai bên song chắn rác có liên hệ với động cơ điện qua bộ phận truyền động. Cào rác cơ giới có thể chuyển động từ trên xuống dưới hoặc từ dưới lên theo dòng nước.



Hình 2.2: Song chắn rác với cào rác cơ giới

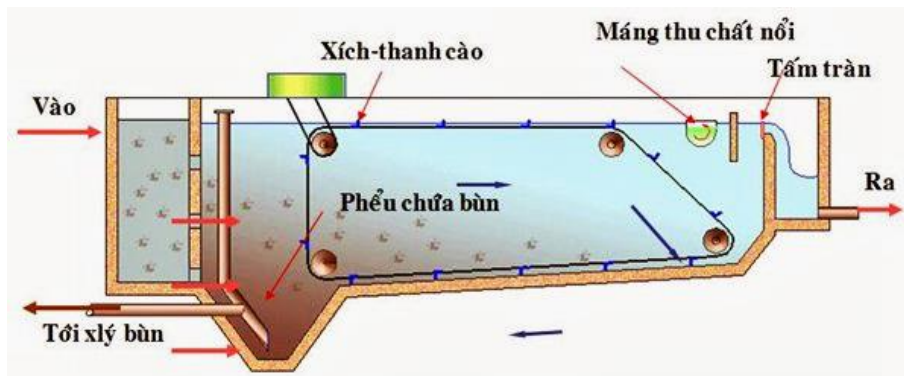
Khi lượng rác được giữ lại lớn hơn $0.1 \text{ m}^3/\text{ngđ}$ và khi dùng song chắn rác cơ giới thì phải đặt máy nghiền rác. Rác nghiền được cho vào hầm ủ Biogas hoặc cho về kênh trước song chắn. Khi lượng rác trên $1\text{T}/\text{ngđ}$ cần phải thêm máy nghiền rác dự phòng. Việc vận chuyển rác từ song đến máy nghiền phải được cơ giới hóa.

2.1.2 Bể lắng cát

Bể lắng cát nhằm loại bỏ cát, sỏi, đá dăm, các loại xỉ khỏi nước thải. Trong nước thải, bản thân cát không độc hại nhưng sẽ ảnh hưởng đến khả năng hoạt động của các công trình và thiết bị trong hệ thống như ma sát làm mòn các thiết bị cơ khí, lắng cặn trong các kênh hoặc ống dẫn, làm giảm thể tích hữu dụng của các bể xử lý và tăng tần số làm sạch các bể này. Vì vậy trong các trạm xử lý nhất thiết phải có bể lắng cát.

Bể lắng cát thường được đặt phía sau song chắn rác và trước bể lắng sơ cấp. Đôi khi người ta đặt bể lắng cát trước song chắn rác, tuy nhiên việc đặt sau song chắn có lợi cho việc quản lý bể lắng cát hơn. Trong bể lắng cát các thành phần cần loại bỏ lắng xuống nhờ trọng lượng bản thân của chúng. Ở đây phải tính toán thể nào để cho các hạt cát và các hạt vô cơ cần giữ lại sẽ lắng xuống còn các chất lơ lửng hữu cơ khác trôi đi.

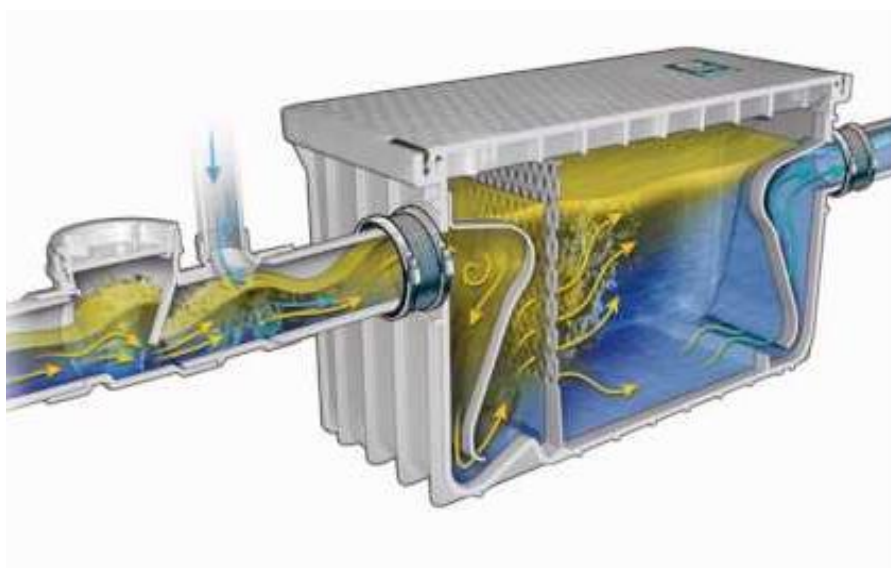
Có ba loại bể lắng cát chính: bể lắng cát theo chiều chuyển động ngang của dòng chảy (dạng chữ nhật hoặc vuông), bể lắng cát có sức khí hoặc bể lắng cát có dòng chảy xoáy.



Hình 2.3: Bể lắng cát ngang

2.1.3 Bể tách dầu mỡ

Nước thải sinh hoạt có đặc điểm là chứa rất nhiều dầu mỡ động vật và thực vật, phát sinh trong quá trình chế biến, cọ rửa hay nấu nướng,... Bể tách dầu mỡ của nước thải sinh hoạt được thiết kế nhiều ngăn, nhằm loại bỏ các tạp chất có khối lượng riêng nhỏ hơn nước, chúng gây ảnh hưởng xấu tới các công trình thoát nước (mạng lưới và các công trình xử lý). Vì vậy ta phải thu hồi các chất này trước khi đi vào công trình xử lý phía sau. Các chất này sẽ bịt kín lỗ hỏng giữa các hạt vật liệu lọc trong các bể sinh học... và chúng cũng phá hủy cấu trúc bùn hoạt tính trong bể Aerotank, gây khó khăn trong quá trình lên men cặn.



Hình 2.4: Bể tách dầu mỡ

2.1.4 Bể điều hòa

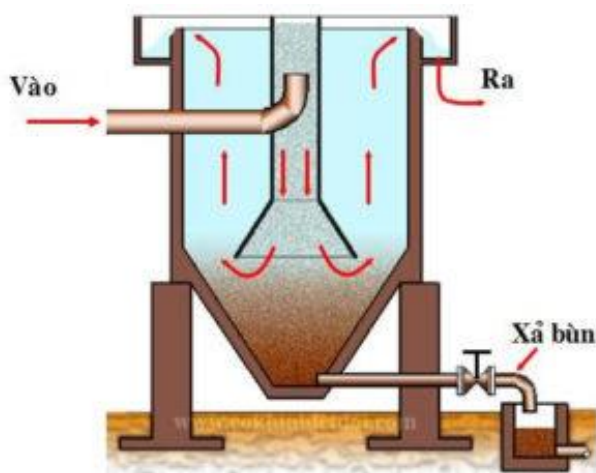
Mục đích của bể là điều hòa lưu lượng cũng như chất lượng nước cho các công trình trong hệ thống xử lý nước thải.

Thường có thiết bị khuấy trộn nhằm hòa trộn để san bằng nồng độ các chất bẩn cho toàn bộ hệ thống thể tích nước thải có trong bể và để ngăn ngừa cặn lắng trong bể, pha loãng nồng độ các chất độc hại nếu có để đảm bảo chất lượng của nước thải là ổn định đối với hệ thống xử lý sinh học phía sau.

2.1.5 Bể lắng sinh học (lắng đứng)

Dựa vào chức năng và vị trí có thể chia bể lắng thành các loại: bể lắng đợt một trước công trình xử lý sinh học và bể lắng đợt hai sau công trình xử lý sinh học nước thải. Đối với bể lắng đợt một, hàm lượng cặn lơ lửng trong nước thải sau bể lắng đợt một phải dưới 150 mg/l. Nếu không đạt yêu cầu này, hiệu suất hoạt động của bể lắng cần phải được tăng cường bằng cách đông tụ sinh học, làm thoáng đơn giản hoặc kết hợp keo tụ.

Theo cấu tạo và hướng dòng chảy người ta phân ra các loại bể lắng đứng, bể lắng ngang và bể lắng ly tâm. Bể lắng ly tâm là một dạng của bể lắng ngang vì dòng chảy của nước cũng theo phương nằm ngang, hướng từ tâm ra xung quanh. Ngoài các loại bể lắng này còn có bể lắng trong có tầng cặn lơ lửng và bể lắng có lớp mỏng.



Hình 2.5: Cấu tạo bể lắng đứng

Bể lắng đứng thường được thiết kế hình trụ tròn, đường kính từ 4 – 9 m, có đáy hình nón/ chóp với độ dốc 40° – 60° . Nước thải chuyển động trong vùng lắng theo hướng thẳng đứng từ dưới lên (như trong hình cấu tạo bể lắng đứng ở trên).

Trong bể lắng đứng, nước thải được dẫn vào ống trung tâm và từ đáy được dẫn động từ dưới lên theo phương thẳng đứng. Chiều cao công tác Hct của vùng lắng từ 2.7 – 3.8m. Vận tốc dòng chảy trong vùng công tác không lớn hơn 0.7 mm/s. Thời gian lắng thường từ 1 – 2h. Nước trong tập trung vào máng thu phía trên, cặn lắng được chứa ở phần hình nón hoặc chóp cụt phía dưới và được xả ra ngoài bằng bơm hay áp lực thủy tĩnh qua ống dẫn với độ chênh giữa mực nước trong bể và cao độ trực ống trên 1.5m.

Do dòng chảy thay đổi đột ngột từ ống phân phối trung tâm sang vùng công tác nên trong bể thường tạo nhiều vùng xoáy. Để hạn chế hiện tượng này tại ống trung tâm của bể có bố trí tấm phản xạ để điều chỉnh vận tốc nước khi ra khỏi phễu phân phối phía dưới ống trung tâm không lớn hơn 0.02 m/s.

Để tập trung bùn cặn vào hố thu giữa bể, góc nghiêng cạnh bên hình nón không nhỏ hơn 50 độ, tuy nhiên chiều sâu xây dựng sẽ tăng lên. Trong một số trường hợp, đặc biệt là đối với nước thải sản xuất có cặn khó trượt, người ta thường lắp đặt hệ thống gạt cặn trong bể. Nguyên lý hoạt động của nó giống như đã nêu đối với bể lắng ly tâm. Tuy nhiên, dùng hệ thống gạt cặn sẽ làm cho hiệu quả lắng giảm, giá thành xây dựng và vận hành quản lý tăng lên. Hiệu suất lắng của bể lắng đứng thấp, khoảng 45 – 48%. Bể có diện tích xây dựng nhỏ, dễ xả bùn cặn.

Bể lắng đứng thường dùng cho các trạm XLNT công suất nhỏ, dưới 20.000 m³/ngày.

2.2 Phương pháp hóa học và hóa lý

2.2.1 Khử trùng

Khử trùng nước thải nhằm mục đích phá hủy, tiêu diệt các loại vi khuẩn gây bệnh nguy hiểm, chưa được loại bỏ trong quá trình xử lý nước thải trước đó. Các phương pháp dùng cho khử trùng thường là dùng tia UV, hóa chất,...

Thường các công trình xử lý nước thải dùng các hóa chất có khả năng oxi hóa mạnh để tiết kiệm chi phí đầu tư và vận hành, hay dùng nhất là chlorine,...

2.2.2 Keo tụ - tạo bông

Đây là phương pháp được ứng dụng để loại bỏ các chất rắn lơ lửng và các hạt keo có kích thước rất nhỏ (10^{-7} - 10^{-8} cm). Các chất này tồn tại ở dạng phân tán và không thể loại bỏ bằng quá trình lắng. Trong phương pháp này người ta dùng các loại phèn nhôm hay phèn sắt cùng với sữa vôi như sunfat sắt, sunfat nhôm hay hỗn hợp

của các loại phèn này và hydroxyt canxi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ với mục đích khử màu và một phần COD. Về nguyên lý khi dùng phèn nhôm hay phèn sắt sẽ tạo thành các bông hydroxyt nhôm hay hydroxyt sắt III. Các chất màu và các chất khó phân hủy sinh học bị hấp phụ vào các bông cặn này và lắng xuống tạo bùn của quá trình đông keo tụ.

Để tăng tính hiệu quả của quá trình keo tụ, tăng tốc độ sa lắng cũng như tốc độ nén của các hạt keo người ta thường dùng bổ xung các chất trợ keo, còn gọi là polyme kết bông. Bản chất hóa học của polyme này là poliacylat và copolime của nó. Do không có quá trình thủy phân tạo ra H^+ nên polyme không làm biến đổi pH của nước. Tính hiệu quả cao của polime trợ keo thể hiện ở chỗ chỉ cần sử dụng một lượng nhỏ vào trong nước. Khi đó các hạt keo không tan lơ lửng được tách thành khối riêng biệt và nước trở nên trong. Khác với chất keo tụ, quá trình làm trong chỉ xảy ra khi sử dụng liều lượng chất trợ keo thích hợp. Nếu dùng quá dư sẽ xảy ra hiện tượng bền hệ keo, hạt keo lơ lửng khó lắng.

Những chất keo tụ thường dùng nhất là các muối sắt và muối nhôm như:

Các muối nhôm gồm có: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{NaAlO}_2 \dots$
Trong đó sử dụng rộng rãi nhất là $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ vì $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ hòa tan tốt trong nước, chi phí thấp, hoạt động có hiệu quả cao trong khoảng pH = 5- 7.5.

Các muối sắt gồm có: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ và FeCl_3 .

2.2.3 Tuyển nổi

Phương pháp này để tách các chất phân tán không tan, khó lắng. Trong nhiều trường hợp, tuyển nổi còn được sử dụng để tách các chất tan như chất hoạt động bề mặt. Quá trình như vậy gọi là quá trình tách bọt hay làm đặc bọt.

Bản chất của quá trình tuyển nổi ngược lại với quá trình lắng và cũng được áp dụng trong trường hợp quá trình lắng xảy ra rất chậm và rất khó thực hiện. Các chất lơ lửng như dầu, mỡ sẽ nổi lên trên bề mặt của nước thải dưới tác dụng của các bọt khí tạo thành lớp bọt có nồng độ tạp chất cao hơn trong nước ban đầu. Hiệu quả phân riêng bằng tuyển nổi phụ thuộc kích thước và số lượng bong bóng khí. Kích thước tối ưu của bong bóng khí là $15 - 30 \times 10^{-3} \text{ mm}$.

Tùy theo phương thức cấp khí vào nước, quá trình tuyển nổi được thực hiện theo các phương thức sau:

Tuyển nổi bằng khí phân tán: Thổi trực tiếp khí nén vào bể tuyển nổi để tạo thành bọt khí có kích thước từ 0.1 – 1mm, gây xáo trộn hỗn hợp khí – nước chứa cặn. Cặn tiếp xúc với bọt khí, dính kết và nổi lên bề mặt.

Tuyển nổi chân không: Bão hòa không khí ở áp suất khí quyển, sau đó thoát khí ra khỏi chân không. Hệ thống này thường ít sử dụng trong thực tế vì khó vận hành và chi phí cao.

Tuyển nổi bằng khí hòa tan: Sục không khí vào nước ở áp suất cao (2- 4atm), sau đó giảm áp giải phóng khí. Không khí thoát ra sẽ tạo thành bọt khí có kích thước 20 -100 μ m.

2.3 Phương pháp sinh học

2.3.1 Bể sinh học thiếu khí Anoxic

Bể Anoxic (hay còn được gọi là bể lên men) là một trong những giai đoạn xử lý nước thải của công nghệ AAO. Công nghệ này chính là một hệ thống xử lý Nitơ bằng phương pháp sinh học. Công nghệ thường được dùng cho bể Anoxic là Nitrat hóa và khử Nitrat, ngoài ra bể còn có cả chức năng xử lý photpho. Trong bể được trang bị máy khuấy chìm ở dưới chúng có nhiệm vụ khuấy trộn dòng nước, liên tục với tốc độ rất ổn định. Để tạo một bể Anoxic thiếu khí, như vậy sẽ rất dễ tạo ra môi trường thiếu oxi, để giúp các sinh vật thiếu khí có thể phát triển mạnh mẽ, dễ dàng.

Ngoài ra trong bể Anoxic còn được lắp đặt thêm rất nhiều các hệ thống đệm sinh học (nhựa PVC). Để làm nơi cư ngụ cho các hệ vi sinh vật, các hệ vi sinh vật sẽ bám vào các đệm này, giúp chúng dễ dàng sinh trưởng, phát triển mạnh mẽ hơn. Trong bể thiếu khí Anoxic thì những quá trình xử lý sinh học thiếu khí tại bể, các chủng vi khuẩn Acinetobacter cũng được tham gia vào, để có thể hỗ trợ chuyển hóa tất cả các hợp chất Photpho trở thành một loại hợp chất mới hoàn toàn, nhằm loại bỏ tất cả Photpho. Khi đó sẽ giúp các vi sinh vật hiếu khí có thể dễ dàng phân hủy các chất có hại nhanh hơn.

2.3.2 Bể sinh học hiếu khí Aerotank

Bể Aerotank hoạt động dựa trên các chủng vi sinh vật có khả năng oxy hóa và khoáng hóa các chất hữu cơ có trong nước thải. Bể có cấu tạo đơn giản, là một khối hình chữ nhật bên trong được bố trí hệ thống phân phối khí(Dĩa thổi khí, ống phân phối khí) nhằm tăng cường lượng oxy hòa tan (DO trong nước)

Cấu tạo của bể Aerotank phải đảm bảo đáp ứng được 3 điều kiện quan trọng sau:

- Giữ được lượng bùn lớn
- Tạo điều kiện để vi sinh vật luôn sinh trưởng và phát triển tốt
- Đảm bảo liều lượng oxy cần thiết để cung cấp cho các vi sinh vật

Để đáp ứng tốt nhất những yêu cầu này thì khi tính toán bể Aerotank cần chú ý chiều cao tối thiểu của chúng phải đạt từ 2.5m trở lên, nhằm mục đích khi sục khí vào thì lượng không khí kịp hòa tan trong nước, nếu bể quá thấp thì sẽ bị bùng lên và không có oxy hòa tan như mong muốn.

Với những bể có diện tích nhỏ thì bên trong bể cần được bố trí thêm giá thể vi sinh để hỗ trợ tích cực cho sự sinh trưởng của các vi sinh



Hình 2.6: Bề mặt bể Aerotank

Ưu điểm của bể aerotank.

- Bể sinh học hiếu khí aerotank có thể loại bỏ những loại chất hữu cơ do các nhà máy thải ra một cách hiệu quả góp phần lớn làm giảm thiểu mùi hôi thối bốc lên từ những chất thải đó, và điều đương nhiên là giúp ích rất nhiều giảm thiểu sự ô nhiễm của nước thải từ những nhà máy. Quá trình khi thực hiện xử lý nước thải bằng bể aerotank sẽ giúp loại bỏ các chất phot pho sin, và loại bỏ rất nhiều những mầm bệnh từ nước thải ” chất thải” từ nhà máy và tạo lên những nguồn nước an toàn và thân thiện cho môi trường.
- Không những thế, ưu điểm của bể aerotank còn có thể ổn định được lượng bùn mà còn có thể loại bỏ những chất rắn lơ lửng tới 97.56%.
- Với những hiệu suất xử lý của bể aerotank với nước thải như vậy nên. Hiện nay đã trở thành những phương pháp xử lý nước thải của rất nhiều nhà máy sử dụng, và hiện nay đã rất được ưa chuộng phổ biến rộng rãi trên thị trường hiện nay.

Nhược điểm của bể aerotank.

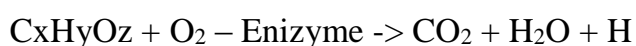
- Để vận hành bể Aerotank thì đội ngũ nhân viên, kỹ thuật viên cần được đào tạo bài bản, chuyên nghiệp vì chúng đòi hỏi cao về mặt kỹ thuật. Trong trường hợp 1 trong những trạm xử lý gặp sự cố thì nước thải sau xử lý vẫn ảnh hưởng tới môi trường, mang tính độc hại cao. Quá trình này không loại bỏ màu của chất thải công nghiệp, thậm chí còn làm tăng màu sắc của chúng.

Nguyên lý làm việc của bể Aerotank

Nguyên lý làm việc của bể Aerotank được diễn ra với 3 quy trình cơ bản sau

- Quá trình oxy hóa các chất hữu cơ

Quá trình này có thể diễn giải bằng phương trình sau:



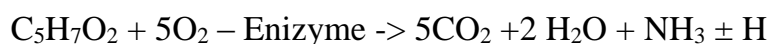
Trong giai đoạn này, bùn hoạt tính được hình thành và phát triển nhanh chóng. Tốc độ oxy hóa càng cao thì tốc độ tiêu thụ khí oxy cũng diễn ra càng nhanh. Ở thời điểm này, lượng dinh dưỡng trong các chất thải cao nên tốc độ sinh trưởng, phát triển của vi sinh vật rất lớn. Cũng vì vậy mà nhu cầu tiêu thụ oxy trong bể Aerotank rất lớn.

- Quá trình tổng hợp tế bào mới



Ở quá trình thứ 2 này, các vi sinh vật đã phát triển ổn định và nhu cầu tiêu thụ oxy của chúng cũng không có sự thay đổi quá nhiều. Cũng tại đây, các chất hữu cơ được phân hủy nhiều nhất. Đồng thời, hoạt lực của Enzym trong bùn hoạt tính cũng đạt mức cực đại.

- Quá trình phân hủy nội bào



Trong giai đoạn này, tốc độ tiêu thụ oxy trong bể lại tiếp tục tăng cao. Theo nguyên lý làm việc của bể Aerotank thì giai đoạn này là lúc Nitrat hóa các muối Amoni. Ngay sau đó thì nhu cầu tiêu thụ oxy lại tiếp tục giảm xuống.

Khi vận hành bể Aerotank, cần lưu ý nếu sau quá trình oxy hóa được khoảng 80-90% mà không khuấy đều thì bùn hoạt tính sẽ lắng xuống đáy nên phải mất thời gian để lấy bùn cặn ra khỏi nước. Trong trường hợp không kịp tách bùn thì nước ở trong bể sẽ bị ô nhiễm.



Hình 2.7: Đĩa thổi khí trong bể Aerotank

2.3.3 Bể sinh học hiếu khí SBR

Bể SBR (Sequencing Batch Reactor) là bể xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học theo quy trình phản ứng từng mẻ liên tục. Đây là một dạng của bể Aerotank.



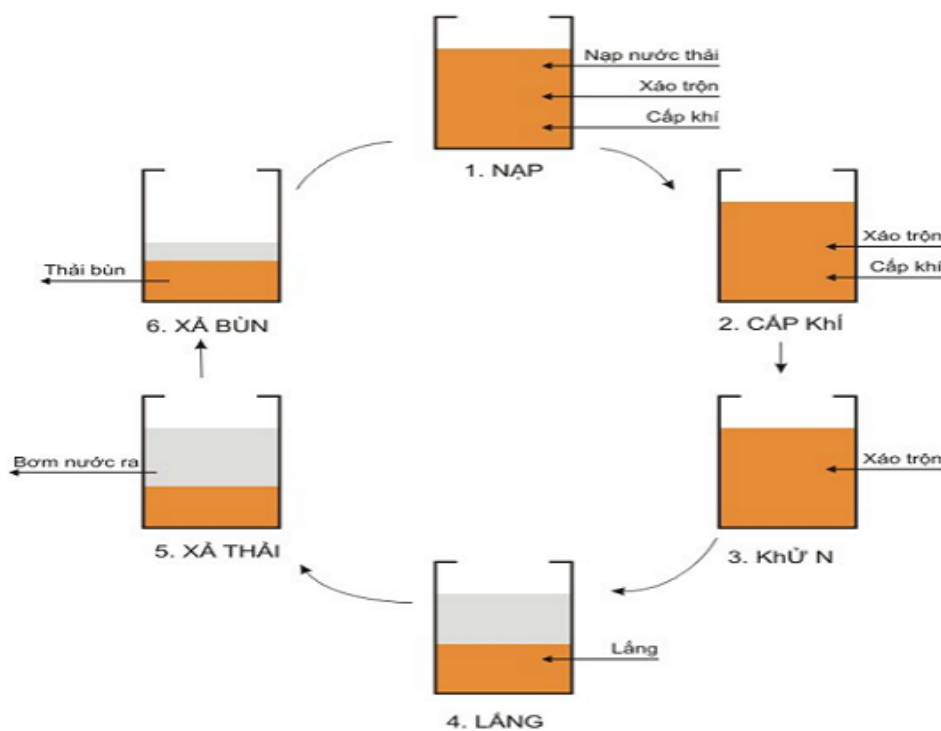
Hình 2.8: Bể SBR

Quy trình xử lý nước thải trong bể tuần hoàn với chu kỳ thời gian sinh trưởng gián đoạn mà khả năng thích ứng với một sự đa dạng của quá trình bùn hoạt tính – như là khuấy trộn hoàn chỉnh theo lối thông thường, tháo lưu lượng, tiếp xúc ổn định và các chu trình sục khí kéo dài

Bể SBR hoạt động theo một chu kỳ tuần hoàn với 5 pha bao gồm: Làm đầy, sục khí, lắng, rút nước và nghỉ. Mỗi bước luân phiên sẽ được chọn lựa kỹ lưỡng dựa trên hiểu biết chuyên môn về các phản ứng sinh học.

Quy trình thay đổi luân phiên trong bể SBR không làm mất khả năng khử BOD trong khoảng 90 – 92%. Ví dụ, phân huỷ yếm khí, quá trình tiếp xúc yếm khí, lọc yếm khí, lọc tiếp xúc, lọc sinh học nhỏ giọt, tiếp xúc sinh học dạng đĩa, bể bùn hoạt tính cổ truyền và hồ sinh học hiếu khí chỉ có thể khử được BOD khoảng 50 – 80%. Vì vậy, việc thay đổi luân phiên được theo sau giai đoạn khác như hệ thống truyền khí hay hệ thống oxy hòa tan.

Chu kỳ hoạt động của bể với 5 pha được tiến hành như sau:



Hình 2.9: Chu kỳ hoạt động bể SBR

1- Pha làm đầy: Nước thải được bơm vào bể xử lý trong khoảng từ 1-3 giờ. Trong bể phản ứng hoạt động theo mẻ nối tiếp nhau, tùy thuộc theo mục tiêu xử lý, hàm lượng BOD đầu vào mà quá trình làm đầy có thể thay đổi linh hoạt: Làm đầy - tĩnh, làm đầy- hòa trộn, làm đầy- sục khí.

2- Pha sục khí: Tiến hành sục khí cho bể xử lý để tạo phản ứng sin hóa giữa nước thải và bùn hoạt tính hay làm thoáng bề mặt để cấp oxy vào nước và khuấy trộn đều hỗn hợp. Thời gian làm thoáng phụ thuộc vào chất lượng nước thải, thường khoảng 2 giờ. Trong pha phản ứng, quá trình nitrat hóa có thể thực hiện, chuyển Nitơ từ dạng $N-NH_3$ sang $N-NO_2^{2-}$ và nhanh chóng chuyển sang dạng $N - NO_3^-$

3- Pha lắng: Quá trình diễn ra trong môi trường tĩnh, hiệu quả thủy lực của bể đạt 100%. Thời gian lắng trong và cô đặc bùn thường kết thúc sớm hơn 2 giờ.

4- Pha rút nước : Khoảng 0.5 giờ.

5- Pha chờ: Chờ đợi để nạp mẻ mới, thời gian chờ đợi phụ thuộc vào thời gian vận hành.

Hệ thống SBR yêu cầu vận hành theo chu kỳ để điều khiển quá trình xử lý. Hoạt động chu kỳ kiểm soát toàn bộ các giai đoạn của chu kỳ xử lý. Mỗi bước luân phiên sẽ được chọn lựa kỹ lưỡng dựa trên hiểu biết chuyên môn về các phản ứng sinh học.

Một số ưu điểm nổi bật của bể SBR là hiệu quả xử lý chất ô nhiễm cao, khả năng khử được N, P cao và kết cấu đơn giản, hoạt động dễ dàng.

CHƯƠNG 3: CÔNG NGHỆ XỬ LÝ

3.1 Cơ sở dữ liệu

- Lưu lượng nước thải trung bình theo ngày: $Q_{tb}^{ng} = 3000 \text{ m}^3/\text{ng}$
- Lưu lượng nước thải trung bình theo giờ: $Q_{tb}^{gio} = \frac{3000}{24} = 125 \text{ m}^3/\text{h}$
- Lưu lượng nước thải trung bình theo giây: $Q_{tb}^{giay} = \frac{3000 \times 1000}{24 \times 3600} = 35 \text{ l/s}$

Thông số nước thải đầu vào

Bảng 3.1: Thông số nước thải đầu vào

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Nồng độ đầu vào	Cột A QCVN 14:2008/BTNMT (C)	C_{max}	Hiệu quả xử lý (E)
1	pH	-	6.9	5 – 9	-	-
2	BOD ₅ (20°C)	mg/l	178	30	30	83.2
3	COD	mg/l	278	50	50	82.1
4	Tổng chất rắn lơ lửng TSS	mg/l	397	50	50	87.5
5	Tổng N	mg/l	51.5	30	30	41.8
6	Tổng P	mg/l	7.8	10	10	-
7	Tổng dầu mỡ ĐTV	mg/l	7.8	10	10	-
8	Chất hoạt động bề mặt	mg/l	2.36	5	5	-
9	Coliform	MPN/100ml	25400	3000	3000	88.2

(Nguồn: Công ty TNHH giải pháp môi trường Đại Nam)

Trong đó: $C_{max} = C \times K$

Với: C_{max} : nồng độ tối đa cho phép của thông số ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt khi thải ra nguồn nước tiếp nhận, tính bằng miligam trên lít nước thải (mg/l).

C: giá trị nồng độ của thông số ô nhiễm

K: hệ số tính tới quy mô, loại hình cơ sở dịch vụ, cơ sở công cộng và chung cư.

Chọn $K = 1$

(Nguồn: QCVN 14:2008/BTNMT)

Nhận xét

Các thông số ô nhiễm trong nước thải của khu đô thị An Bình Tân, Tp. Nha Trang là tương đối lớn. Các thông số này vượt quá nhiều lần so với QCVN 14:2008 của Bộ Tài Nguyên và Môi Trường; BOD₅ gấp 6 lần, TSS gấp 8 lần và COD gần gấp 6 lần so với quy chuẩn cho phép. Nhưng nhìn chung đặc trưng cơ bản của nước thải sinh hoạt là ô nhiễm hữu cơ nồng độ cao.

Cơ sở lựa chọn

Nguồn nước ô nhiễm chủ yếu là các chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học và vi khuẩn gây hại. Đồng thời, giá trị $BOD_5/COD = 178/278 = 0.64 \in (0.5 \div 0.8)$. Do đó nguồn nước thải này thích hợp cho phương pháp xử lý sinh học.

Sau quá trình xử lý sinh học hiếu khí cần bố trí thêm bể lắng sinh học để thực hiện quá trình tách bùn (sinh khối); lượng bùn lắng được hút định kỳ nên cần bố trí thêm bể nén bùn.

Nồng độ Coliform trong nước thải vượt quá mức độ cho phép rất nhiều lần do đó cần phải thêm bể khử trùng để giảm lượng vi sinh vật gây hại có trong nước thải trước khi xả thải ra sông tiếp nhận.

Cần phải bố trí song chắn rác để đảm bảo cho đường ống không bị tắc nghẽn và hỏng hóc bơm nước thải trong hệ thống xử lý.

Trong nước thải thường chứa một lượng cát, tạp chất lẫn trong nước thải, hàm lượng chất rắn lơ lửng là 397mg/l, ta có thể cho lắng cát ngang sau song chắn rác thô.

Bố trí bể thu gom sau bể lắng cát.

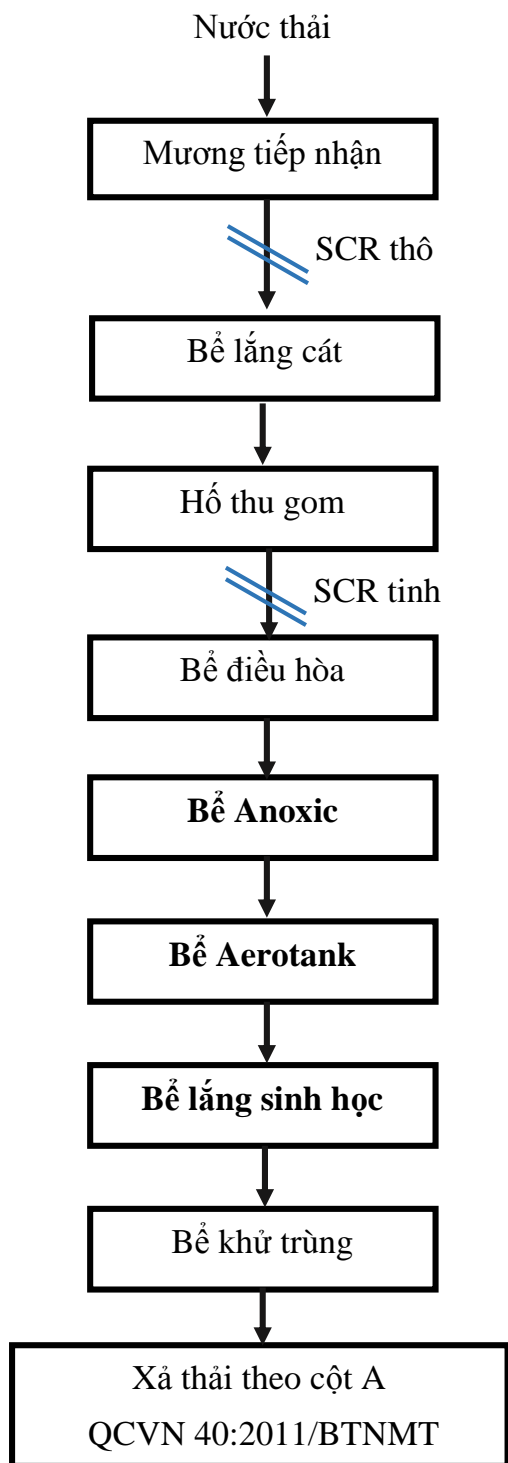
Bố trí lưới lọc rác tinh sau bể thu gom để lọc các loại rác có kích thước nhỏ còn sót lại trong nước thải, bảo vệ các công trình phía sau.

Nhằm đảm bảo hệ thống làm việc ổn định cần phải có bể điều hòa để điều hòa lưu lượng và nồng độ chất ô nhiễm trước khi đi vào giai đoạn xử lý sinh học. Trong bể cần bổ sung thêm hệ thống cấp khí cưỡng bức nhằm tăng quá trình xáo trộn, tránh lắng cặn, cung cấp oxy để hạn chế phát sinh mùi và tăng hiệu quả xử lý.

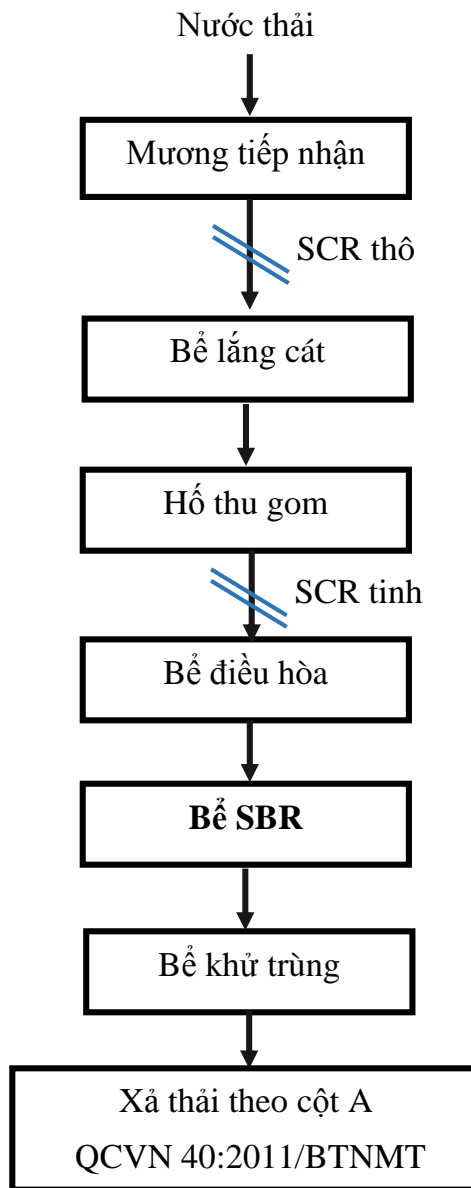
Nguồn tiếp nhận của trạm sau xử lý là sông Quán Trường (hay Quán Tường) là 1 hệ thống sông nhỏ có chiều dài khoảng 15 km, chảy qua địa phận các xã Vĩnh Trung, Vĩnh Hiệp, Vĩnh Thái, Phước Đồng và 3 phường Phước Long, Phước Hải, Vĩnh Trường rồi đổ ra Cửa Bé. (Nguồn: https://vi.wikipedia.org/wiki/Nha_Trang)

3.2 Đề xuất công nghệ

- Phương án 1

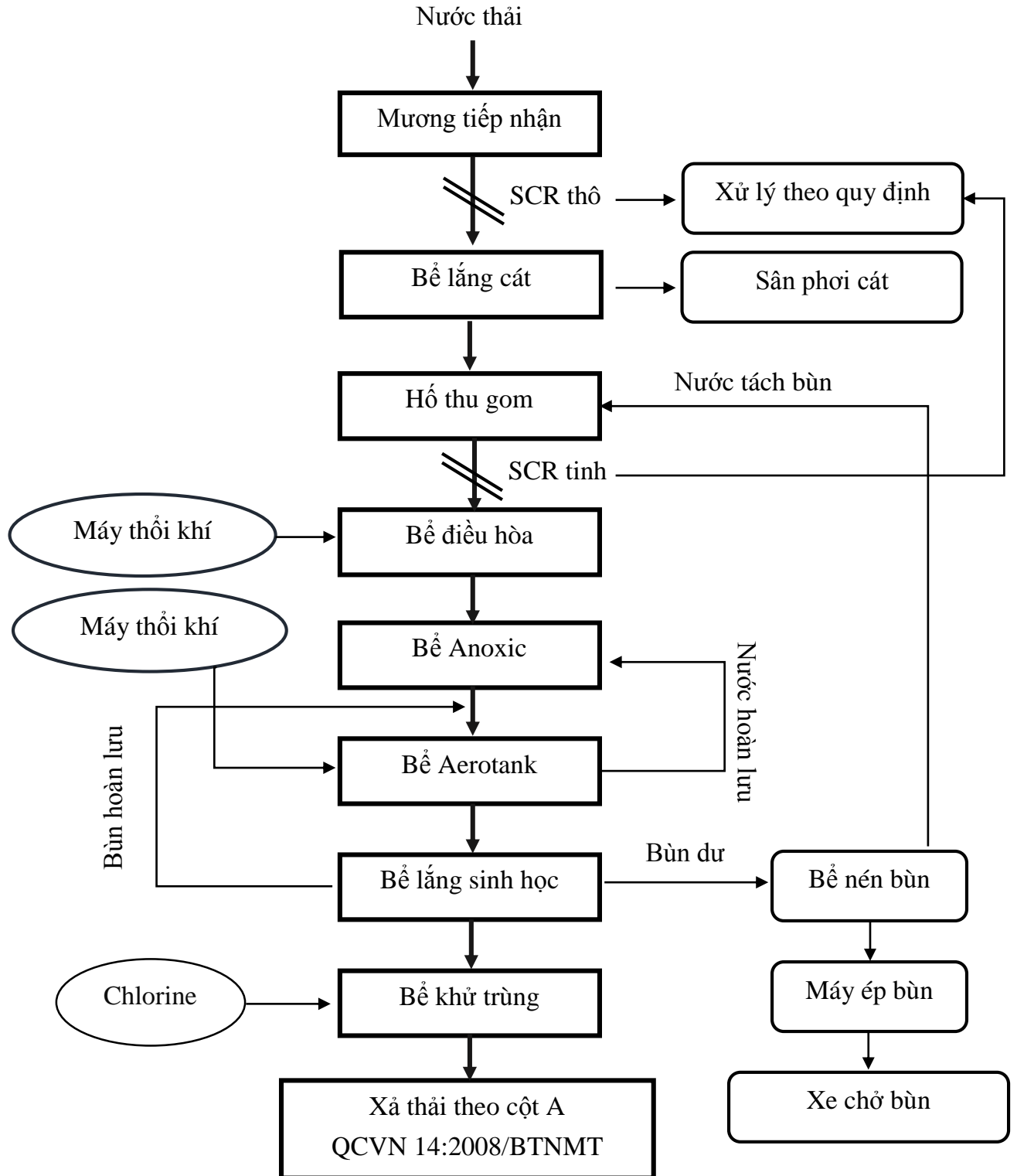


- Phương án 2



3.3 Thuyết minh công nghệ xử lý

- Phương án 1



Thuyết minh sơ đồ công nghệ phương án 1

Nước thải sinh hoạt từ khu dân cư sẽ theo mạng lưới thoát nước chảy về hệ thống xử lý nước thải. Trước khi vào hệ thống các thành phần rác có kích thước lớn sẽ được giữ lại ở song chắn rác thô được đặt ngay đầu công trình xử lý nhằm tránh hiện tượng tắc nghẽn đường ống hay mương dẫn dẫn đến các công trình phía sau. Sau đó nước thải sẽ được đưa vào bể lắng cát, bể lắng cát được sử dụng để nước thải không gây mài mòn và phá hỏng những bộ phận chuyển động cơ học đồng thời giảm sự hình thành các chất lắng trong đường ống, kênh dẫn và giảm số lần làm sạch thiết bị phân hủy. Nước thải sau khi được lắng cát, sỏi đá sẽ được đưa vào hố thu gom để tập trung toàn bộ lượng nước thải và để đảm bảo lưu lượng tối thiểu cho bơm hoạt động an toàn. Trong bể thu gom sử dụng hai bơm chìm hoạt động đồng thời để bơm lên thiết bị lọc rác tinh để lọc các chất rắn có kích thước nhỏ trước khi chảy qua bể điều hòa, do lưu lượng và thành phần nước thải ở các thời điểm không giống nhau nên khi vào bể nồng độ các chất ô nhiễm và lưu lượng nước thải sẽ được ổn định hơn. Trong bể điều hòa có lắp đặt hệ thống sục khí để tránh hiện tượng lắng cặn và phát sinh mùi do quá trình phân hủy kỵ khí. Khí được phân phối đều nhờ hệ thống đĩa thổi khí được đặt ở đáy bể.

Từ bể điều hòa nước thải được bơm vào bể sinh học thiếu khí (Anoxic) để thực hiện quá trình khử nitrat hóa. Tại bể Anoxic có lắp đặt máy khuấy chìm để xáo trộn nước duy trì điều kiện thiếu khí và giúp khí N_2 dễ dàng thoát lên khỏi mặt nước. Tiếp đó qua bể Aerotank có nhiệm vụ khử các chất ô nhiễm còn lại, xử lý các thông số BOD, COD, N, P trong thành phần nước thải. Trong bể Aerotank khuấy trộn đều nước thải với bùn hoạt tính lơ lửng nhờ các đĩa phân phối khí đặt dưới đáy bể đồng thời khuếch tán oxy vào nước đảm bảo điều kiện cho quá trình phân hủy hiếu khí xảy ra. Kết thúc quá trình xử lý sinh học, nước thải sẽ tự chảy vào ống trung tâm của bể lắng. Trong quá trình nước chuyển động trong ống trung tâm từ trên xuống, các bông cặn va chạm và dính bám với nhau, hình thành các bông cặn có tỷ trọng và kích thước lớn hơn, tạo điều kiện cho quá trình lắng tốt hơn dưới tác dụng của trọng lực. Nước sau khi ra khỏi ống trung tâm sẽ đi từ dưới lên và được thu bằng máng răng cưa chảy qua bể khử trùng. Trong bể khử trùng hoá chất khử trùng là Chlorine sẽ được bơm vào liên tục bằng bơm định lượng. Sau thời gian tiếp xúc cần thiết, hầu hết các vi khuẩn gây bệnh trong nước sẽ bị tiêu diệt hoàn toàn, đảm bảo an toàn cho nước thải về mặt vi sinh.

Một phần bùn trong bể lắng sẽ được tuần hoàn lại bể Aerotank, phần bùn dư sinh ra trong quá trình xử lý sẽ được bơm sang bể nén bùn và được hút định kỳ đi xử lý. Trạm sau khi xử lý đảm bảo đạt giá trị cột A – QCVN 14:2008/BTNMT sẽ được xả vào sông Quán Trường.

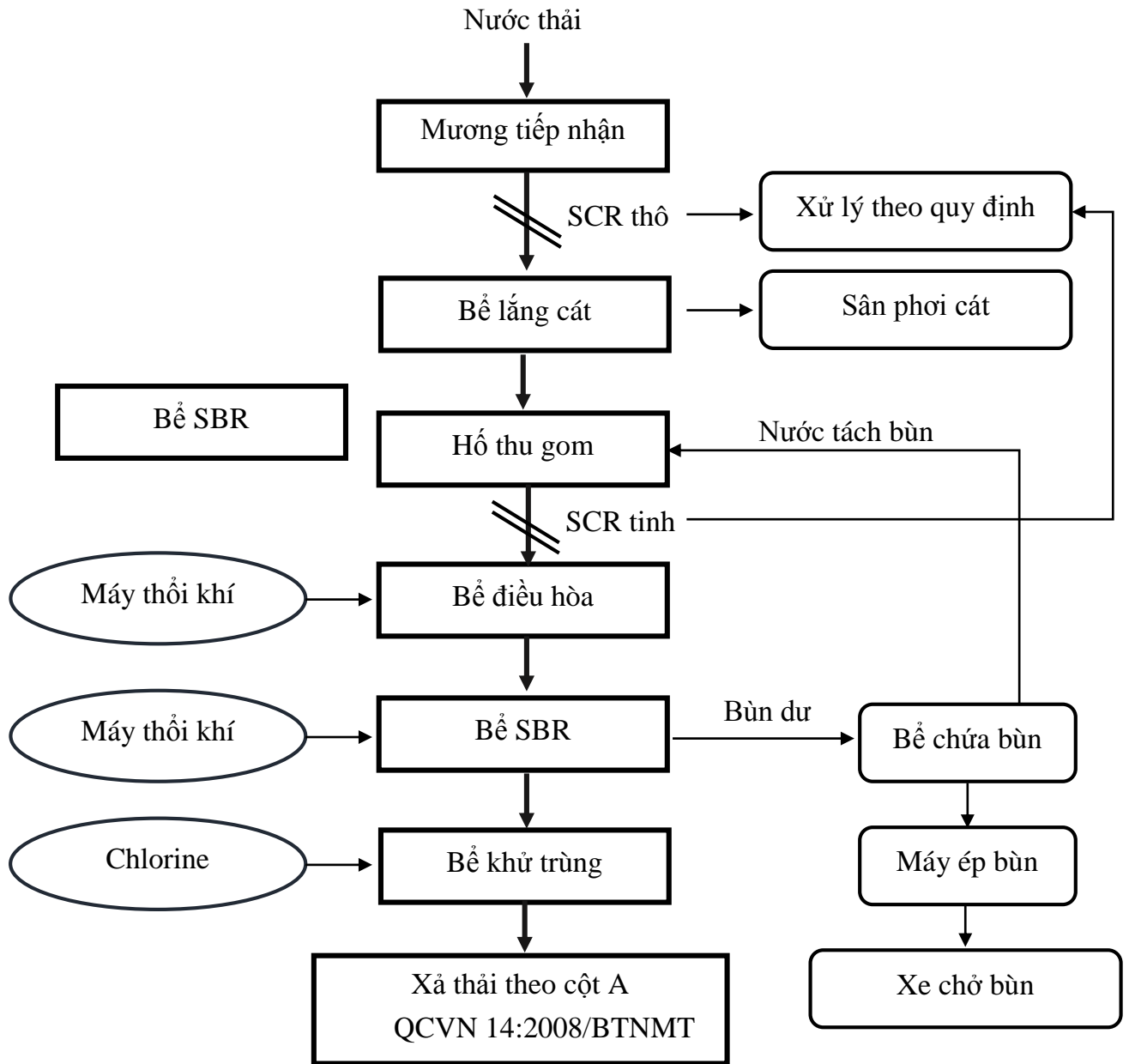
Ước tính hiệu suất xử lý của phương án 1

Bảng 3.1: Ước tính hiệu suất xử lý phương án 1

Công trình		BOD	COD	TSS	Tổng N
Song chắn rác thô	C _{vào} (mg/l)	178	278	248	55
	H (%)	4	4	4	0
	C _{ra} (mg/l)	170.88	266.88	238.1	55
Bể lắng cát	C _{vào} (mg/l)	170.88	266.88	238.1	55
	H (%)	5	5	15	0
	C _{ra} (mg/l)	145.25	253.54	202.37	55
Song chắn rác tinh	C _{vào} (mg/l)	145.25	253.54	202.37	55
	H (%)	10	10	15	0
	C _{ra} (mg/l)	130.725	228.2	172.02	55
Bể điều hòa	C _{vào} (mg/l)	130.725	228.2	172.02	55
	H (%)	5	5	0	0
	C _{ra} (mg/l)	124.19	216.7	172.02	55
Bể Anoxic	C _{vào} (mg/l)	124.19	216.7	172.02	55
	H (%)	10	10	10	85
	C _{ra} (mg/l)	111.77	195	154.8	8.25
Bể Aerotank Bể lắng sinh học	C _{vào} (mg/l)	111.77	195	154.8	8.25
	H (%)	89	89	85	5
	C _{ra} (mg/l)	12.62	21.5	23.22	7.84

(Nguồn: Xử lý nước thải đô thị & công nghiệp, tính toán thiết kế công trình _ Lâm Minh Triết)

Phương án 2



Thuyết minh sơ đồ công nghệ phương án 2

Nước thải sinh hoạt từ khu dân cư sẽ theo mạng lưới thoát nước chảy về hệ thống xử lý nước thải. Trước khi vào hệ thống các thành phần rác có kích thước lớn sẽ được giữ lại ở song chắn rác thô được đặt ngay đầu công trình xử lý nhằm tránh hiện tượng tắc nghẽn đường ống hay mương dẫn dẫn đến các công trình phía sau. Sau đó nước thải sẽ được đưa vào bể lắng cát, bể lắng cát được sử dụng để nước thải không gây mài mòn và phá hỏng những bộ phận chuyển động cơ học đồng thời giảm sự hình thành các chất lắng trong đường ống, kênh dẫn và giảm số lần làm sạch thiết bị phân hủy. Nước thải sau khi được lắng cát, sỏi đá sẽ được đưa vào hố thu gom để tập trung toàn bộ lượng nước thải và để đảm bảo lưu lượng tối thiểu cho bơm hoạt động an toàn. Trong bể thu gom sử dụng hai bơm chìm hoạt động đồng thời để bơm lên thiết bị lọc rác tinh để lọc các chất rắn có kích thước nhỏ trước khi chảy qua bể điều hòa, do lưu lượng và thành phần nước thải ở các thời điểm không giống nhau nên khi vào bể nồng độ các chất ô nhiễm và lưu lượng nước thải sẽ được ổn định hơn. Trong bể điều hòa có lắp đặt hệ thống sục khí để tránh hiện tượng lắng cặn và phát sinh mùi do quá trình phân hủy kỵ khí. Khí được phân phối đều nhờ hệ thống đĩa thổi khí được đặt ở đáy bể.

Từ bể điều hòa nước được bơm từng đợt qua bể SBR (bể sinh học theo mẻ). Sau khi qua SBR nước sẽ được xử lý Nito, Photpho, BOD, COD đạt tiêu chuẩn đầu ra.. Nước sau khi ra khỏi bể SBR sẽ chảy qua bể khử trùng. Trong bể khử trùng hoá chất khử trùng là Chlorine sẽ được bơm vào liên tục bằng bơm định lượng. Sau thời gian tiếp xúc cần thiết, hầu hết các vi khuẩn gây bệnh trong nước sẽ bị tiêu diệt hoàn toàn, đảm bảo an toàn cho nước thải về mặt vi sinh.

Phần bùn dư sinh ra trong quá trình xử lý sẽ được bơm sang bể chứa bùn và được hút định kỳ đi xử lý. Hệ thống xử lý nước thải sau khi xử lý đảm bảo đạt giá trị cột A – QCVN 14:2008/BTNMT sẽ được xả vào sông Quán Trường.

Ước tính hiệu suất xử lý của phương án 2

Bảng 3.2: Ước tính hiệu suất xử lý phương án 2

Công trình		BOD	COD	TSS	Tổng N
Song chắn rác thô	$C_{vào}$ (mg/l)	178	278	248	55
	H (%)	4	4	4	0
	C_{ra} (mg/l)	170.88	266.88	238.1	55
Bể lắng cát	$C_{vào}$ (mg/l)	170.88	266.88	238.1	55
	H (%)	5	5	15	0
	C_{ra} (mg/l)	145.25	253.54	202.37	55
Song chắn rác tinh	$C_{vào}$ (mg/l)	145.25	253.54	202.37	55
	H (%)	10	10	15	0
	C_{ra} (mg/l)	130.725	228.2	172.02	55
Bể điều hòa	$C_{vào}$ (mg/l)	130.725	228.2	172.02	55
	H (%)	5	5	0	0
	C_{ra} (mg/l)	124.19	216.7	172.02	55
Bể SBR	$C_{vào}$ (mg/l)	124.19	216.7	172.02	55
	H (%)	90	90	85	85
	C_{ra} (mg/l)	12.42	21.67	25.8	8.25

(Nguồn: Xử lý nước thải đô thị & công nghiệp, tính toán thiết kế công trình _ Lâm Minh Triết)

CHƯƠNG 4: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CÁC HẠNG MỤC CÔNG TRÌNH

4.1. XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG NƯỚC THẢI.

- Lưu lượng nước thải trung bình theo ngày: $Q_{tb}^{ng} = 3000 \text{ m}^3/\text{ng}$
- Lưu lượng nước thải trung bình theo giờ: $Q_{tb}^{gio} = \frac{3000}{24} = 125 \text{ m}^3/\text{h}$
- Lưu lượng nước thải trung bình theo giây: $Q_{tb}^{giay} = \frac{3000 \times 1000}{24 \times 3600} = 35 \text{ l/s}$

Bảng 4.1: Hệ số không điều hòa chung

Hệ số không điều hòa chung K_0	Lưu lượng nước thải trung bình q_{tb} (l/s)								
	5	10	20	50	100	300	500	1000	≥ 5000
$K_{0 \max}$	2.5	2.1	1.9	1.7	1.6	1.55	1.5	1.47	1.44
$K_{0 \min}$	0.38	0.45	0.5	0.55	0.59	0.62	0.66	0.69	0.71

(Nguồn: bảng 2, TCXDVN 7957:2008)

Với $Q_{tb}^s = 35 \text{ l/s}$, nội suy ta có $K_{\max} = 1.8$

$$K_{\min} = 0.525$$

Trong đó: K là hệ số không điều hòa chung của nước thải.

- Lưu lượng nước thải lớn nhất theo giờ:

$$Q_{\max}^{gio} = K_{\max} \times Q_{tb}^{gio} = 1.8 \times 125 = 225 \text{ m}^3/\text{h} = 0.063 \text{ m}^3/\text{s}$$

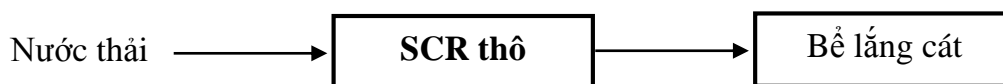
- Lưu lượng nước thải lớn nhất theo giây:

$$Q_{\min}^{gio} = K_{\min} \times Q_{tb}^{gio} = 0.525 \times 125 = 66 \text{ m}^3/\text{h} = 0.018 \text{ m}^3/\text{s}$$

4.2. PHƯƠNG ÁN 1

4.2.1 Song chắn rác thô

❖ Vị trí



❖ Nhiệm vụ

Song chắn rác thô là công trình xử lý đầu tiên trong trạm xử lý nước thải nhằm giữ lại các tạp chất có kích thước lớn, chủ yếu là rác.

❖ Thiết kế

• Ngăn tiếp nhận nước thải.

(Nguồn: Theo bảng 3-4/110 Xử lý nước thải đô thị & công nghiệp, tính toán thiết kế công trình _ Lâm Minh Triết.)

Với $Q_{\max}^{gio} = 225 \text{ m}^3/\text{h}$

Kích thước của ngăn tiếp nhận nước thải

Đường ống áp lực từ trạm bơm đến mỗi ngăn tiếp nhận: 2 ống với đường kính mỗi ống $d = 200 \text{ mm}$.

Kích thước của ngăn tiếp nhận như sau

$A = 1500 \text{ mm}$; $B = 1000 \text{ mm}$; $H = 1300 \text{ mm}$; $H1 = 1000 \text{ mm}$; $h = 400 \text{ mm}$

$h1 = 500 \text{ mm}$; $b = 354 \text{ mm}$.

Bảng 4.2: Các thông số tính toán và kích thước ngăn tiếp nhận

Thông số	Kích thước	Đơn vị
Thể tích ngăn	1.95	m^3
Diện tích ngăn	1.5	m^2
Chiều dài ngăn	1.5	m
Chiều rộng ngăn	1	m
Chiều cao ngăn	1.3	m

- **Tính toán thủy lực mương dẫn nước thải.**

Mương dẫn nước thải có tiết diện hình chữ nhật.

Diện tích ướt:

$$\omega = \frac{Q}{v} = \frac{0.063}{0.8} = 0.08 \text{ m}^2$$

Với v: là vận tốc chuyển động của nước thải trước song chắn rác (v = 0.6 – 1 m/s)

Chọn v = 0.8 m/s

Chọn chiều rộng mương dẫn B = 0.5 m

⇒ Chiều cao mực nước h = 0.2 m

Chu vi ướt: P = (B + h) × 2 = (0.5 + 0.2) × 2 = 1.4 m

Bán kính thủy lực: $R = \frac{\omega}{P} = \frac{0.08}{1.4} = 0.06 \text{ m} = 60 \text{ mm}$

Hệ số Sezi : $C = \frac{1}{n} R^y$

Trong đó

n: hệ số nhám phụ thuộc vào d (đường kính thủy lực).

d = 4R = 4 × 60 = 240 mm < 4000 mm ⇒ chọn n = 0.013

y: chỉ số mũ, phụ thuộc vào độ nhám, hình dáng và kích thước của ống.

y = 1.5 × n^{1/2}, Chọn n = 0.013 ⇒ y = 1/6

⇒ $C = \frac{1}{0.013} \times 0.06^{1/6} = 47.68$

Độ dốc thủy lực :

$$i = \frac{v^2}{C^2 \times R} = \frac{0.8^2}{47.68^2 \times 0.06} = 0.0047$$

- **Tính toán song chắn rác**

Chọn góc nghiêng của song chắn rác bằng 60°.

Song chắn rác có tiết diện vuông mỗi cạnh Bm = 0.5 m

Chọn thanh đan của song chắn rác có tiết diện vuông a × a = 10mm × 10mm.

Chiều cao lớp nước qua song chắn rác bằng chiều cao lớp nước trong mương dẫn.

Số lượng khe hở qua song chắn rác

$$n = \frac{Q_{\max}}{v \times h \times b} \times K = \frac{0.063}{0.8 \times 0.2 \times 0.015} \times 1.05 = 28 \text{ khe}$$

Trong đó

- Q_{\max} là lưu lượng lớn nhất của nước thải, $Q_{\max} = 0.063 \text{ m}^3/\text{s}$
- v là vận tốc qua SCR, $v = 0.8 \text{ m/s}$
- h là độ sâu mực nước ở chân SCR, $h = 0.2 \text{ m}$
- b là khoảng cách giữa các khe hở, quy phạm từ 15 – 20mm
Chọn $b = 15 \text{ mm} = 0.015 \text{ m}$
- K Hệ số tính đến mức độ cản trở của dòng chảy do hệ thống cào rác,
 $K = 1.05$.

Chiều rộng của song chắn rác

$$B_s = s(n - 1) + b \times n = 0.01 \times (28 - 1) + 0.015 \times 28 = 0.7 \text{ m}$$

Trong đó : s là bề dày của song chắn, $s = 0.01 \text{ m}$

Tổn thất áp lực qua song chắn rác:

$$h_s = \xi \times \frac{v_{\max}^2}{2g} \times K_l = 1.221 \times \frac{0.8^2}{2 \times 9.81} \times 2 = 0.08 \text{ m}$$

Trong đó

- V_{\max} là vận tốc nước thải trước song chắn ứng với chế độ Q_{\max} , $V_{\max} = 0.8 \text{ m/s}$
- K_l là hệ số tính đến sự tang tổn thất do vướng mắc rác ở song chắn, $K_l = 2-3$,
chọn $K_l = 2$
- ξ là hệ số sức cản cục bộ của song chắn được xác định theo công thức

$$\xi = \beta \times \left(\frac{s}{l} \right)^{4/3} \sin \alpha = 2.24 \times \left(\frac{0.01}{0.015} \right)^{4/3} \sin 60 = 1.221$$

- β là hệ số phụ thuộc vào tiết diện ngang của thanh song chắn, chọn $\beta = 2.24$

Bảng 4.3: Hệ số β để tính sức cản cục bộ của song chắn

Tiết diện thanh	A	b	c	D	e
Hệ số β	2.42	1.83	1.67	1.02	1.76

(Nguồn: bảng 3-7/ 115 Xử lý nước thải đô thị & công nghiệp, tính toán thiết kế công trình _ Lâm Minh Triết.)

- α góc nghiêng của song chắn so với hướng dòng chảy, $\alpha = 60^\circ$

Chiều dài phần mở rộng trước thanh chắn rác L_1

$$L_1 = \frac{B_s - B_m}{2 \operatorname{tg} \phi} = \frac{0,7 - 0,5}{2 \operatorname{tg} 20^\circ} = 0,27 \text{ m}$$

Trong đó:

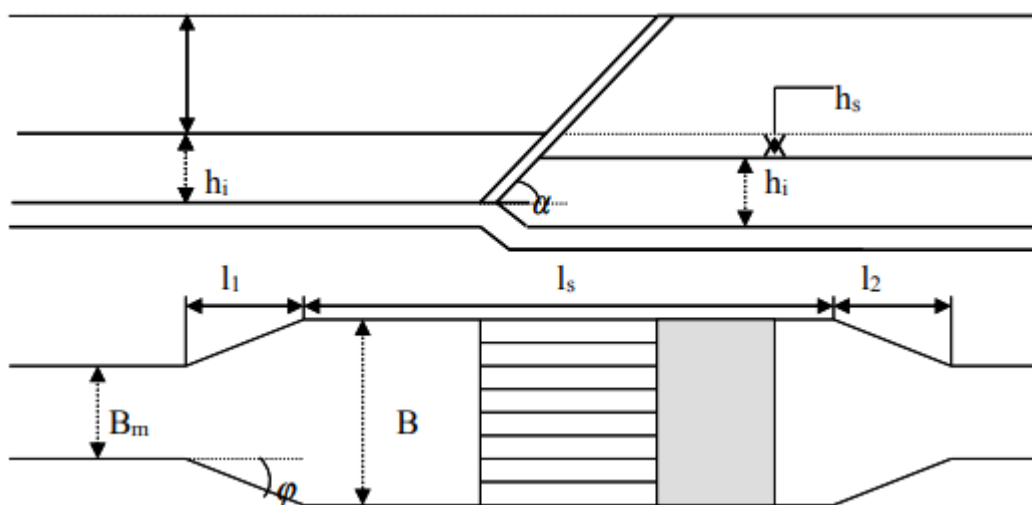
- B_s : Chiều rộng mương đặt song chắn rác, $B_s = 0,7 \text{ m}$
- B_m : Chiều rộng mương dẫn nước vào, chọn $B_m = 0,5 \text{ m}$.
- ϕ : Góc nghiêng, chỗ mở rộng cửa buồng đặt song chắn rác, thường $\phi = 20^\circ$

Chiều dài đoạn thu hẹp sau song chắn rác: $L_2 = L_1/2 = 0,27/2 = 0,135 \text{ (m)}$.

Chiều dài xây dựng mương đặt song chắn rác:

$$L = L_1 + L_s + L_2 = 0,27 + 1,5 + 0,135 = 2 \text{ (m)}$$

Với L_s : Chiều dài mương đặt song chắn rác, chọn $L_s = 1,5 \text{ m}$.



Hình 4.1: Cấu tạo song chắn rác thô

Chiều sâu xây dựng của phần mương đặt song chắn:

$$H = h + h_s + 0,5 = 0,2 + 0,06 + 0,5 = 0,8 \text{ (m)}$$

Trong đó:

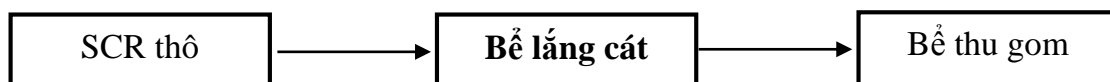
- h : Chiều cao lớp nước trong mương, $h = 0,2 \text{ m}$
- h_s : Tổn thất áp lực ở song chắn rác, m; $h_s = 0,08 \text{ m}$.
- $0,5$: Khoảng cách giữa cốt sàn nhà đặt song chắn rác và mực nước cao nhất.

Bảng 4.4: Các thông số tính toán và kích thước song chắn rác thô

STT	Thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Góc nghiêng	α	Độ	60
2	Góc mở rộng trước SCR	φ	Độ	20
3	Số khe hở SCR	n	khe	28
4	Bề rộng khe hở	b	mm	15
5	Bề rộng 1 thanh chắn	s	mm	10
6	Số lượng thanh trong SCR	-	thanh	27
7	Chiều rộng toàn bộ SCR	B_s	mm	700
8	Chiều dài mở rộng trước SCR	L_1	mm	270
9	Chiều dài mở rộng sau SCR	L_2	mm	135
10	Chiều dài xây dựng SCR	L	mm	2000
11	Chiều sâu xây dựng mương sau SCR	H	mm	800

4.2.2 Bể lắng cát

❖ Vị trí



❖ Nhiệm vụ

Bể lắng cát được sử dụng nhằm mục đích:

- Tránh mài mòn và phá hỏng những bộ phận chuyển động cơ học.
- Giảm sự hình thành các chất lắng trong đường ống, kênh dẫn.
- Giảm số lần làm sạch thiết bị phân hủy.

Chọn bể lắng cát ngang để thiết kế.

❖ Thiết kế

Bảng 4.5: số liệu đầu vào bể lắng cát

Dân số	Tổng lưu lượng	Q_{\max}	Q_{tb}	Q_{\min}
14300 người	3000 m ³ /ngđ	0.063 m ³ /s	0.035 m ³ /s	0.018 m ³ /s

Vận tốc nước trong bể lắng. Vận tốc phải đảm bảo không quá nhỏ để cặn hữu cơ không thể lắng đồng thời không quá lớn để cuốn cát theo. Chọn vận tốc $v = 0.2$ m/s

(Nguồn: bảng 28, TCVN 7957:2008, vận tốc tối đa 0.3 m/s).

Đường kính hạt cát lắng. Chọn đường kính hạt $d = 0.25$ mm $\rightarrow K = 1.3$

$\Rightarrow U_0 = 24.2$ mm/s = 0.0242 m/s (Nguồn: bảng 27, TCVN 7957 : 2008)

• Tính toán kích thước bể lắng cát ngang

Lưu lượng một bể lắng cát ngang: $Q = Q_{\max} = 0.063$ (m³/s)

Diện tích 1 bể lắng cát ngang: $F = K \frac{Q_{\max}}{U_0} = 1.3 \frac{0.063}{24.2 \times 10^{-3}} = 3.4$ m²

Kích thước bể lắng

Tỉ lệ giữa chiều dài và chiều cao phần công tác

$$\frac{L}{H_n} = K \frac{v}{U_0} = 1.3 \frac{0.2}{0.0242} = 10$$

Trong đó:

- H_n : chiều sâu lớp nước công tác, chọn $H_n = 0.5 \text{ m}$
(Mục 8.3.4, TCVN 7957 : 2008, $0.25 \leq H_n \leq 1 \text{ m}$)
- K : hệ số kinh nghiệm tính đến ảnh hưởng của dòng chảy rối cục bộ trong bể, làm cản trở tốc độ lắng của hạt.

Chiều dài bể lắng cát :

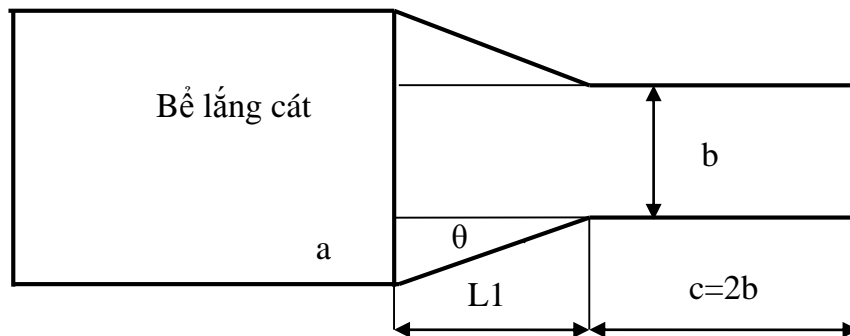
$$\frac{L}{H_n} = 16.2 \Rightarrow L = 10 \times H_n = 10 \times 0.5 = 5 \text{ m}$$

Chiều rộng bể lắng cát : $B = \frac{F}{L} = \frac{3.4}{5} = 0.7 \text{ m}$

Chọn chiều rộng bể lắng cát $B = 1 \text{ m}$

• **Tính toán đập tràn**

Để cặn hữu cơ không lắng trong bể lắng cát, vận tốc dòng chảy trong bể luôn luôn giữ không đổi $v = 0.2 \text{ (m/s)}$, mặc dù lưu lượng thay đổi. Nên phải xây dựng cửa tràn.



Hình 4.2: Mương thu hẹp bể lắng cát

Chiều rộng cửa tràn

Chọn góc tới $\theta = 45^\circ \Rightarrow \cotg\theta = 1$

$$b = \frac{B \times v}{m \times \sqrt{2g}} \times \sqrt{\frac{Bv}{Q}} \times \left(\frac{1 - K^{2/3}}{1 - K} \right)^{3/2} = \frac{1 \times 0.2}{0.4 \times \sqrt{2 \times 9.81}} \times \sqrt{\frac{1 \times 0.2}{0.063}} \times \left(\frac{1 - 0.3^{2/3}}{1 - 0.3} \right)^{3/2} = 0.15 \text{ m}$$

Trong đó:

- $K = Q_{\min} / Q_{\max} = 0.018 / 0.063 = 0.3$
- $m = 0.4$: hệ số lưu lượng của cửa tràn phụ thuộc vào điều kiện co hẹp dòng chảy (Mục 8.3.7, TCVN 7957 : 2008, $m = 0.35 \div 0.8$).

Chiều dài mương thu hẹp : $c = 2 \times b = 0.3 \text{ m}$

Đáy cửa tràn có độ chênh với đáy bể lắng cát một khoảng ΔP để tạo áp lực đủ đưa nước ra khỏi bể lắng cát với vận tốc không đổi.

$$\Delta P = \frac{Q_{\min}}{B \times v} \times \frac{1 - K^{1/3}}{1 - K^{2/3}} = \frac{0.018}{1 \times 0.2} \times \frac{1 - 0.3^{1/3}}{1 - 0.3^{2/3}} = 0.06 \text{ m}$$

Trong đó:

- Q_{\min} : lưu lượng tính toán tối thiểu của bể
- Chiều dài đoạn thu hẹp
- Góc thu hẹp so với mặt phẳng nằm ngang là $\theta = 45^\circ$

$$L_1 = \frac{a}{\sin \theta} = \frac{B - b}{2 \sin \theta} = \frac{1 - 0.15}{2 \times \sin 45} = 0.6 \text{ m}$$

• **Kiểm tra vận tốc và thời gian lưu nước**

$$v_{\min} = \frac{Q_{\min}}{n \times B \times h_{\min}} = \frac{0.018}{1 \times 1 \times 0.1} = 0.18 \text{ m/s}$$

Thỏa điều kiện $v_{\min} \geq 0.15 \text{ m/s}$

Trong đó:

- Q_{\min} : lưu lượng tính toán cực tiểu
- B : chiều rộng bể lắng cát
- h_{\min} : chiều sâu mực nước trong mương dẫn khi lưu lượng cực tiểu

Thời gian lưu nước của bể

$$\text{HRT} = \frac{V}{Q_{\text{tb}}} = \frac{5 \times 1 \times 0.5}{0.035} = 70 \text{ s}$$

Thỏa điều kiện $60 < \text{HRT} < 120 \text{ s}$

Thể tích phân chứa cặn của bể lắng cát ngang

$$W_c = \frac{N_{\text{tt}} \times P \times t}{1000} = \frac{14300 \times 0.02 \times 1.5}{1000} = 0.43 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

- N_{tt} : Dân số tính toán. $N_{\text{tt}} = 14300$ người;
- P : Lượng cát giữ lại trong bể cho một người trong ngày đêm.
 $P = 0.02 \text{ l/ng/ngđ}$ (Mục 8.3.5, TCVN 7957:2008);
- t : Chu kỳ xả cát. $t = 1.5$ ngày đêm (Mục 8.3.6, TCVN 7957:2008, $t < 2$ ngày).

Chiều cao lớp cát trong bể

$$h_c = \frac{W}{L \times B \times n} = \frac{0.43}{5 \times 1 \times 1} = 0.1 \text{ m}$$

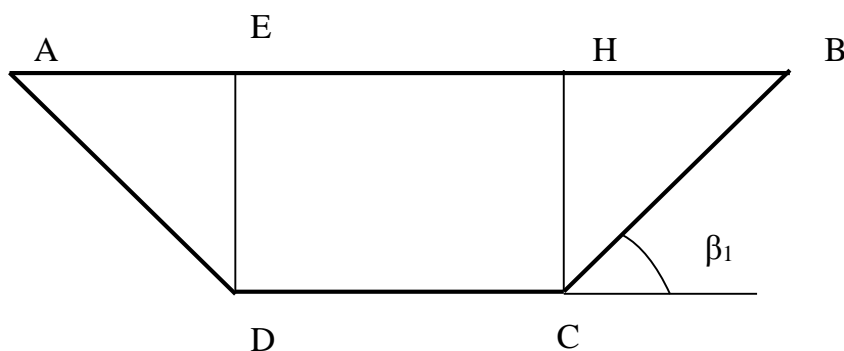
Chiều cao xây dựng bể

$$H_{xd} = H + h_c + h_{bv} = 0.5 + 0.1 + 0.4 = 1 \text{ (m)}$$

- **Tính toán hố thu cát**

Xây dựng hố thu hình thang. Góc nghiêng của đáy hố thu cát so với phương nằm ngang là $\beta = 60^\circ$ (Mục 8.3.6, TCVN 7957:2008).

Kích thước hố thu



Hình 4.3: Hố thu bể lắng cát

Chọn chiều cao hố thu $HC = h_h = 0.5 \text{ (m)}$; $\beta = 60^\circ$ (Mục 8.3.6, TCVN 7957:2008)

Chiều dài cạnh BH: $\text{tg}\beta = \frac{HC}{BH} \rightarrow BH = \frac{HC}{\text{tg}\beta} = 0.3 \text{ m}$

Chiều dài cạnh BC: $\sin\beta = \frac{HC}{BC} \rightarrow BC = \frac{HC}{\sin\beta} = 0.6 \text{ m}$

Diện tích tam giác HBC

$$S_1 = \frac{1}{2} HC \times HB = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 0.3 = 0.075 \text{ m}^2$$

$$CD = \frac{V_1 - 2 \times S_1}{HC} = \frac{0.43 - 2 \times 0.075}{0.5} = 0.6 \text{ m}$$

Đáy lớn hố thu $AB = (2 \times HB) + CD = 2 \times 0.3 + 0.6 = 1.2 \text{ m}$

Đáy nhỏ hố thu $CD = 0.6 \text{ m}$

- **Tính toán sân phơi cát**

Chiều cao bờ chắn H = 1 m (theo tiêu chuẩn H = 1 – 2 m)

(Mục 8.3.8, TCVN 7957:2008)

Dân số tính toán N = 14300 người

Diện tích hữu ích của sân phơi cát

$$F = \frac{NP365}{1000h} = \frac{14300 \times 0.02 \times 365}{1000 \times 5} = 21 \text{ m}^2$$

Trong đó

- h: Chiều cao lớp cát 4 m³/m². năm (h = 3 – 5 m³/m². năm)

(Mục 8.3.8, TCVN 7957:2008)

- P: Lượng cát tính theo đầu người a = 0,02 (l/người/ngđ)

Chọn sân phơi cát gồm 1 ô có diện tích 21 m²

Kích thước mỗi ô trong mặt bằng L×B = 7 × 3 m

- **Tính toán bơm cát**

Chọn xả cát trong 30 phút, lưu lượng bơm cát Q = 0.3 m³/h

Chiều cao cột áp: H = 10 m

Công suất của bơm

$$N = \frac{Q_{\max} \times \rho \times g \times H \times k}{1000 \times \eta} = \frac{0.3 \times 1008 \times 9.81 \times 10 \times 2}{1000 \times 0.8 \times 3600} = 0.02 \text{ kW}$$

Trong đó:

- Q: lưu lượng cho mỗi bơm, $Q_{\max}^h = 0.3 \text{ m}^3/\text{h}$
- ρ : khối lượng riêng của chất lỏng, $\rho = 1008 \text{ kg/m}^3$
- H: cột áp bơm H= 8-10 mH₂O, chọn H = 10 mH₂O
- η : hiệu suất bơm, chọn bằng 0.8
- g: gia tốc trọng trường, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$
- k: hệ số an toàn khi thiết kế trong thực tế, k = 2

Chọn 2 bơm bùn trục ngang Ebara có công suất như nhau

(2 máy hoạt động luân phiên).

Chọn bơm bùn Ebara DWO 150 M với lưu lượng: 0.1-0.55 m³/phút, công suất: 1.1 kW, đường kính ống ra khỏi bơm 60 mm, xuất xứ: Ý.

Bảng 4.6: Thông số thiết kế bể lắng cát

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Chiều dài bể lắng cát	m	8
2	Chiều rộng bể lắng cát	m	0.5
3	Chiều cao bể lắng cát	m	1
4	Kích thước sân phơi cát	m	7 x 3

4.2.3 Bể thu gom

❖ Vị trí



❖ Nhiệm vụ

Bể thu gom để tập trung toàn bộ lượng nước thải và để đảm bảo lưu lượng tối thiểu cho bơm hoạt động an toàn. Trong bể thu gom sử dụng hai bơm chìm hoạt động đồng thời để bơm nước thải tới bể điều hòa.

❖ Thiết kế

Thời gian lưu nước $t = 10 \div 30$ phút. Chọn $t = 30$ phút.

Thể tích bể thu gom:

$$V_b = Q_{\min}^h \times t = 66 \times \frac{30}{60} = 33 \text{ m}^3.$$

Trong đó, Q_{\min}^h là lưu lượng nước thải nhỏ nhất theo giờ, $Q_{\max}^h = 66 \text{ m}^3/\text{h}$.

Chọn chiều sâu hữu ích $h = 3 \text{ m}$.

Chiều cao an toàn lấy bằng $h_{bv} = 0.5\text{m}$, vậy tổng chiều sâu:

$$H = h + h_{bv} = 3 + 0.5 = 3.5 \text{ (m)}$$

Diện tích bề mặt:

$$F = \frac{V_b}{h} = \frac{33}{3.5} = 9.5\text{m}^2$$

Vậy kích thước bể thu gom được chọn như sau: $L \times B \times H: 3.5\text{m} \times 3 \text{ m} \times 4.5\text{m}$

Thể tích thực bể thu gom: $V = L \times B \times H = 3.5 \times 3 \times 4.5 = 47.25 \text{ m}^3$

• Tính toán đường ống dẫn nước thải ra khỏi bể

Lưu lượng giờ lớn nhất $Q_{\max} = 0.063 \text{ m}^3/\text{s}$

Vận tốc nước trong ống $v = 1.5 \text{ m/s}$ ($v = 1 - 2 \text{ m/s}$)

Đường kính ống dẫn nước đến bể điều hòa

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_{\max}}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.063}{\pi \times 1.5}} = 0.24 \text{ m}$$

Chọn ống dẫn nước thải làm bằng nhựa PVC có $D = 250 \text{ mm}$

- **Tính toán bơm**

Công suất cho mỗi bơm:

$$N = \frac{Q_{\max} \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{225 \times 1000 \times 9.81 \times 9}{1000 \times 0.8 \times 3600} = 6.5 \text{ kW}$$

Trong đó:

- Q: lưu lượng cho mỗi bơm, $Q_{\max}^h = 225 \text{ m}^3/\text{ngđ}$
- ρ : khối lượng riêng của nước, kg/m^3
- H: cột áp bơm $H = 8\text{-}10 \text{ mH}_2\text{O}$, chọn $H = 9 \text{ mH}_2\text{O}$
- η : hiệu suất bơm, chọn bằng 0.8
- g: gia tốc trọng trường, $g = 9.81 \text{ m}/\text{s}^2$

Chọn 2 bơm chìm có công suất như nhau (2 máy hoạt động luân phiên).

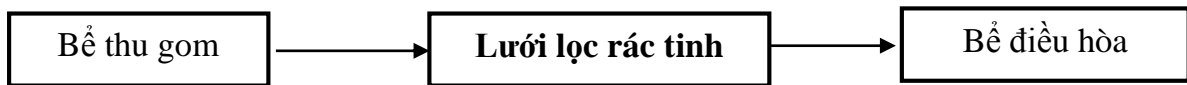
Chọn bơm chìm Tsurumi 100C47.5 với lưu lượng: $2.5 \text{ m}^3/\text{phút}$, công suất: 7.5 kW, đường kính ống ra khỏi bơm 100 mm, xuất xứ: Nhật Bản.

Bảng 4.7: Các thông số tính toán và kích thước bể thu gom

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Thể tích bể thu gom	m^3	36.75
2	Chiều rộng bể	m	3
3	Chiều dài bể	m	3.5
4	Chiều cao bể	m	3.5
5	Thời gian lưu nước	phút	30
6	Đường kính ống ra	mm	250

4.2.4 Lưới lọc rác tinh

❖ Vị trí



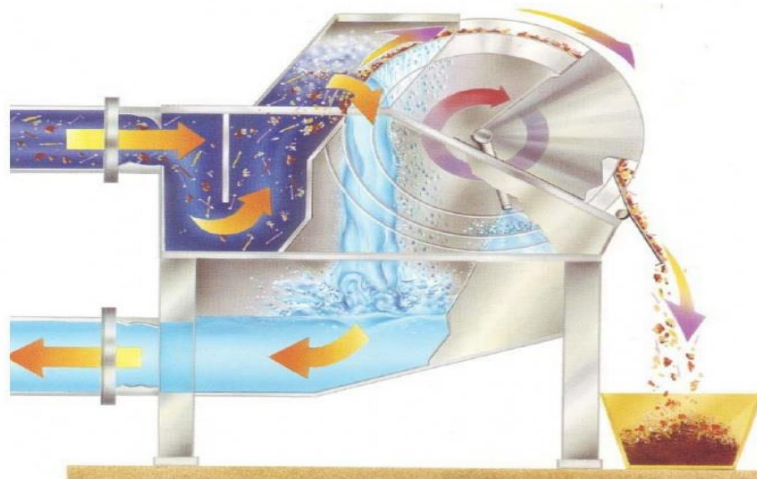
❖ Nhiệm vụ

Lưới chắn rác tinh có nhiệm vụ lọc các loại rác có kích thước nhỏ còn sót lại trong nước thải, bảo vệ các công trình phía sau.

❖ Thiết kế

Thông số thiết kế : $Q_{\max} = 225 \text{ m}^3/\text{h}$

Chọn thiết bị: Chọn thiết bị lọc rác trống quay WRDS của hãng WTVN-Việt Nam.



Hình 4.4: Máy tách rác WRDS

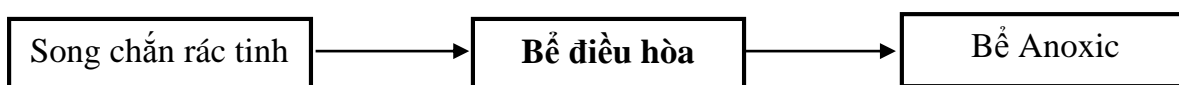
Bảng 4.8: Cataloge máy tách rác WRDS

Model	Kích thước khe hở (mm)							Kích thước			Điện áp	Công suất (kW)
	0.25	0.5	0.75	1.0	1.5	2.5	3.0	Rộng (mm)	Dài (mm)	Cao (mm)		
	Lưu lượng (m ³ /h)											
WRDS-500	8	30	50	60	70	80	90	500	1250	1400	3 phase, 280V, 50 Hz	0.75
WRDS-600	30	50	67	82	102	120	140	600	1250	1400	3 phase, 280V, 50 Hz	0.75
WRDS-800	60	100	130	160	200	240	280	800	1250	1400	3 phase, 280V, 50 Hz	1.1
WRDS-1000	70	120	160	200	250	300	350	1000	1250	1400	3 phase, 280V, 50 Hz	1.1
WRDS-1200	100	150	200	250	320	380	450	1200	1250	1400	3 phase, 280V, 50 Hz	1.25
WRDS-1500	180	200	360	450	570	680	800	1500	1500	1600	3 phase, 280V, 50 Hz	1.25

Chọn thiết bị tách rác tinh có lưu lượng $Q_{\max} = 250 \text{ m}^3/\text{h}$. Model WRDS-1200, kích thước khe hở là 1 mm

4.2.5 Bể điều hòa

❖ Vị trí



❖ Nhiệm vụ

Giúp điều hòa lưu lượng và nồng độ. Qua đó oxy hóa một phần chất hữu cơ, giảm kích thước các công trình đơn vị phía sau và tăng hiệu quả xử lý nước thải của trạm.

Trong bể có hệ thống thiết bị khuấy trộn để đảm bảo hòa tan và cân bằng nồng độ các chất trong toàn thể tích bể và không cho cặn lắng trong bể.

❖ Thiết kế

Để thiết kế bể điều hòa, ta cần bằng biến thiên lưu lượng nước thải theo từng giờ trong ngày, lưu lượng giờ lớn nhất, lưu lượng giờ nhỏ nhất, lưu lượng giờ trung bình. Vì không có số liệu trên nên ta tạm chấp nhận tính theo lưu lượng giờ lớn nhất.

Thể tích cần thiết của bể:

$$W = Q_{\max}^h t = 225 \times 6 = 1350 \text{ m}^3$$

Với thời gian lưu nước trong bể điều hòa là $t = 6\text{h}$

Chọn chiều cao làm việc của bể: $H = 4\text{m}$

Chọn chiều cao bảo vệ: $h_{bv} = 0.5 \text{ m}$

Chiều cao xây dựng của bể:

$$H_{xd} = H + h_{bv} = 4 + 0.5 = 4.5 \text{ m}$$

Diện tích mặt bằng bể

$$A = \frac{W}{H} = \frac{1350}{4} = 337.5 \text{ m}^2$$

Kích thước của bể điều hòa: $L \times B \times H = 20\text{m} \times 17\text{m} \times 4.5\text{m}$

Thể tích thực tế của bể điều hòa : $W_t = 17 \times 20 \times 4.5 = 1530 \text{ m}^3$

- **Tính toán hệ thống đĩa, ống phân phối khí**

Các dạng xáo trộn trong bể điều hòa được thể hiện trong bảng

Bảng 4.9: Các dạng xáo trộn trong bể điều hòa

Dạng khuấy trộn	Giá trị	Đơn vị
Khuấy trộn cơ khí	4 – 8	W/m ³ thể tích bể
Tốc độ khí nén	10 – 15	Lít/m ³ .phút (m ³ thể tích bể)

Chọn khuấy trộn bể điều hòa bằng hệ thống máy thổi khí. Lượng khí nén cần cho thiết bị khuấy trộn:

$$q_{\text{khí}} = RW_t = 0.012 \times 1530 = 18.36 \text{ m}^3/\text{phút} = 1101.6 \text{ m}^3/\text{h} = 18360 \text{ l/phút}$$

Trong đó:

R : Tốc độ khí nén.

Dựa vào bảng 4.8, chọn R = 12 l/m³.phút = 0.012 m³/phút

Wt : Thể tích thực tế của bể điều hòa (m³)

Thông số thiết kế đĩa phân phối khí EDI thô

Model: PermaCap Medium 3/4"

Kiểu: Đĩa (Disc), Bọt thô (Coarse bubble)

Lưu lượng: 0-13 (m³/h)

Đường kính: 127 mm (5 inches)

Đầu nối: Ren 27 mm

Vật liệu: Khung: ABS

Chọn đĩa thổi khí EDI có lưu lượng khí r = 4 m³/h. Vậy số đĩa khuếch tán khí là:

$$n = \frac{q_{\text{khí}}}{r} = \frac{1101.6}{4} = 255 \text{ đĩa}$$

Chọn số đĩa khuếch tán khí trong bể là 255 đĩa.

Với diện tích đáy bể là 20m x 17m, ống phân phối chính từ máy thổi khí đặt dọc theo chiều dài bể, các ống đặt trên giá đỡ cách đáy 10 cm.

Chọn số ống nhánh là 15

Lưu lượng khí trong ống phân phối chính $Q_{\text{khí}} = 1101.6 \text{ m}^3/\text{h} = 0.306 \text{ m}^3/\text{s}$

Vận tốc khí trong ống dẫn khí được duy trì trong khoảng 10 – 25 m/s.

Chọn $v_{\text{khí}} = 15 \text{ m/s}$

Đường kính ống dẫn khí chính

$$D_c = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.306}{\pi \times 15}} = 0.161 \text{ m}$$

Chọn đường kính ống dẫn khí chính là ống thép mạ kẽm có $D = 160 \text{ mm}$

Kiểm tra lại vận tốc

$$v_c = \frac{4Q_{\text{khí}}}{\pi D_c^2} = \frac{4 \times 0.306}{\pi \times 0.16^2} = 15.3 \text{ m/s (thỏa điều kiện)}$$

Lưu lượng khí trong ống nhánh

$$q_n = \frac{Q_{\text{khí}}}{n} = \frac{1101.6}{15} = 73.44 \text{ m}^3/\text{h} = 0.0204 \text{ m}^3/\text{s}$$

Đường kính ống dẫn khí nhánh

$$D_c = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.0204}{\pi \times 15}} = 0.042 \text{ m}$$

Chọn đường kính ống dẫn khí chính là ống thép mạ kẽm có $D = 42 \text{ mm}$

Kiểm tra lại vận tốc

$$v_c = \frac{4Q_{\text{khí}}}{\pi D_c^2} = \frac{4 \times 0.0204}{\pi \times 0.042^2} = 14.7 \text{ m/s (thỏa điều kiện)}$$

Tính toán áp lực và công suất của hệ thống phân phối khí

Áp lực cần thiết cho hệ thống phân phối khí được xác định theo công thức sau:

$$H_{\text{tt}} = h_d + h_c + h_f + H = 0.2 + 0.3 + 4 = 4.5$$

Trong đó:

- h_d : Tổn thất áp lực do ma sát dọc theo chiều dài trên đường ống dẫn (m)
- h_c : Tổn thất áp lực cục bộ, $h_d + h_c \leq 0.4\text{m}$. Chọn $h_d + h_c = 0.2\text{m}$
- h_f : Tổn thất qua thiết bị phân phối, $h_f \leq 0.5\text{m}$. Chọn $h_f = 0.3\text{m}$
- H : Chiều cao hữu ích của bể điều hòa, $H = 4\text{m}$

Áp lực không khí

$$P = \frac{10.33 + H_{tt}}{10.33} = \frac{10.33 + 4.5}{10.33} = 1.44 \text{ atm}$$

Công suất máy thổi khí tính theo công thức sau

$$N_k = \frac{34400 \times (P^{0.29} - 1) \times Q_{khi}}{102 \times \eta} = \frac{34400 \times (1.474^{0.29} - 1) \times 0.306}{102 \times 0.8} = 14.4 \text{ KW}$$

Trong đó:

P – Áp lực không khí, P = 1.474 atm

Q_{khi} – Lưu lượng khí, Q = 0.2025 m³/s

η – Hiệu suất máy thổi khí, η = 0.7 – 0.9. Chọn η = 0.8

Chọn 02 máy thổi khí Tsurumi-Nhật, động cơ Electrim-Úc, Model: RSR-125, có N = 14.84 KW (2 máy hoạt động luân phiên nhau).

- **Tính toán đường ống dẫn nước vào và ra của bể điều hòa**

Lưu lượng nước thải đầu vào Q_{max} = 225 m³/h = 0.063 m³/s

Đường kính ống dẫn nước thải vào bể điều hòa

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.063}{\pi \times 1.5}} = 0.23 \text{ m}$$

Chọn đường kính ống dẫn nước thải là ống PVC có D = 250 mm

Kiểm tra lại vận tốc

$$v = \frac{4Q_{\max}}{\pi D^2} = \frac{4 \times 0.063}{\pi \times 0.25^2} = 1.3 \text{ m/s (thỏa điều kiện)}$$

Chọn đường kính ống dẫn nước ra bằng đường kính ống dẫn nước vào: D = 250 mm

- **Tính toán bơm**

Chọn 2 bơm nhúng chìm hoạt động luân phiên (1 bơm hoạt động, 1 dự phòng).

Lưu lượng bơm Q = 125 m³/h = 0.035 m³/s Công suất bơm được xác định:

$$N_b = \frac{Q_{tb}^h \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{125 \times 1000 \times 9.81 \times 10}{1000 \times 0.8} = 4.26 \text{ KW}$$

Trong đó:

- ρ : Khối lượng riêng của nước, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
- H : Chiều cao cột áp bơm, chọn $H = 10\text{m}$
- η : Hiệu suất máy bơm. Chọn $\eta = 80\%$

Công suất thực của động cơ bơm nước thải:

$$N_b = N \times 1.2 = 4.26 \times 1.2 = 5.1 \text{ kw}$$

Trong đó: β Hệ số dự trữ , $\beta = 1 \div 2.5$

Chọn 2 bơm chìm có công suất như nhau (2 máy hoạt động luân phiên).

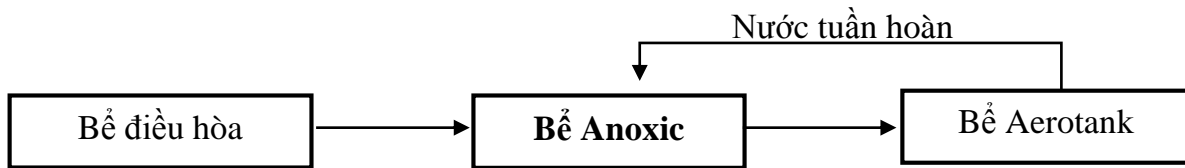
Chọn bơm chìm Tsurumi 100C45.5 với lưu lượng: 2.22 m³/phút, công suất: 5.5 kW, đường kính ống ra khỏi bơm 100 mm, xuất xứ: Nhật Bản.

Bảng 4.10: Thông số thiết kế bể điều hòa.

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Thể tích bể điều hòa	m ³	1530
2	Chiều rộng bể	m	17
3	Chiều dài bể	m	20
4	Chiều cao bể	m	4.5
5	Thời gian lưu nước	h	4
6	Đường kính ống ra	mm	250
7	Đường kính ống khí chính	mm	160
8	Đường kính ống khí nhánh	mm	42
9	Số đĩa thổi khí	đĩa	255

4.2.6 Bể Anoxic

❖ Vị trí



❖ Nhiệm vụ

Nước thải từ bể điều hòa và nước tuần hoàn sau bể sinh học hiếu khí Aerotank được bơm qua bể sinh học thiếu khí Anoxic theo hướng từ dưới lên. Bể này có nhiệm vụ khử nitơ. Các vi khuẩn hiện diện trong nước thải tồn tại ở dạng lơ lửng do tác động của dòng chảy và dạng dính bám trên vật liệu. Vi sinh thiếu khí phát triển sinh khối trên vật liệu Plastic có bề mặt riêng lớn và ở dạng lơ lửng. Nước thải sau khi qua bể Anoxic sẽ tự chảy sang bể sinh học hiếu khí Aerotank để tiếp tục được xử lý.

❖ Thiết kế

Lưu lượng thiết kế : $Q = 3000 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm} = 125 \text{ m}^3/\text{h}$

Nồng độ bùn hoạt tính: $X = 3000 \text{ mg/l}$

Nồng độ oxy hòa tan trong bể thiếu khí: chọn nồng độ $DO = 0.4 \text{ mg/L}$

(Nguồn: Metcalf & Eddy, *Wastewater Engineering - Treatment and Reuse*)

- **Xác định nồng độ bùn hoạt tính**

$$X_b = \left[\frac{Q \times SRT}{V_{hieukhi}} \right] \left[\frac{Y(S_0 - S)}{1 + (k_d)SRT} \right]$$

Thời gian lưu bùn: $SRT = 10 \text{ ngày}$

(Nguồn: Metcalf & Eddy, *Wastewater Engineering - Treatment and Reuse*)

$$\text{Suy ra: } X_b = \left[\frac{2800 \times 10}{1281.39 \times 2} \right] \times \left[\frac{0.4 \times (857.6 - 0.62)}{1 + 0.15 \times 10} \right] = 1498.1 \text{ (g/m}^3\text{)}$$

- **Xác định lượng nitrat tuần hoàn**

Xác định tỷ lệ tuần hoàn nội bộ IR:

Tỷ lệ tuần hoàn từ bể lắng về bể Anoxic

$$R = \frac{X}{X_r - X} = \frac{2500}{8000 - 2500} = 0.45$$

Trong đó:

X : Nồng độ tuần hoàn bùn

$X_r = 8000 \text{ mg/l}$ (4000-12000mg/l)

(Nguồn: Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering - Treatment and Reuse)

N-NO_3^- trong bể thiếu khí = $N_e = 30 \text{ g/m}^3$

$$\text{IR} = \frac{NO_x}{N_e} - 1 - R = \frac{55}{30} - 1 - 0.45 = 0.38$$

Xác định lưu lượng tuần hoàn:

Ta có: $Q_{th} = IR \times Q + R \times Q$

(Nguồn: Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering - Treatment and Reuse)

Vậy: $Q_{th} = 3000 \times 0.38 + 0.45 \times 3000 = 2490 \text{ (m}^3/\text{ngày)}$

$$\Rightarrow Q_t = 3000 + 2490 = 5490 \text{ m}^3/\text{ngày} = 228.75 \text{ m}^3/\text{h}$$

Xác định lượng N-NO_3^- tuần hoàn về bể Anoxic:

$$NO_{x,th} = Q_{th} \times N_e = 2490 \times 30 = 74700 \text{ (g/ngày)} = 74.7 \text{ (kg/ngày)}.$$

- **Xác định thể tích bể Anoxic**

Thông số thiết kế thời gian lưu nước, chọn $t = 3 \text{ h}$ (Nguồn: Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering - Treatment and Reuse)

Thể tích của bể:

$$W = (Q_{tb}^h + Q_{th}) \times t = 228.75 \times 3 = 686.25 \text{ m}^3$$

Chọn chiều cao làm việc của bể: $H = 4 \text{ m}$.

Chọn chiều cao bảo vệ: $h_{bv} = 0.5 \text{ m}$.

Chiều cao xây dựng của bể: $H_{xd} = H + h_{bv} = 4.5 \text{ m}$

Diện tích mặt bằng bể: $A = \frac{686.25}{4.5} = 152.5 \text{ m}^2$

Kích thước của bể anoxic: $L \times B \times H = 17 \text{ m} \times 9 \text{ m} \times 4.5 \text{ m}$

Thể tích thực tế của bể anoxic: $W_t = 17 \times 9 \times 4.5 = 688.5 \text{ (m}^3 \text{)}$

- **Tính toán máy khuấy**

Sử dụng máy khuấy chìm tuabin 4 cánh đặt nằm ngang so với mặt bằng của mỗi đơn nguyên để hòa trộn lượng vi sinh lơ lửng trong bể.

Máy khuấy đặt cách đáy một khoảng: $h = 1 \text{ m}$

Chọn năng lượng khuấy: $5 \text{ kW}/10^3 \text{ m}^3$ ($3 - 10 \text{ kW}/10^3 \text{ m}^3$) (Nguồn: Metcalf & Eddy, *Wastewater Engineering - Treatment and Reuse*).

Thể tích của bể: 688.5 m^3 .

Công suất máy khuấy:

$$N = W \times \frac{W \times 5}{1000} = \frac{688.5 \times 5}{1000} = 3.5 \text{ kW}$$

Chọn 3 máy khuấy trộn chìm Evergush Model EFM-20T với công suất 1.5 kW, lưu lượng $4.5 \text{ m}^3/\text{phút}$.

- **Tính toán đường ống dẫn nước từ Anoxic qua bể Aerotank:**

Chọn vận tốc nước thải trong ống: $v = 0.5 \text{ m/s}$ (chảy tràn)

Lưu lượng nước thải vào bể Aerotank là: $Q = 5490 \text{ m}^3/\text{ngày} = 228.75 \text{ m}^3/\text{h}$

Đường kính ống nước thải:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_t}{\pi \times v \times 3600}} = \sqrt{\frac{4 \times 228.75}{\pi \times 0.5 \times 3600}} = 0.41 \text{ m}$$

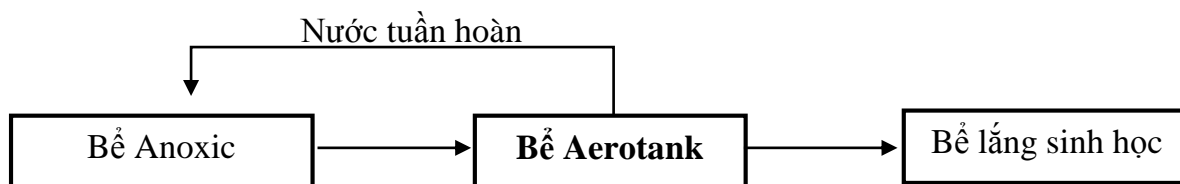
Đục lỗ trên mặt bên bể Anoxic cho chảy qua Aerotank với đường kính 420 mm.

Bảng 4.11: Thông số thiết kế bể Anoxic

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Số đơn nguyên	Bể	1
2	Thể tích mỗi đơn nguyên	m ³	688.5
3	Chiều dài bể	m	17
4	Chiều rộng bể	m	9
5	Chiều cao	m	4.5
6	Thời gian lưu nước	h	3

4.2.7 Tính toán bể Aerotank

❖ Vị trí



❖ Nhiệm vụ

Bể xử lý sinh học hiếu khí bằng bùn hoạt tính lơ lửng là công trình đơn vị quyết định hiệu quả xử lý của hệ thống vì phần lớn những chất gây ô nhiễm trong nước thải tồn tại ở dạng lơ lửng. Bể sinh học hiếu khí có nhiệm vụ loại bỏ các tạp chất hữu cơ hòa tan có khả năng phân hủy sinh học nhờ quá trình vi sinh vật lơ lửng hiếu khí.

Nước thải sau khi qua bể Aerotank, hàm lượng BOD, SS giảm 80 – 90%. Nước thải sau khi oxy hóa các hợp chất hữu cơ và chuyển hóa Amoni thành Nitrate sẽ được tuần hoàn 150 – 200% về bể Anoxic để khử Nitrogen.

❖ Thiết kế

- Hàm lượng BOD₅ trong nước thải đầu vào bằng lượng BOD₅ đầu ra của bể Anoxic: $BOD_{5v} = S_0 = 111.7 \text{ mg/l}$.
- Hàm lượng SS trong nước thải đầu vào bằng lượng SS đầu ra của bể Anoxic:
 $SS_v = 154.8 \text{ mg/l}$.
- Hàm lượng BOD₅ ra khỏi bể Aerotank: $S_r \leq 30 \text{ mg/l}$. Chọn $S_r = 30 \text{ mg/l}$.
- Hàm lượng SS ra khỏi bể Aerotank: $SS_r \leq 50 \text{ mg/l}$. Chọn hiệu suất xử lý SS trong bể Aerotank đạt 85%, nồng độ SS đầu ra của bể: $SS_r = 154.8 \times 0.15 = 23.22 \text{ mg/l}$.
- Nhiệt độ: $t = 25^\circ\text{C}$.
- Cặn hữu cơ: $a = 80\%$
- Độ tro của cặn hữu cơ lơ lửng ra khỏi bể lắng II: $z = 0.2$ trong đó có 80% cặn bay hơi
- Lượng bùn hoạt tính trong nước thải đầu vào của bể: $X_0 = 0 \text{ mg/l}$.
- Nồng độ chất lơ lửng dễ bay hơi trong hỗn hợp bùn hoạt tính MLVSS,
 $X = 2500 - 4000 \text{ mg/l}$. Chọn $X = 2500 \text{ mg/l}$.
- Nồng độ cặn lắng ở đáy bể lắng II cũng là nồng độ cặn tuần hoàn. $X_T = 8000 \text{ mg/l}$.
- Thời gian lưu bùn trung bình: $\theta_c = 5 - 15$ ngày. Chọn $\theta_c = 10$ ngày.
- Hệ số phân hủy nội bào: $K_d = 0.02 - 0.1 \text{ ngày}^{-1}$. Chọn $K_d = 0.06 \text{ ngày}^{-1}$
- Tỷ lệ BOD₅ : BOD₂₀ = 0.68

- Các thành phần hữu cơ khác như Nitơ, Phospho có tỷ lệ phù hợp để xử lý sinh học ($BOD_5 : N : P = 100 : 5 : 1$)

(Nguồn: *Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải – Trịnh Xuân Lai*).

- **Xác định nồng độ BOD_5 hòa tan trong nước thải đầu ra**

Giả sử rằng chất rắn lơ lửng trong nước thải đầu ra là chất rắn sinh học (bùn hoạt tính), trong đó có 80% là chất dễ bay hơi và 60% là chất có thể phân hủy sinh học.

Tổng $BOD_5 = BOD_5$ hòa tan trong nước đầu ra + BOD_5 của cặn lơ lửng đầu ra.

Hàm lượng cặn sinh học có khả năng phân hủy sinh học ở nước thải đầu ra:

$$60\% \times 30 \text{ (mg/l)} = 18 \text{ (mg/l)}$$

Lượng oxy cần cung cấp để oxy hoá hết lượng cặn có thể phân huỷ sinh học là :

$$18 \times 1.42 \text{ (mgO}_2\text{/mg tế bào)} = 25.56 \text{ mg/l}$$

BOD_5 của cặn lơ lửng ở đầu ra: $36.92 \times 0.68 = 17.38 \text{ mg/l}$

BOD_5 hoà tan trong nước ở đầu ra: $S = 30 - 17.38 = 12.62 \text{ mg/l}$

Xác định hiệu quả xử lý

Hiệu quả xử lý tính theo BOD_5 hoà tan:

$$E = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100 = \frac{111.77 - 12.62}{111.77} \times 100 = 89 \%$$

Hiệu quả xử lý tính theo BOD_5 tổng cộng:

$$E = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100 = \frac{111.77 - 30}{111.77} \times 100 = 73 \%$$

- **Tính toán kích thước bể Aerotank**

Thể tích bể Aerotank: $W = \frac{QY\theta_c(S_0 - S)}{X(1 + k_d\theta_c)}$

Trong đó :

- W: Thể tích bể Aerotank , m^3
- Q: Lưu lượng nước đầu vào $Q = 3000 \text{ m}^3\text{/ngày}$
- Y: Hệ số sản lượng bùn, $Y = 0.4 - 0.8 \text{ mg VSS/mg BOD}_5$.
Chọn $Y = 0.7 \text{ mg VSS/mg BOD}_5$

- S_0 : Lượng BOD5 của nước thải dẫn vào bể Aerotank, $S_0 = 111.77$ mg/l
- S : lượng BOD5 hòa tan của nước thải đầu ra, $S = 12.62$
- X : Nồng độ chất lơ lửng dễ bay hơi trong hỗn hợp bùn hoạt tính MLVSS. Đối với nước thải sinh hoạt có thể lấy $X = 2500$ mg/L
- k_d : Hệ số phân huỷ nội bào, đối với nước thải sinh hoạt, chọn $k_d = 0.06$ ngày⁻¹
- θ_c : Thời gian lưu bùn trong hệ thống, $\theta_c = 5 - 15$ ngày. Chọn $\theta_c = 10$ ngày

Suy ra
$$W = \frac{3000 \times 10 \times 0.7 \times (111.77 - 12.62)}{2500 \times (1 + 0.06 \times 10)} = 520.54 \text{ m}^3$$

Thời gian lưu nước trong bể

$$\theta = \frac{W}{Q} = \frac{520.54 \times 24}{3000} = 4.16 \text{ h} = 0.2 \text{ ngày}$$

Bảng 4.12: Các kích thước điển hình của bể Aerotank xáo trộn hoàn toàn

Thông số	Đơn vị	Giá trị
Chiều cao hữu ích	m	3.0 – 4.6
Chiều cao bảo vệ	m	0.3 – 0.6
Khoảng cách từ đáy đến đầu khuếch tán khí	m	0.45 – 0.75
Tỉ số rộng : sâu (B:H)		1:1 – 2.2:1

(Nguồn: Trang 433 – Xử lý nước thải đô thị & công nghiệp, Tính toán thiết kế công trình – Lâm Minh Triết)

Các thông số thiết kế

Chọn chiều cao hữu ích của bể: $H = 4$ m

Chọn chiều cao bảo vệ : $h_{bv} = 0.5$ m

Vậy chiều cao xây dựng của bể: $H_{xd} = H + h_{bv} = 4 + 0.5 = 4.5$ m

Chọn tỉ số B : H = 2 : 1, vậy chiều rộng của bể là $B = 2H = 2 \times 4 = 8$ m

Chiều dài của bể :
$$L = \frac{W}{B \times H} = \frac{520.54}{8 \times 4} = 16.27 \text{ m}$$

Chọn $L = 17$ m

Vậy kích thước của bể Aerotank $L \times B \times H = 17 \times 8 \times 4.5$

Thể tích thực của bể Aerotank $W_t = 17 \times 8 \times 4.5 = 612 \text{ m}^3$

- **Tính toán lượng bùn dư thải ra mỗi ngày**

Hệ số sản lượng quan sát tính theo công thức sau

$$Y_{obs} = \frac{Y}{1 + K_d \times \theta_c} = \frac{0.7}{1 + 0.06 \times 10} = 0.4375$$

Lượng sinh khối gia tăng mỗi ngày tính theo MLVSS

$$P_x = \frac{Y_{obs} \times Q_{tb}^{ngd} \times (S_0 - S)}{10^3} = \frac{0.4375 \times 3000 \times (111.77 - 12.62)}{10^3} = 130.13 \text{ kg/ngày}$$

Lượng tăng sinh khối tổng cộng tính theo MLSS

$$P_{x(SS)} = \frac{P_x}{1 - z} = \frac{130.13}{1 - 0.2} = 162.66 \text{ kg/ngày}$$

Lượng bùn dư thải ra mỗi ngày

$$P_{xâ} = P_{x(SS)} - P_{ra} = 162.66 - 150 = 12.66 \text{ kg/ngày}$$

Với: $P_{ra} = Q_{tb}^{ngd} \times SS_{ra} \times 10^{-3} = 3000 \times 50 \times 10^{-3} = 150 \text{ kg/ngày}$

- **Tính toán lưu lượng bùn thải**

Giả sử bùn dư được xả bỏ (dẫn đến bề phân hủy bùn) từ đường ống dẫn bùn tuần hoàn, $Q_{ra} = Q$ và hàm lượng chất rắn lơ lửng dễ bay hơi (VSS) trong bùn ở đầu ra chiếm 80% hàm lượng chất rắn lơ lửng (SS). Khi đó, lưu lượng bùn dư thải bỏ được tính toán xuất phát từ công thức:

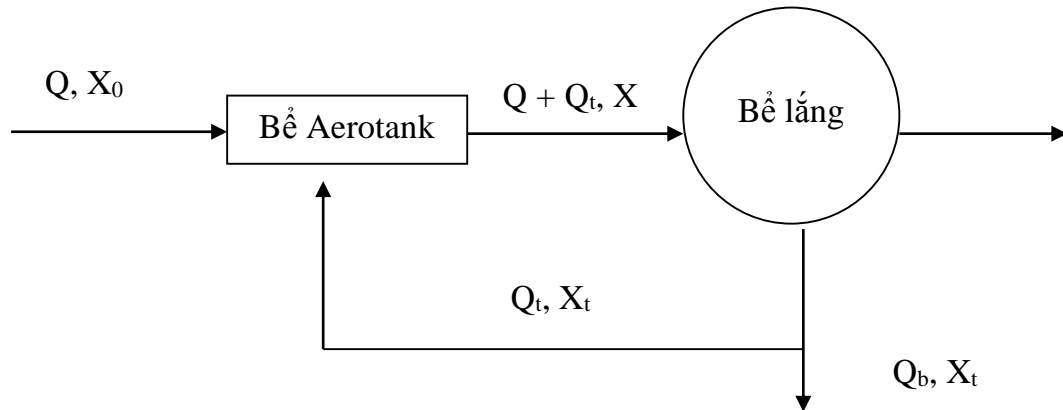
$$\theta_c = \frac{WX}{Q_b X + Q_{ra} X_{ra}} \Rightarrow Q_b = \frac{WX - Q_{ra} X_{ra} \theta_c}{X \theta_c}$$

Trong đó

- Q_{ra} : Lưu lượng nước đưa ra ngoài từ bể lắng đợt II (lưu lượng nước thải ra khỏi hệ thống). Xem như lượng nước thất thoát do tuần hoàn bùn là không đáng kể nên $Q_{ra} = Q = 3000 \text{ m}^3/\text{ngày}$
- Q_b : Lưu lượng bùn thải ($\text{m}^3/\text{ngđ}$)
- X_{ra} : Nồng độ VSS trong SS ra khỏi bể lắng, $X_{ra} = 23.22 \text{ kg/m}^3$

$$\Rightarrow Q_b = \frac{520.54 \times 2500 - 3000 \times 23.22 \times 10}{2500 \times 10} = 24.2 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

• **Tính toán hệ số tuần hoàn bùn**



Phương pháp cân bằng vật chất cho bể Aerotank

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

Trong đó

- Q : Lưu lượng nước thải của bể, $Q = 3000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$
- Q_t : Lưu lượng bùn tuần hoàn hoạt tính ($\text{m}^3/\text{ngđ}$)
- X_t : Nồng độ VSS trong bùn tuần hoàn, $X_t = 8000 \text{ mg/l}$
- X_0 : Nồng độ VSS trong nước thải dẫn vào bể Aerotank (mg/l)
- X: Nồng độ VSS trong bể Aerotank, $X = 2500 \text{ mg/l}$

Giá trị X_0 thường rất nhỏ so với X và X_t , do đó phương trình cân bằng vật chất ở trên có thể bỏ qua đại lượng Q, X_0 . Khi đó, phương trình cân bằng vật chất sẽ có dạng:

$$(Q + Q_t) \times X = Q_t \times X_t \quad (1)$$

Chia 2 vế phương trình (1) cho Q và đặt tỷ số $Q_t/Q = \alpha$ (α được gọi là hệ số tuần hoàn), ta được: $X + \alpha \times X = X_t \times \alpha$

Hay:
$$\alpha = \frac{X}{X_t - X} = \frac{2500}{8000 - 2500} = 0.45$$

Vậy lưu lượng bùn tuần hoàn

$$Q_t = Q_{tb}^{ngđ} \times \alpha = 3000 \times 0.45 = 1350 \text{ m}^3/\text{ngđ} = 56.25 \text{ m}^3/\text{h}$$

Kiểm tra tải trọng thể tích và tỷ số F/M

Tỷ số khối lượng chất nền trên khối lượng bùn hoạt tính F/M được tính theo công

thức:
$$\frac{F}{M} = \frac{S_0}{\theta \times X} = \frac{111.77}{0.2 \times 2500} = 0.224 \text{ ngày}^{-1}$$

Tỷ số F/M nằm trong khoảng giới hạn cho phép đối với bể Aerotank xáo trộn hoàn toàn: $F/M = 0.2 - 0.6 \text{ ngày}^{-1}$ (Nguồn: Trang 432 – Xử lý nước thải đô thị & công nghiệp, Tính toán thiết kế công trình – Lâm Minh Triết)

Tải trọng thể tích được tính theo công thức sau

$$L_{BOD} = \frac{Q_{tb}^{ngd} \times S_0}{W} \times 10^{-3} = \frac{3000 \times 111.77}{520.54} \times 10^{-3} = 0.7 \text{ kgBOD}_5/\text{m}^3 \cdot \text{ngày}$$

Tải trọng thể tích L_{BOD} nằm trong giới hạn cho phép

$L_{BOD} = 0.7 - 1.9 \text{ kgBOD}_5/\text{m}^3 \cdot \text{ngày}$ (Nguồn: Trang 432 – Xử lý nước thải đô thị & công nghiệp, Tính toán thiết kế công trình – Lâm Minh Triết)

- **Xác định lượng khí cấp cho bể Aerotank**

Lượng BOD_{20} cần xử lý mỗi ngày

$$G = \frac{Q_{tb}^{ngd} \times (S_0 - S) \times 10^{-3}}{0.68} = \frac{3000 \times (111.77 - 12.62) \times 10^{-3}}{0.68} = 437.43 \text{ kg/ngày}$$

Trong đó: 0,68 – Hệ số chuyển đổi BOD_5 sang BOD_{20} , $BOD_5 = 0,68BOD_{20}$

Lượng oxy cần thiết được tính theo công thức:

$$M_{oxy} = G - 1.42 \times P_x = 437.43 - 1.42 \times 130.13 = 252.65 \text{ kg/ngày}$$

Trong đó: 1,42 – Hệ số chuyển đổi

Giả sử rằng không khí chứa 23,2% trọng lượng O_2 và khối lượng riêng của không khí ở $20^\circ C$ là $0,0118 \text{ kN/m}^3 = 1,18 \text{ kg/m}^3$. Hiệu quả vận chuyển oxy của thiết bị thổi khí là $E = 9\%$, hệ số an toàn $f = 2$ để tính công suất thiết kế thực tế của máy thổi khí.

Vận lượng không khí lý thuyết cho quá trình:

$$M_{kk} = \frac{M_{O_2}}{23.2\% \times 1.18} = \frac{252.65}{0.232 \times 1.18} = 923 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Lượng khí cần thiết cho máy thổi khí

$$Q_{kk} = \frac{M_{kk}}{E} \times f = \frac{923}{0.09} \times 2 = 20511 \text{ m}^3/\text{ngày} = 855 \text{ m}^3/\text{h} = 0.2375 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Tính toán máy thổi khí**

Áp lực cần thiết cho hệ thống khí nén được 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). $h_f \leq 0,5\text{m}$. Chọn $h_f = 0,5\text{m}$;

Tổng $h_d + h_c \leq 0,4\text{m}$, chọn $h_d + h_c = 0,4\text{m}$.

Vậy áp lực cần thiết là: $H_{ct} = 0.4 + 0.5 + 4 = 4.9 \text{ m}$

Áp lực không khí sẽ là:
$$P = \frac{10.33 + H_{ct}}{10.33} = \frac{10.33 + 4.9}{10.33} = 1.474 \text{ atm}$$

Công suất máy thổi khí được tính theo công thức:

$$N_{khi} = \frac{34400 \times (P^{0.29} - 1) \times Q_{kk}}{102 \times \eta} = \frac{34400 \times (1.474^{0.29} - 1) \times 0.2375}{102 \times 0.8} = 12.06 \text{ KW}$$

Trong đó:

Q_{kk} – Lưu lượng không khí, $Q_{kk} = 0,2375 \text{ m}^3 / \text{s}$

η – Hiệu suất máy thổi khí, $\eta = 0,7 - 0,9$. Chọn $\eta = 0,8$

Chọn 02 máy thổi khí Tsurumi-Nhật, động cơ Electrim-Úc, Model: RSR-125, có $N = 14.84 \text{ KW}$ (2 máy hoạt động luân phiên nhau).

- **Tính toán thiết bị phân phối khí**

Thông số đĩa thổi khí tinh thể Aerotank

Model:	AFD270
Đường kính đĩa:	270mm
Kiểu đĩa thoát khí:	Dạng bọt mịn
Lưu lượng thoát khí tối đa:	0 – 12 m ³ /h
Lưu lượng thoát khí tiêu chuẩn:	2 – 5 m ³ /h
Số lỗ thoát khí:	6600
Đường kính nối ren (DN):	20mm (3/4")
Màng đĩa:	EDPM
Khung đĩa:	Nhựa P.P (Polypropylene)
Hãng sản xuất:	SSI - USA

Chọn thiết bị khuếch tán khí dạng đĩa xếp, đường kính $D = 270$ mm, cường độ thổi khí bằng 200 l/phút $= 3.33$ l/s.

Độ sâu ngập nước của đĩa phân phối khí lấy bằng chiều cao hữu ích của bể $H = 4$ m (đặt sát đáy bể).

Diện tích bề mặt đĩa:

$$F = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{\pi \times 0.17^2}{4} = 0.023 \text{ m}^2$$

Số đĩa phân phối trong bể là:

$$n = \frac{Q_{kk}}{3.33} = \frac{0.2375 \times 10^3}{3.33} = 71.33$$

Chọn số đĩa phân phối trong bể là 72 đĩa

- **Tính toán đường ống phân phối chính**
 - Tính đường ống dẫn khí chính

Lưu lượng khí trong ống chính: Vận tốc khí đi trong ống dẫn khí được duy trì trong khoảng $10 - 15$ m/s. Chọn $v_{khí} = 15$ m/s.

Đường kính ống dẫn khí chính

$$D_c = \sqrt{\frac{4Q_k}{v_{khí}\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.2375}{15 \times 3.14}} = 0.143 \text{ m}$$

Chọn ống dẫn khí chính là ống thép mạ kẽm có $D = 145$ mm.

Kiểm tra lại vận tốc: $v_{khí} = \frac{4 \times Q_{kk}}{\pi \times D_c^2} = \frac{4 \times 0.2375}{\pi \times 0.150^2} = 13.45$ m/s

$\Rightarrow v_{khí}$ nằm trong khoảng cho phép ($10 - 15$ m/s) (Nguồn: Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải – Trịnh Xuân Lai)

- Tính đường ống dẫn khí nhánh

Với diện tích đáy bể là $17\text{m} \times 8\text{m}$, ống phân phối chính từ máy thổi khí đặt dọc theo chiều dài bể, các ống đặt trên giá đỡ cách đáy 20cm .

Chọn số ống nhánh dẫn khí là $N_{nh} = 12$.

Số lượng đĩa trên 1 nhánh:

Vậy số lượng đĩa trên 1 nhánh là 6 đĩa.

Mỗi ống cách nhau 1,5 m. Mỗi đĩa cách nhau 1m. Trụ đỡ đặt giữa 2 đĩa kế tiếp nhau trên 1 nhánh ống, kích thước trụ đỡ: B x L x H = 0.2m x 0.2m x 0.2m.

Lưu lượng khí qua mỗi ống nhánh: $q_{kk}^n = \frac{Q_{kk}}{N_{nh}} = \frac{0.2375}{12} = 0.02 \text{ m}^3/\text{s}$

Chọn vận tốc khí trong ống nhánh là $v_{khí} = 15 \text{ m/s}$

Đường kính ống dẫn khí nhánh:

$$D_n = \sqrt{\frac{4q_{kk}^n}{v_{khí}\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.02}{15 \times 3.14}} = 0.0413 \text{ m}$$

Chọn ống dẫn khí nhánh là ống thép mạ kẽm có $D = 42 \text{ mm}$.

Kiểm tra lại vận tốc: $v_{khí} = \frac{4 \times Q_{kk}}{\pi \times D_n^2} = \frac{4 \times 0.02}{\pi \times 0.042^2} = 14.44 \text{ m/s}$

$\Rightarrow v_{khí}$ nằm trong khoảng cho phép (10 – 15 m/s) (Nguồn: *Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải – Trịnh Xuân Lai*).

- *Tính toán đường ống dẫn nước thải*

Tính toán đường kính ống dẫn nước thải từ bể Aerotank vào bể lắng

Chọn vận tốc nước chảy trong ống $v = 0.5 \text{ m/s}$ vì là ống chảy tràn.

Đường kính ống:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 3000}{\pi \times 0.5 \times 86400}} = 0.3 \text{ (m)}$$

Chọn ống nhựa uPVC có đường kính danh nghĩa 300 mm.

Tính toán đường ống dẫn hỗn hợp nước bùn tuần hoàn từ bể Aerotank về bể Anoxic:

Với lưu lượng tuần hoàn bể Aerotank = 2490 m³/ngày = 103.75 m³/h

Đường kính ống tuần hoàn:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 2490}{\pi \times 2 \times 86400}} = 0.14 \text{ m}$$

Với: v là vận tốc bùn chảy trong điều kiện có bơm từ 1.2 - 2 m/s (TCVN 7957:2008).

Chọn: $v = 2 \text{ m/s}$.

Chọn ống nhựa uPVC có đường kính danh nghĩa 140 mm.

- **Tính toán bơm tuần hoàn:**

Công suất tính toán của bơm:

$$N = \frac{Q \times H_b \times \rho \times g}{1000 \times \eta} = \frac{103.75 \times 6 \times 1000 \times 9.81}{3600 \times 1000 \times 0.8} = 2.12 \text{ kW}$$

Trong đó:

Q : lưu lượng của bơm $Q = 103.75 \text{ m}^3/\text{h}$

H_b : chiều cao cột áp, chọn $H_b = 6 \text{ m}$

ρ : khối lượng riêng của chất lỏng, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

η : hệ số bơm, $\eta = 0.8$

Công suất thực tế của bơm:

$$N_u = N \times \beta = 2.12 \times 1.5 = 3.2 \text{ kW}$$

Với β là hệ số dự trữ, chọn $\beta = 1.5$ (*Lâm Minh Triết, Sổ tay quá trình thiết bị công nghệ và hoá chất, Tập 1, Trang 440*)

Chọn 2 bơm chìm có công suất như nhau (2 máy hoạt động luân phiên).

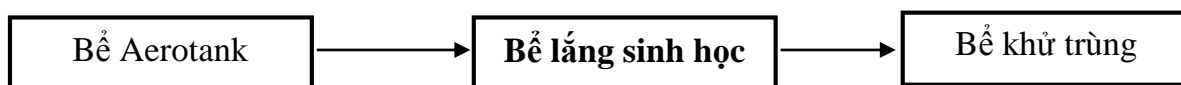
Chọn bơm chìm Tsurumi 100C43.7 với lưu lượng: 1.7 m³/phút, công suất: 3.7 kW, đường kính ống ra khỏi bơm 100 mm, xuất xứ: Nhật Bản.

Bảng 4.13: Thông số thiết kế bể Aerotank

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Thời gian lưu nước	H	4.16
2	Chiều dài	m	17
3	Chiều rộng	m	8
4	Chiều cao hữu ích	m	4
5	Chiều cao xây dựng	m	4.5
6	Thể tích xây dựng của bể	m ³	612
7	Số đĩa phân phối trong bể	đĩa	72
8	Đường kính ống dẫn khí chính	mm	150
9	Đường kính ống dẫn khí nhánh	mm	42
10	Đường kính ống dẫn nước thải	mm	300
11	Đường kính ống dẫn bùn tuần hoàn	mm	140

4.2.8 Bể lắng sinh học

❖ Vị trí



❖ Nhiệm vụ

Bể lắng bùn sinh học có nhiệm vụ lắng và tách bùn hoạt tính ra khỏi nước thải, làm giảm SS được thiết kế đặc biệt tạo môi trường tĩnh cho bông bùn lắng xuống đáy bể.

❖ Thiết kế

Chọn tải trọng bề mặt thích hợp cho loại bùn hoạt tính là $20 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{ngày}$ và tải trọng chất rắn là $5.4 \text{ kg}/\text{m}^2.\text{h}$. (Nguồn: Bảng 9-12, trang 434 Xử lý nước thải đô thị & công nghiệp, tính toán thiết kế công trình _ Lâm Minh Triết)

Diện tích bề mặt lắng theo tải trọng bề mặt bể là:

$$A_L = \frac{Q_{tb}^{\text{ngày}}}{L_A} = \frac{3000}{20} = 150 \text{ m}^2$$

Trong đó:

$Q_{tb}^{\text{ngày}}$: lưu lượng nước thải trung bình theo ngày, $\text{m}^3/\text{ngày}$

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

Diện tích bề mặt phân lắng theo tải trọng chất rắn là

$$A_s = \frac{(Q + Q_{th}) \times MLSS}{L_s} = \frac{(3000 + 1350) \times 3200}{5 \times 1000 \times 24} = 116 \text{ m}^2$$

Trong đó:

Q: Lưu lượng nước trung bình, $\text{m}^3/\text{ngày}$.

Q_{th} : Lưu lượng bùn tuần hoàn

MLSS: Lượng chất rắn lơ lửng,

L_s : Tải trọng chất rắn, Chọn $L_s = 5 \text{ kg}/\text{m}^2.\text{h}$.

→ $A_s < A_L$, vậy diện bề mặt bể lắng lấy theo tải trọng chất rắn, $A_L = 150 \text{ m}^2$.

Đường kính bể lắng:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times A_L}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 150}{\pi}} = 13.7 \text{ m}$$

Chọn đường kính bể lắng sinh học là 14 m

- **Tính ống lắng trung tâm**

Đường kính ống phân phối trung tâm: $d = 20\% D = 0.2 \times 14 = 2.8 \text{ m}$.

Đường kính phần loe của ống trung tâm: $D_{loe} = 1.35 \times d = 1.35 \times 2.8 = 3.8 \text{ m}$

Chiều dài phần loe: $h_{loe} = 1 \text{ m}$

Đường kính tấm hút lấy bằng 1.3 lần đường kính miệng loe:

$$D_{hac} = 1.3 \times D_{loe} = 1.3 \times 3.8 = 5 \text{ m}$$

(Nguồn: Xử lý nước thải đô thị & công nghiệp, tính toán thiết kế công trình _ Lâm Minh Triết)

Góc nghiêng giữa bề mặt tấm hút so với mặt phẳng ngang lấy 17° .

- **Kích thước bể**

Chọn chiều cao hữu ích của bể lắng: $h_L = 4.5 \text{ m}$.

Chọn chiều cao lớp bùn lắng: $h_b = 1 \text{ m}$.

Chọn chiều cao bảo vệ: $h_{bv} = 0.5 \text{ m}$.

Độ dốc đáy bể 8%.

Chiều cao tổng cộng của bể:

$$H = h_L + h_b + h_{bv} = 4.5 + 1 + 0.5 = 6 \text{ m}$$

Chiều cao ống phân phối trung tâm:

$$h = 60\% h_L = 0.6 \times 4.5 = 2.4 \text{ m}$$

Diện tích ống trung tâm:

$$F_{\pi} = \pi \times \frac{d^2}{4} = \pi \times \frac{2.8^2}{4} = 6.2 \text{ m}^2$$

Diện tích bề mặt phân lắng:

$$F_L = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) = \frac{\pi}{4} \times (14^2 - 2.8^2) = 147.78 \text{ m}^2$$

Tải trọng thủy lực:

$$a = \frac{Q_{tb}}{2 \times F_L} = \frac{3000}{2 \times 108.57} = 13.82 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{ngày}$$

- **Tính toán máng thu nước**

Đường kính máng thu nước: $D_{mang} = 0.9 \times D = 0.9 \times 14 = 12.6 \text{ m}$

Để thu nước sau lắng ta dùng hệ thống máng vòng có răng cưa thu nước chảy tràn xung quanh thành bể.

Tiết diện máng với tốc độ nước chảy trong máng $v_m = 0.6 \text{ m/s}$ là:

$$f_m = \frac{Q}{N \times 3600 \times v_m} = \frac{3000}{2 \times 3600 \times 0.6 \times 24} = 0.03 \text{ m}^2$$

Chọn chiều cao máng thu $h = 0.55 \text{ m}$ để tránh tình trạng tràn ngược nước vào bể lắng.

Chọn khoảng cách giữa 2 răng cưa là 200mm và chiều rộng của cửa răng là 50mm.

Tải trọng thu nước trên 1m dài mép máng:

$$q = \frac{Q_{tb}}{l_{răng}} = \frac{Q_{tb}}{D_{mang} \times \pi} = \frac{3000}{12.6 \times \pi} = 75.8 \text{ l/ngày.m}$$

Vậy 1m dài máng phải thu được 75.8 l/ngày.m

- **Kiểm tra lại thời gian lưu nước ở bể lắng:**

Thể tích phần lắng:

$$V_L = \frac{\pi}{4} \times D^2 \times h_L - \frac{\pi}{4} \times d^2 \times h_t = \frac{\pi}{4} \times 14^2 \times 4.5 - \frac{\pi}{4} \times 2.8^2 \times 2.4 = 601 \text{ m}^3$$

Thời gian lưu nước của bể lắng:

$$t = \frac{V_L}{Q + Q_{th}} = \frac{601 \times 24}{3000 + 2490} = 2.6 \text{ h}$$

Vận tốc đi lên của dòng nước trong bể:

$$v = \frac{H_t}{t} = \frac{6}{2.6 \times 3600} = 0.64 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

Thể tích chứa bùn: $V_b = F_L \times h_b = 147.78 \times 1 = 147.78 \text{ m}^3$

Thời gian lưu bùn:

$$t_b = \frac{V_b}{Q_{tb} + Q_{th}} = \frac{147.78 \times 24}{3000 + 2490} = 0.65 \text{ h}$$

- **Tính toán bơm bùn**

Lượng bùn thải bỏ ở bể Aerotank: $Q_b = 24.19 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Lượng bùn tuần hoàn từ bể Lắng sinh học về bể Anoxic:

$$Q_{bth} = R \times Q_b = 0.45 \times 24.19 = 14.5 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Với: R là tỉ lệ tuần hoàn từ bể lắng về bể Anoxic, $R = 0.45$

Lượng bùn thải bỏ:

$$Q_{bt} = Q_b - Q_{bth} = 24.19 - 14.5 = 9.7 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Công suất của bơm bùn tuần hoàn:

$$N = \frac{Q_{bth} \times \rho \times g \times H_b}{1000 \times \eta} = \frac{14.5 \times 1000 \times 9.81 \times 6}{1000 \times 0.8 \times 3600} = 0.3 \text{ kW}$$

Trong đó:

H_b : chiều cao cột áp, chọn $H_b = 6 \text{ m}$

ρ : khối lượng riêng của chất lỏng, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

η : hệ số bơm, $\eta = 0.8$

Công suất thực tế của bơm: $N_u = N \times \beta = 0.3 \times 1.5 = 0.45 \text{ kW}$

Với β là hệ số dự trữ, chọn $\beta = 1.5$ (Nguồn: Lâm Minh Triết, Sổ tay quá trình thiết bị công nghệ và hoá chất, Tập 1, Trang 440)

Chọn 2 bơm bùn trục ngang Ebara có công suất như nhau

(2 máy hoạt động luân phiên).

Chọn bơm bùn Ebara DWO 150 M với lưu lượng: 0.1-0.55 m³/phút, công suất: 1.1 kW, đường kính ống ra khỏi bơm 60 mm, xuất xứ: Ý.

Đường kính bùn tuần hoàn sang anoxic:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_b}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 14.5}{\pi \times 1.2 \times 3600}} = 0.066 \text{ m}$$

Với: v là vận tốc bùn chảy trong điều kiện có bơm từ 1.2-2 m/s

(Nguồn: TCVN 7957:2008) Chọn: $v = 1.2 \text{ m/s}$.

Chọn ống nhựa uPVC có đường kính 63 mm.

Đường kính bùn thải sang bể nén bùn:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_b}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 9.7}{\pi \times 1.2 \times 3600}} = 0.054 \text{ m}$$

Với: v là vận tốc bùn chảy trong điều kiện có bơm từ 1.2 - 2 m/s

(Nguồn: TCVN 7957:2008) Chọn: $v = 1.2$ m/s.

Chọn ống nhựa uPVC có đường kính 60 mm.

Tính toán ống dẫn nước qua bể khử trùng:

Đường kính ống:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 3000}{\pi \times 0.5 \times 86400}} = 0.3 \text{ m}$$

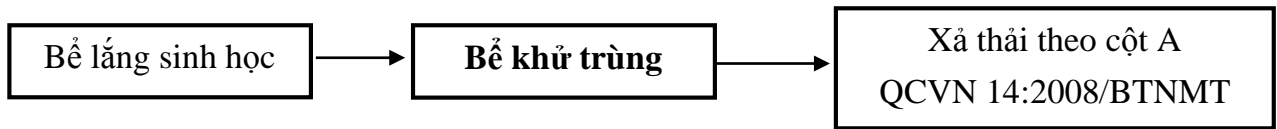
Chọn ống nhựa uPVC có đường kính 300 mm.

Bảng 4.14: Thông số thiết kế bể lắng sinh học

STT	Tên thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Số đơn nguyên	BỂ	1
2	Đường kính bể lắng	m	14
3	Chiều cao bể lắng	m	6
4	Đường kính ống trung tâm	m	2.8
5	Đường kính máng thu nước	m	12.6
6	Thời gian lưu nước	h	2.6

4.2.9 Bể khử trùng

❖ Vị trí



❖ Nhiệm vụ

Sau các giai đoạn xử lý: cơ học, sinh học,..., song song với việc làm giảm nồng độ các chất ô nhiễm đạt tiêu chuẩn quy định thì số lượng vi trùng cũng giảm đáng kể đến 90 – 95 %. Tuy nhiên, lượng vi trùng vẫn còn cao và theo nguyên tắc bảo vệ vệ sinh nguồn nước là cần thực hiện giai đoạn khử trùng nước thải.

❖ Thiết kế

Lượng Chlorine hoạt tính cần thiết để khử trùng nước thải:

$$Y_a = \frac{a \times Q}{1000}$$

Trong đó:

Y_a : lượng clo hoạt tính cần để khử trùng, kg/h.

Q : lưu lượng nước thải: $Q_{max}^h = 225 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{tb}^h = 125 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{min}^h = 66 \text{ m}^3/\text{h}$

a : liều lượng hoạt tính. Chọn $a = 3\text{g}/\text{m}^3$ (Điều 6.20.3 – TCXD 51-84)

Suy ra: $Y_{a,max,h} = \frac{3 \times 225}{1000} = 0.675 \text{ kg/h}$

$$Y_{a,tb,h} = \frac{3 \times 125}{1000} = 0.375 \text{ kg/h}$$

$$Y_{a,min,h} = \frac{3 \times 66}{1000} = 0.2 \text{ kg/h}$$

Để định lượng Chlorine, xáo trộn Chlorine hơi vào nước công tác, điều chế Chlorine nước thường sử dụng thiết bị bơm định lượng.

Chọn 2 bơm định lượng OBL (2 bơm thay nhau hoạt động)

Thông số thiết kế bơm định lượng hóa chất

Model:	M 201 PPSV
Công suất:	370 W
Lưu lượng:	197 Lít/giờ
Điện áp:	380V
Cổng kết nối :	3/4" BSPT
Xuất xứ:	Italia

Để chứa Chlorine nước cho quá trình khử trùng nước thải, thường sử dụng các thùng chứa.

Ta chọn thùng chứa có các kích thước:

Dung tích 500 L, chứa 625 kg Chlorine.

Đường kính thùng: $D = 746$ mm.

Chiều dài của thùng: $L = 1600$ mm.

Chiều dày thùng: $\delta = 10$ mm.

Lượng Chlorine lấy ra mỗi giờ từ 1 m² diện tích mặt bên của thùng chứa: 3kg/h.

Diện tích mặt bên của thùng chứa:

$$S = \pi \times D \times 0.5 \times L = \pi \times 746 \times 0.5 \times 1600 = 1874902.5 \text{ (mm}^2\text{)} = 1.87 \text{ (m}^2\text{)}$$

Suy ra lượng Chlorine lấy ra mỗi giờ:

$$q = 1.87 \times 3 = 5.61 \text{ (kg/h)}$$

Số lượng thùng chứa Chlorine: $n = \frac{Y_{a.tb}^h}{q} = \frac{0.375}{5.61} = 0.07$. Chọn: $n = 1$.

Lưu lượng nước Chlorine lớn nhất trong mỗi giờ:

$$q_{\max} = \frac{a \times Q_{h_{\max}} \times 100}{b \times 1000 \times 1000} = \frac{3 \times 225 \times 100}{0.12 \times 1000 \times 1000} = 0.57 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Trong đó:

$a = 3 \text{ g/m}^3$: liều lượng clo hoạt tính.

b : Nồng độ clo hoạt tính trong nước Chlorine (%), phụ thuộc vào nhiệt độ (20 – 25°C), $b = 0.15 - 0.12\%$. Ta chọn: $b = 0.12\%$. (Nguồn: *Lâm Minh Triết, Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình, Trang 177*)

- **Tính bể tiếp xúc**

Nhiệm vụ : Trộn đều nước Chlorine với nước thải tạo điều kiện tiếp xúc và thời gian lưu nước đủ lâu để oxy hóa các tế bào vi sinh vật. Nước thải sau khi ra khỏi bể khử trùng có nồng độ các chất ô nhiễm đạt tiêu chuẩn cho phép.

Tính toán

Hiệu quả khử trùng đạt 99%.

Thời gian tiếp xúc giữa Chlorine và nước thải ≥ 30 phút (Nguồn: *Trang 80 – Bộ xây dựng TCXDVN 7947 – 2008 Thoát nước – Mạng lưới và công trình bên ngoài*). Chọn thời gian là 30 phút.

Thể tích bể cần:
$$V = Q_{tb} \times t = \frac{125 \times 30}{60} = 62.5 \text{ m}^3$$

Chọn chiều cao công tác của bể $H = 3$ m. $H = 2 \div 5.5$. (Nguồn: *Trang 177, Xử lý nước thải đô thị & công nghiệp, tính toán thiết kế công trình – Lâm Minh Triết*).

Chọn chiều cao bảo vệ $H_{bv} = 0.5$ m

Chiều cao xây dựng:

$$H = H_n + H_{bv} = 3 + 0.5 = 3.5 \text{ m}$$

Diện tích bể tiếp xúc:

$$F = \frac{V}{H} = \frac{62.5}{3} = 20.83 \text{ m}^2$$

Chọn chiều rộng của bể: $B = 3$ m, chiều dài của bể: $L = 7$ m

Chia bể thành nhiều ngăn để tạo diện tích tiếp xúc để quá trình khử trùng đạt hiệu quả cao, chọn chiều dài mỗi ngăn $L_1 = 1.3$ m, số ngăn nước:

$$n = \frac{L}{L_1} = \frac{7}{1.3} = 5.4 \text{ ngăn}$$

Chọn 6 ngăn.

Chiều dài bể khử trùng: $L = n \times L_1 + (n-1) \times b = 6 \times 1.3 + 5 \times 0.1 = 8.3 \text{ m}$

Với: b là Chiều dày vách ngăn, $b = 0.1 \text{ m}$

Vậy kích thước bể khử trùng: $L \times B \times H_t = 8.3 \times 3 \times 3.5 \text{ m}$.

Thể tích chứa nước của bể:

$$V_n = L \times B \times H_n = 8.3 \times 3 \times 3.5 = 87.15 \text{ m}^3$$

Thời gian lưu thực tế:

$$HRT = \frac{V_n}{Q_{tb}} = \frac{87.15}{125} = 0.7h$$

Thời gian tiếp xúc của bể:

$$T_{tx} = HRT \times BF = 0.7 \times 0.7 = 0.5h$$

Với: BF là chỉ số độ dày đường ziczac, $BF = 0.7$

Bảng 4.15: Các thông số tính toán và kích thước bể khử trùng

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Thể tích bể khử trùng	m^3	87.15
2	Chiều rộng bể	m	3
3	Chiều cao bể	m	3.5
4	Chiều dài bể	m	8.3
5	Thời gian lưu	h	0.7
6	Thời gian tiếp xúc	h	0.5
7	Liều lượng chlorine lớn nhất	m^3/h	0.63

4.2.10 Bể nén bùn

❖ *Nhiệm vụ*

Bể nén bùn có nhiệm vụ làm giảm độ ẩm của bùn hoạt tính dư bằng cách lắng (nén) cơ học để đạt độ ẩm thích hợp (94-96%). Có 3 phương pháp nén bùn như sau: nén bùn bằng trọng lực, nén bùn bằng tuyến nổi khí hòa tan và nén bùn bằng máy ly tâm. Chọn nén bùn bằng trọng lực.

❖ *Tính toán*

Lượng bùn thải bỏ vào bể nén bùn:

$$Q_b = Q_{bt}^{lắng} = 9.7 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Diện tích hữu ích của bể nén bùn đứng:

$$F_1 = \frac{Q_b}{v_1} = \frac{9.7 \times 1000}{0.02 \times 3600 \times 24} = 5.6 \text{ m}^2$$

Trong đó:

v_1 : Tốc độ chảy của chất lỏng trong bể nén bùn lắng đứng. Chọn $v_1 = 0.02$ (mm/s) vận tốc dòng chảy ở vùng lắng trong bể nén bùn đứng không lớn hơn 0.1.

(TCXDVN 7957 – 2008)

Diện tích ống trung tâm của bể nén bùn đứng:

$$F_2 = \frac{Q_b}{v_2} = \frac{9.7 \times 1000}{29 \times 3600 \times 24} = 0.004 \text{ m}^2$$

Trong đó:

v_2 : Tốc độ chuyển động của bùn trong ống trung tâm. Chọn $v_2 = 29$ mm/s.

(TCXDVN 7957 – 2008)

Diện tích tổng cộng của bể nén bùn:

$$F = F_1 + F_2 = 5.6 + 0.004 = 5.604 \text{ m}^2$$

$$\text{Đường kính bể nén bùn: } D = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 5.604}{\pi}} = 2.5 \text{ m}$$

$$\text{Đường kính ống trung tâm: } d = 0.2 \times D = 0.2 \times 2.5 = 0.5 \text{ m}$$

$$\text{Đường kính phần loe của ống trung tâm: } d_1 = 1.35 \times D = 1.35 \times 0.5 = 0.7 \text{ m}$$

Đường kính ống tẩm chắn: $d_{ch} = 1.3 \times d_1 = 1.3 \times 0.7 = 0.9 \text{ m}$

Đường kính máng thu nước: $D_{mang} = 0.9 \times D = 0.9 \times 2.5 = 2.25 \text{ m}$

Chiều cao phần lắng của bể nén bùn được tính theo công thức:

$$h_t = v \times t = \frac{0.02 \times 8 \times 3600}{1000} = 0.6 \text{ m}$$

Chiều cao ống phân phối trung tâm: $h = 60 \% h_L = 0.6 \times 0.6 = 0.4 \text{ m}$.

Chọn chiều cao phần loe là 0.2 m

Trong đó:

t : Thời gian lắng, $t = 8 \text{ h}$ (Nguồn: Trang 415, Xử lý nước thải đô thị & công nghiệp, tính toán thiết kế công trình _ Lâm Minh Triết).

v : Tốc độ chuyển động của nước thải trong bể lắng đứng, $v < 0.1 \text{ mm/s}$.

(Nguồn: TCXDVN 7957 - 2008). Chọn: $v = 0.02 \text{ mm/s}$

Chiều cao phần hình nón của bể lắng đứng được xác định theo công thức:

$$h_n = h_2 + h_3 = \left(\frac{D-d}{2} \right) \times \tan \alpha = \left(\frac{2.5-0.5}{2} \right) \times \tan 50^\circ = 1.2 \text{ m}$$

Trong đó:

h_2 : Chiều cao lớp trung hòa, m

h_3 : Chiều cao giả định của lớp cặn lắng trong bể, m

α : Góc nghiêng của đáy bể lắng so với phương ngang, lấy không lớn hơn 50°

(TCXDVN 7957 - 2008)

Chiều cao tổng cộng của bể: $H = h_t + h_n + h_{bv} = 0.6 + 1.2 + 0.5 = 2.3 \text{ m}$

❖ **Tính toán bơm bùn**

Bùn đầu vào có độ ẩm rất cao 99.4%, bùn sau quá trình nén trọng lực ở bể nén bùn độ ẩm còn khoảng 98%.

Lượng bùn thu được qua bể nén bùn:

$$Q = \frac{Q_b \times 98}{99.4} = \frac{9.7 \times 98}{99.4} = 9.6 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Công suất của bơm bùn:

$$N = \frac{Q \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{9.6 \times 1100 \times 9.81 \times 6}{1000 \times 0.8 \times 3600} = 0.22 \text{ kW}$$

Trong đó:

H : Cột áp toàn phần của bơm, $H = 6 \text{ mH}_2\text{O}$

Q : Lưu lượng bùn thu được, $Q = 9.6 \text{ m}^3/\text{ngày}$

β : Hệ số dự trữ ($\beta = 1 \div 2.5$) chọn: $\beta = 1.5$.

Công suất thực tế của máy bơm:

$$N_{tt} = \beta \times N = 1.5 \times 0.22 = 0.33 \text{ kW}$$

Chọn 02 bơm chìm hút bùn APP (2 bơm hoạt động thay phiên)

Thông số thiết kế bơm chìm hút bùn bể nén bùn

Model	: DSP-20T 2HP
Công suất	: 2HP
Nguồn điện	: 380V
Lưu lượng nước tối đa	: $9 \text{ m}^3/\text{h}$
Cột áp tối đa	: 15m
Sử dụng đường ống	: 40mm
Cỡ nòng	: 3"
Kích thước	: 400 x 240 x 545mm
Trọng lượng	: 37kg

Đường kính ống dẫn bùn ra khỏi bể:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi v}} = \sqrt{\frac{4 \times 9.6}{\pi \times 0.9 \times 3600}} = 0.062 \text{ (m)}$$

Với $v = 0.9 \text{ m/s}$ là vận tốc bùn chảy trong ống dẫn bùn.

Chọn ống nhựa uPVC có đường kính 63 mm.

❖ **Máy ép bùn**

Chọn máy ép bùn dây đai CHI-SHUN

Bảng 4.16: Thông số thiết kế máy ép bùn

Thông số	Giá trị
Model	NBD-H
Công suất	24-73 m ³ /h
Chiều rộng băng tải	2000-3000 mm
Công suất bánh bùn đầu ra	360-1100 Kg DS/h
Tốc độ băng tải	2-8 m/phút
Công suất động cơ kéo	3Hp
Lượng nước rửa băng tải	16.4-24.2 m ³ /h
Trọng lượng	3300-4600 kg
Xuất xứ	Đài Loan

Đường kính ống dẫn nước ra khỏi bể nén bùn:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi v}} = \sqrt{\frac{4 \times 3000}{\pi \times 0.7 \times 86400}} = 0.25 \text{ m}$$

Chọn ống nhựa uPVC có đường kính 250 mm.

Bảng 4.17: Thông số bể nén bùn

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Lưu lượng bùn dư	m ³ /ngày	9.7
2	Thể tích xây dựng	m ³	14.4
3	Chiều dài cạnh bể	m	2.5
4	Chiều cao bể	m	2.3

4.3. PHƯƠNG ÁN 2

4.3.1 Song chắn rác thô

Như phương án 1

4.3.2 Bể lắng cát

Như phương án 1

4.3.3 Bể thu gom

Như phương án 1

4.3.4 Lưới lọc rác tinh

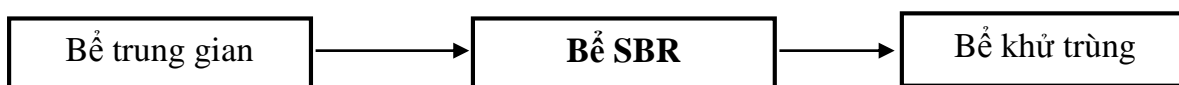
Như phương án 1

4.3.5 Bể điều hòa

Như phương án 1

4.3.6 Bể SBR

❖ Vị trí



❖ Nhiệm vụ

SBR là bể xử lý nước thải với bùn hoạt tính, trong đó những công đoạn: làm đầy, phản ứng, lắng và xả cặn đều được thực hiện trong cùng một công trình. Thời gian từ lúc bắt đầu thực hiện làm đầy bể đến lúc kết thúc việc xả cặn được gọi là một chu trình.

SBR có thiết kế hệ thống đơn giản với các bước xử lý cơ bản theo quy trình từng mẻ. Khoảng thời gian cho mỗi chu kỳ có thể điều chỉnh được và là một quy trình có thể điều chỉnh tự động bằng PLC. Hiệu quả xử lý có độ tinh cậ cao và độ linh hoạt.

❖ Thiết kế

Bảng 4.18: Chất lượng nước thải vào bể SBR

Lưu lượng (m ³ /ngày)	3000
BOD (mg/l)	124.19
SS (mg/l)	172.01

Một số thông số cần thiết khác:

- Nồng độ bùn hoạt tính đầu vào: $X_0=0$
- Thời gian lưu bùn (tuổi bùn): 10-30 ngày
- Tỷ số F/M: 0.05-0.2/ngày
- Nồng độ bùn hoạt tính lơ lửng: $X=3500$ mg/l
- Chỉ số SVI: 120 ml/g
- $MLVSS/MLSS = 0.8$
- Nhiệt độ nước $t=25^{\circ}C$

Các giá trị bCOD, nbCOD, nbVSS:

$$bCOD = S_v - S_r = 1.65 \times BOD_5 = 1.65 \times 124.19 = 204.92 \text{ mg/l}$$

$$nbCOD = COD - bCOD = 216.7 - 204.92 = 11.78 \text{ mg/l}$$

$$nbVSS = TSS \times \frac{MLVSS}{MLSS} \times (1 - 0.68) = 172.01 \times 0.8 \times (1 - 0.68) = 44.04 \text{ mg/l}$$

• **Tính toán kích thước bể:**

Tổng thời gian cho 1 chu kỳ bể SBR: $T_c = t_{ld} + t_{pu} + t_l + t_c = 6$ h

Trong đó:

t_{ld} : thời gian pha làm đầy, $t_{ld} = 3$ h

t_{pu} : thời gian phản ứng, $t_{pu} = 1.5$ h

t_l : thời gian lắng, $t_l = 1$ h

t_c : thời gian chất nước, $t_c = 0.5$ h

Số chu kỳ hoạt động của 1 bể: $n_1 = \frac{24}{6} = 4$ chu kỳ

Chọn bể SBR gồm 2 đơn nguyên, khi bể này đang làm đầy thì bể kia phản ứng, lắng và chất nước và ngược lại.

Thể tích làm đầy cho 1 chu kỳ của bể: $V_{ld} = \frac{Q}{2 \times n_1} = \frac{3000}{2 \times 4} = 375 \text{ m}^3$

Hàm lượng chất rắn lơ lửng có trong bùn lắng:

$$X_b = \frac{1000(\text{mg/l}) \times 1000(\text{ml/l})}{SVI(\text{ml/g})} = \frac{1000\text{mg/g} \times 1000\text{ml/l}}{120\text{ml/g}} = 8333.3\text{mg/l} = 8333.3 \text{ g/m}^3$$

Phương trình cân bằng vật chất: $X_{MLSS} \times V_T = X_b \times V_b$

$$\Rightarrow \frac{V_b}{V_T} = \frac{X_{MLSS}}{X_b} = \frac{3500}{8333.3} = 0.42$$

Để lượng chất lơ lửng không theo nước chảy ra ngoài, cần bổ sung thêm 20% an toàn:

$$\Rightarrow \frac{V_b}{V_T} = 1.2 \times 0.42 = 0.5$$

$$V_T = V_b + V_{ld}$$

$$V_b = 0.5V_T \Rightarrow V_{ld} = 0.5V_T \Rightarrow V_T = 2V_{ld} = 2 \times 375 = 750 \text{ m}^3$$

Trong đó:

V_T : thể tích của bể, m^3

X_{MLSS} : hàm lượng MLSS đầu vào, $X_{MLSS} = 3500 \text{ mg/l}$

V_b : thể tích bùn lắng sau giai đoạn chảy nước, m^3

V_{ld} : thể tích làm đầy cho 1 chu kỳ, m^3 .

Chiều cao xây dựng bể SBR xác định theo công thức: $H_{xd} = H + H_{bv}$

Với H: chiều cao công tác từ 5-8m, chọn H=5m

h_{bv} : chiều cao bảo vệ, tính từ mực nước thành bể, chọn $h_{bv} = 0.5 \text{ m}$

Suy ra chiều cao xây dựng của bể: $H_{xd} = 5 + 0.5 = 5.5 \text{ m}$

Diện tích mặt bằng của 1 đơn nguyên bể:

$$F = \frac{V_T}{H} = \frac{750}{5} = 150 \text{ m}^2$$

Chọn kích thước bể $L \times B = 15 \text{ m} \times 10 \text{ m}$

$$H = h_n + h_b + h_{at}$$

Chiều sâu rút nước $h_n = 50\% H = 2.5 \text{ m}$

Chiều cao chứa bùn $h_b = 43\% H = 2.15 \text{ m}$

Chiều cao an toàn của lớp bùn: $h_{at} = 7\% H = 0.35 \text{ m}$

$$H = 2.5 + 2.15 + 0.35 = 5 \text{ m}$$

Thời gian lưu nước tổng cộng 2 bể:

$$\tau = \frac{2 \times V_T \times 24}{Q} = \frac{2 \times 750 \times 24}{3000} = 12 \text{ h}$$

- **Tỷ số F/M tải trọng tính theo BOD:**

$$F / M = \frac{Q \times BOD_5}{V_T \times X_{MLVSS}} = \frac{1500 \times 124.19}{750 \times 3500 \times 0.8} = 0.23 \text{ ngày}$$

F/M nằm trong giới hạn cho phép 0.2-0.6/ngày

Tải trọng tính theo BOD:

$$L_{BOD} = \frac{Q \times BOD_5}{V_T} = \frac{1500 \times 124.19 \times 10^{-3}}{750} = 0.25 \text{ kgBOD}_5/\text{m}^3.\text{ngày}$$

- **Cân chỉnh, bổ sung Nito, Phospho cho hệ bùn hoạt tính.**

Ta có tỷ lệ COD/N/P của hệ bùn hoạt tính trong bể hiếu khí là 100/5/1

Do đó: Nồng độ N cần thiết cho hệ bùn hoạt tính là:

$$\frac{COD}{N} = \frac{100}{5} \rightarrow N = \frac{(216.7 - 110) \times 5}{100} = 5.84 \text{ mg/l}$$

Nồng độ P cần thiết cho hệ vi sinh là:

$$\frac{COD}{P} = \frac{100}{1} \rightarrow P = \frac{(216.7 - 110) \times 1}{100} = 1.2 \text{ mg/l}$$

- **Thời gian lưu bùn:**

Tổng lượng sinh khối:

$$P_{X,TSS} \times T_b = V_T \times X_{MLSS} = 750 \times 3500 \times 10^{-3} = 2625 \text{ kg}$$

$$P_{X,TSS} \times T_b = \frac{Y \times Q \times (S_v - S_r) \times T_b}{1 + k_d \times T_b} + \frac{f_d \times k_d \times Y \times Q \times (S_v - S_r) \times T_b^2}{1 + k_d \times T_b} + Q \times nbVSS \times T_b + Q(TSS_0 - VSS_0)T_b$$

Trong đó:

T_b : thời gian lưu bùn, chọn $T_b = 10$ ngày

Q : lưu lượng trung bình của mỗi bể = $1500 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Y : hệ số sản lượng bùn, chọn theo thực nghiệm, $Y = 0.4 \text{ mgVSS/mgCOD}$

S_v : nồng độ cơ chất của nước thải vào bể SBR,

S_r : nồng độ cơ chất nước thải ra, coi $S_v - S_r = \text{bCOD} = 204.92 \text{ mg/l}$

f_d : tỉ lệ vụn tế bào, $f_d = 0.15$

k_d : hệ số phân hủy nội bào ở 25°C , $k_d = k_d^{20} \times 1.04^{25-20} = 0.12 \times 1.04^5 = 0.146$

$nbVSS = 44.04 \text{ mg/l}$, $VSS_0 = 68\%$ $TSS_0 = 0.68 \times 172.01 = 117 \text{ mg/l}$

Suy ra

$$2625 \times 10^{-3} = \frac{0.4 \times 1500 \times 204.92 \times T_b}{1 + 0.146 \times T_b} + \frac{0.15 \times 0.146 \times 0.4 \times 1500 \times 204.92 \times T_b^2}{1 + 0.146 \times T_b}$$

$$+ 1500 \times 44.04 T_b + 1500(172.01 - 117) T_b$$

$T_b = 13.8 \rightarrow$ chọn $T_b = 14$ ngày (10 – 30 ngày)

- **Hàm lượng sinh khối tính theo MLVSS**

$$P_{sk} = \frac{Y \times Q \times (S_v - S_r)}{1 + k_d \times T_b} + \frac{f_d \times k_d \times Y \times Q \times (S_v - S_r) \times T_b}{1 + k_d \times T_b} + Q \times nbVSS$$

$$= \frac{0.4 \times 1500 \times 204.92}{1 + 0.146 \times 14} + \frac{0.15 \times 0.146 \times 0.4 \times 1500 \times 204.92 \times 14}{1 + 0.146 \times 14} + 1500 \times 44.04$$

$$= 119 \times 10^3 \text{ g/ngày} = 119 \text{ kg/ngày}$$

- **Tính toán lượng bùn dư:**

Thể tích phần chứa bùn trong bể SBR

Thể tích phần chứa bùn

$$V_s = 43\% V_T = 0.43 \times 750 = 322.5 \text{ m}^3$$

Lượng bùn có khả năng chứa trong bể:

$$m_b = V_s \times \rho \times X_s = 322.5 \times 1.02 \times 8333.3 \times 10^{-3} = 2741.3 \text{ kg}$$

Trong đó:

V_s : Thể tích phần chứa bùn, $V_s = 322.5 \text{ m}^3$

ρ : Khối lượng riêng của bùn, $\rho = 1.02 \text{ kg/m}^3$

X_s : Hàm lượng chất rắn lơ lửng có trong bùn lắng, $X_s = 8333.3 \times 10^3$

Thể tích bùn chiếm chỗ sau n chu kỳ:

$$G_n = G_{n-1} + \sum_{n-1}^n \frac{P_{sk}}{0.8} + SS_n$$

Với : $P_{sk} = 119 \text{ kg/ngày}$

Tổng hàm lượng MLSS trong bể tính theo 1 chu kỳ:

$$P_x = \frac{P_{sk}}{4} = \frac{119}{4} = 29.75 \text{ kg}$$

Hàm lượng cặn trong bể:

$$G_0 = V_T \times X_{MLSS} = 750 \times 3500 \times 10^{-3} = 2625 \text{ kg}$$

Lượng cặn hữu cơ đi vào bể mỗi chu kỳ:

$$SS = (TSS_0 - VSS_0) V_{ld} = (172.01 - 117) \times 375 \times 10^{-3} = 20.63 \text{ kg}$$

Sau 1 chu kỳ làm việc: $G_1 = G_0 + \frac{P_x}{0.8} + SS = 2625 + \frac{29.75}{0.8} + 20.63 = 2682.8 \text{ kg}$

Sau chu kỳ làm việc thứ 2: $G_2 = G_1 + \frac{P_x}{0.8} + SS = 2682.8 + \frac{29.75}{0.8} + 20.63 = 2740.6 \text{ kg}$

Sau chu kỳ làm việc thứ 3: $G_3 = G_2 + \frac{P_x}{0.8} + SS = 2740.6 + \frac{29.75}{0.8} + 20.63 = 2798.4 \text{ kg}$

Sau chu kỳ làm việc thứ 4: $G_4 = G_3 + \frac{P_x}{0.8} + SS = 2798.4 + \frac{29.75}{0.8} + 20.63 = 2856.2 \text{ kg}$

Khối lượng bùn cần thải bỏ/bể/chu kỳ: $G_{du} = G_1 - G_0 = 2682.8 - 2625 = 57.8 \text{ kg}$

Thể tích bùn thải bỏ: $V_{du} = \frac{G_{du}}{\rho \times X_b} = \frac{57.8}{1.02 \times 8333.3 \times 10^{-3}} = 6.8 \text{ m}^3$

Vậy lượng bùn phải bơm bỏ ở 2 bể SBR mỗi ngày là:

$$V_{b0} = 6.8 \times 2 = 13.6 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Thể tích bùn thực của bể sau mỗi chu kỳ:

$$V_b = \frac{G_1}{\rho \times X_b} = \frac{2682.8}{1.02 \times 8333.3 \times 10^{-3}} = 315.7 \text{ m}^3$$

Chiều cao bùn thực $H_b = \frac{V_b}{F} = \frac{315.7}{150} = 2.2 \text{ m}$

- **Lượng không khí cần thiết cho bể:**

BOD₅ đầu ra = BOD₅ hòa tan + BOD₅ của chất lơ lửng

Theo QCVN 14:2008/BTNMT, nước thải sau xử lý đạt loại A có TSS ≤ 50 mg/l

Chọn: TSS_{đầu ra} = 40 mg/l.

Phần có khả năng phân hủy sinh học: $bTSS_{ra} = 40 \times 0.65 = 26 \text{ (mg/l)}$

BOD₅ của chất rắn: $bTSS_{ra} = 26 \times 1.42 = 36.9 \text{ (mg/l)}$

(Với 1.42 là lượng oxy cần thiết oxy hóa 1 tế bào)

BOD₅ của chất rắn lơ lửng đầu ra = $36.9 \times 0.68 = 25.1 \text{ (mg/l)}$

Suy ra: BOD₅ hòa tan = BOD₅ đầu ra – BOD₅ của cặn lơ lửng = $50 - 25.1 = 24.9 \text{ (mg/l)}$

Nhu cầu oxy trên lý thuyết:

$$\begin{aligned} OC_0 &= Q(S_0 - S) - 1.42 \times P_x + 4.57Q(N_0 - N) \\ &= 1500 \times 204.92 \times 10^{-3} - 1.42 \times 29.75 + 4.57 \times 1500 \times 24.9 \times 10^{-3} \\ &= 436 \text{ (kgO}_2 \text{ / ngày)} \end{aligned}$$

Thời gian sục khí trong 1 chu kỳ: tối thiểu nửa thời gian làm đầy bắt đầu thổi khí

$$t_{sk} = \frac{t_{ld}}{2} + t_{pu} = \frac{3}{2} + 1.5 = 3 \text{ h}$$

=> Thời gian sục khí trong 1 ngày cho 1 bể: $T_{sk} = 3 \times 4 = 12$ h

Hệ số an toàn để cung cấp đủ O_2 khi xử lý cao tải ở giai đoạn nạp nước ban đầu là 1.5

Lượng O_2 cấp theo giờ: $R_h = \frac{1.5 \times 436}{12} = 54.5$ kg O_2 /ngày

Lượng Oxy cần thiết thực tế:

$$OC_t = R_h \times \frac{C_s^{20}}{C_s^{28.4} - C} \times \frac{1}{1.024^{28.4-20}} \times \frac{1}{\alpha}$$

Trong đó

$C_s^{20} = 9.08$ mg/l và $C_s^{28.4} = 7.8$ mg/l là nồng độ oxy bão hòa ở 20°C và ở nhiệt độ trung bình của nước mùa hè 28.4°C

α : hệ số điều chỉnh lượng oxy ngấm vào nước thải, chọn $\alpha = 0.9$ (0.6-0.94)

$C = 2$ mg/l: nồng độ oxy cần duy trì trong bể.

Suy ra $OC_t = 54.5 \times \frac{9.08}{7.8-2} \times \frac{1}{1.024^{28.4-20}} \times \frac{1}{0.9} = 77.7$ kg O_2 /h

Lưu lượng không khí cần thiết cung cấp vào bể:

$$Q_{kk} = \frac{OC_t}{OU}$$

$$OU = O_u \times H = 7 \times 5 = 35 (\text{g}O_2 / \text{m}^3)$$

Trong đó

O_u phụ thuộc vào hệ thống phân phối khí, với bọt khí nhỏ mịn $O_u = 7 \text{g}O_2 / \text{m}^3 \cdot \text{m}$
(Trịnh Xuân Lai, *Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải*, Trang 112)

OU: công suất hòa tan oxy vào nước thải của thiết bị phân phối khí tính theo gam oxy cho một m^3 khí

H: chiều cao lớp nước, $H = 5$ m

$$\Rightarrow Q_{kk} = \frac{77.7 \times 10^3}{35} = 2220 (\text{m}^3 / \text{h}) = 37 (\text{m}^3 / \text{ph}) = 0.62 (\text{m}^3 / \text{s})$$

- **Tính toán hệ thống thổi khí**

Thông số đĩa thổi khí

Model	: AFD270
Đường kính đĩa	: 270mm
Kiểu đĩa thoát khí	: Dạng bọt mịn
Lưu lượng thoát khí tối đa	: 0 – 12 m ³ /h
Lưu lượng thoát khí tiêu chuẩn	: 2 – 5 m ³ /h
Diện tích bề mặt hoạt động	: 0.0375 m ²
Số lỗ thoát khí	: 6,600
Đường kính nối ren (DN)	: 20mm (3/4")
Màng đĩa	: EDPM
khung đĩa	: Nhựa P.P (Polypropylene)
Hãng sản xuất	: SSI - USA

Số đĩa cần phân phối trong 1 bể:

$$N = \frac{Q_{kk}}{q_k} = \frac{2220}{11} = 201.8 \text{ đĩa}$$

Ta chọn số đĩa cho 1 bể là 204 đĩa để dễ lắp đặt cân xứng.

Bố trí đường ống cấp khí:

Một đường ống dẫn khí chính vào bể chia ra 12 nhánh phụ.

Trên mỗi nhánh phụ lắp 17 đĩa thổi khí cách nhau 0.5m và cách thành bể 0.5m.

Các đường ống cách nhau 1m.

Áp lực cần thiết của máy thổi $H_t = H + H_c + H_d$

Trong đó

H: độ ngập của thiết bị thổi khí, cách đáy 0.25m, H = 4.7m

H_c: tổn thất cục bộ, H_c = 0.5m

H_d: tổn thất đường dài, H_d = 0.5m

Suy ra: $H_t = H + H_c + H_d = 4.75 + 0.5 + 0.5 = 5.7(m)$

Lưu lượng của máy thổi khí:

$$Q_m = \frac{2220}{2 \times 60} = 18.5(m^3 / ph) \text{ (máy thổi khí thổi cho cả 2 bể)}$$

Áp lực không khí là:

$$p_2 = \frac{10.33 + H_{ct}}{10.33} = \frac{10.33 + 5.7}{10.33} = 1.56 \text{ atm}$$

Công suất tính máy thổi khí theo quá trình nén đoạn nhiệt:

$$P_m = \frac{G \times R \times T_1}{29.7 \times n \times e} \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{0.283} - 1 \right] \text{ kW}$$

(Trang 108 Nguồn: Trịnh Xuân Lai, Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải)

Trong đó:

P_{may} : Công suất yêu cầu của máy thổi khí, kW

G: Lượng không khí mà hệ thống cung cấp trong một giây (kg/s)

Q: Lưu lượng không khí = 1110 m³/h = 0.308 m³/s

ρ : khối lượng riêng của không khí, = 1.2kg/m³

$$G = Q \times \rho = 0.308 \times 1.2 = 0.37 \text{ kg/s}$$

R: hằng số khí, R = 8.314 KJ/K.mol

T₁: Nhiệt độ tuyệt đối của không khí đầu vào T₁ = 273 + 25 = 298

p₁: áp suất tuyệt đối của không khí đầu vào p₁ = 1atm

p₂: áp suất tuyệt đối của không khí đầu ra, p₂ = 1.56 atm

$$n = \frac{K-1}{K} = 0.283 \text{ (K = 1.395 đối với không khí),}$$

29.7: hệ số chuyển đổi

e: Hiệu suất của máy, chọn e = 0.8

$$\text{Suy ra: } P_{may} = \frac{0.37 \times 8.314 \times 298}{29.7 \times 0.283 \times 0.8} \left[(1.56)^{0.283} - 1 \right] = 18.3 \text{ kW}$$

Sử dụng 3 máy thổi khí TSURUMI (2 máy hoạt động liên tục, 1 máy thay phiên).

Thông số máy thổi khí bể SBR

Model : RSR-100

Lưu lượng : 0.86-26 (m³/min)

Cột áp : 0.1-0.6 kg/cm² (1000-6000 mmAq)

Motor đi kèm : 0.75-45 kW (1-60 Hp)

Đường ống dẫn khí:

Đường ống chính:

$$D_k = \sqrt{\frac{4Q_k}{\pi \times v_k}} = \sqrt{\frac{4 \times 2220}{\pi \times 12 \times 2}} = 0.256 \text{ (m)}$$

Với v là vận tốc dòng khí trong ống từ 10-15m/s, chọn v=12m/s

Chọn ống thép có đường kính 250 mm

Kiểm tra lại vận tốc trong ống dẫn khí chính:

$$v_k = \frac{4Q_k}{\pi d^2} = \frac{4 \times 2220}{\pi \times 0.25^2 \times 3600} = 12.6(m/s) \text{ (thỏa)}$$

Từ ống chính sẽ có 10 ống nhánh

$$D_{n1} = \sqrt{\frac{4 \frac{Q_k}{10}}{\pi v_k}} = \sqrt{\frac{4 \times 2220}{\pi \times 12 \times 10 \times 3600}} = 0.081(m)$$

Chọn ống thép đường kính 76 mm

Kiểm tra lại vận tốc trong ống dẫn khí nhánh:

$$v_k = \frac{4Q_k}{\pi d^2} = \frac{4 \times 2220}{\pi \times 0.076^2 \times 10 \times 3600} = 13.6(m/s) \text{ (thỏa)}$$

• **Tính toán đường ống xả bùn:**

Lượng bùn xả thải trong 1 chu kỳ là $V_{dt} = 6.8 \text{ m}^3$

Chọn thời gian bơm bùn trong vòng 1h

Lưu lượng bùn thải được bơm là : $Q_{du} = \frac{6.8}{1} = 6.8(m^3/h)$

Chọn vận tốc bùn chảy trong ống $v_b = 0.3 \text{ m/s}$

Đường kính ống xả bùn:

$$D_b = \sqrt{\frac{4Q_{du}}{\pi v}} = \sqrt{\frac{4 \times 6.8}{\pi \times 0.3 \times 3600}} = 0.09m$$

Chọn ống xả bùn là ống nhựa PVC có đường kính 90mm

Chọn bơm bùn có cột áp $H = 5.5 \text{ m}$.

Tính toán đường ống dẫn nước ra khỏi bể SBR

Vận tốc dòng chảy trong ống có áp là $v = 0.7 - 1.5 \text{ m/s}$. Chọn $v = 1 \text{ m/s}$

Đường kính ống dẫn nước:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_h}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 125}{\pi \times 60 \times 60}} = 0.21m$$

Chọn ống nhựa PVC với đường kính là 220 mm

Bảng 4.19: Thông số thiết kế bể SBR

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Thể tích làm việc	m ³	750
2	Thể tích xây dựng	m ³	825
3	Chiều dài	m	15
4	Chiều rộng	m	10
5	Chiều cao tổng cộng	m	5.5
6	Thời gian cho 1 chu kỳ	h	6
7	Số đơn nguyên	Bể	2

4.3.7 Bể khử trùng

Như phương án 1

4.3.8 Bể nén bùn

❖ *Nhiệm vụ*

Bể nén bùn có nhiệm vụ làm giảm độ ẩm của bùn hoạt tính dư bằng cách lắng (nén) cơ học để đạt độ ẩm thích hợp (94-96%). Có 3 phương pháp nén bùn như sau: nén bùn bằng trọng lực, nén bùn bằng tuyến nổi khí hòa tan và nén bùn bằng máy ly tâm. Chọn nén bùn bằng máy ly tâm có hệ thống gạt cặn.

❖ *Tính toán*

Lượng bùn thải bỏ vào bể nén bùn:

$$Q_b = Q_{bt}^{SBR} = 13.6 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Diện tích hữu ích của bể nén bùn đứng:

$$F_1 = \frac{Q_b}{v_1} = \frac{13.6 \times 1000}{0.02 \times 3600 \times 24} = 8 \text{ m}^2$$

Trong đó:

v_1 : Tốc độ chảy của chất lỏng trong bể nén bùn lắng đứng. Chọn $v_1 = 0.02$ (mm/s) vận tốc dòng chảy ở vùng lắng trong bể nén bùn đứng không lớn hơn 0.1.

(TCXDVN 7957 – 2008)

Diện tích ống trung tâm của bể nén bùn đứng:

$$F_2 = \frac{Q_b}{v_2} = \frac{13.6 \times 1000}{29 \times 3600 \times 24} = 0.006 \text{ m}^2$$

Trong đó:

v_2 : Tốc độ chuyển động của bùn trong ống trung tâm. Chọn $v_2 = 29$ mm/s.

(TCXDVN 7957 – 2008)

Diện tích tổng cộng của bể nén bùn:

$$F = F_1 + F_2 = 8 + 0.006 = 8.006 \text{ m}^2$$

$$\text{Đường kính bể nén bùn: } D = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 8.006}{\pi}} = 3 \text{ m}$$

Đường kính ống trung tâm: $d = 0.2 \times D = 0.2 \times 3 = 0.6 \text{ m}$

Đường kính phần lọc của ống trung tâm: $d_1 = 1.35 \times D = 1.35 \times 0.6 = 0.8 \text{ m}$

Đường kính ống tấm chắn: $d_{ch} = 1.3 \times d_1 = 1.3 \times 0.8 = 1 \text{ m}$

Đường kính máng thu nước: $D_{mang} = 0.9 \times D = 0.9 \times 3 = 2.7 \text{ m}$

Chiều cao phần lắng của bể nén bùn được tính theo công thức:

$$h_u = v \times t = \frac{0.02 \times 8 \times 3600}{1000} = 0.6 \text{ m}$$

Chiều cao ống phân phối trung tâm:

$$h = 60 \% h_L = 0.6 \times 0.6 = 0.36 \text{ m.}$$

Trong đó:

t : Thời gian lắng, $t = 8 \text{ h}$ (Nguồn: trang 415, *Xử lý nước thải đô thị & công nghiệp, tính toán thiết kế công trình* _ Lâm Minh Triết).

v : Tốc độ chuyển động của nước thải trong bể lắng đứng, $v < 0.1 \text{ mm/s}$.

(Nguồn: *TCXDVN 7957 - 2008*). Chọn: $v = 0.02 \text{ mm/s}$

Chiều cao phần hình nón của bể lắng đứng được xác định theo công thức:

$$h_n = h_2 + h_3 = \left(\frac{D-d}{2} \right) \times \tan \alpha = \left(\frac{3-0.6}{2} \right) \times \tan 50^\circ = 1.4 \text{ m}$$

Trong đó:

h_2 : Chiều cao lớp trung hòa, m

h_3 : Chiều cao giả định của lớp cặn lắng trong bể, m

D : Chiều ngang của bể

α : Góc nghiêng của đáy bể lắng so với phương ngang, lấy không lớn hơn 50°

(*TCXDVN 7957 - 2008*)

Chiều cao tổng cộng của bể: $H = h_u + h_n + h_{bv} = 0.6 + 1.4 + 0.5 = 2.5 \text{ m}$

- **Tính toán bơm bùn**

Bùn đầu vào có độ ẩm rất cao 99.4%, bùn sau quá trình nén trọng lực ở bể nén bùn độ ẩm còn khoảng 98%.

Lượng bùn thu được qua bể nén bùn: $Q = \frac{Q_b \times 98}{99.4} = \frac{13.6 \times 98}{99.4} = 13.4 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Công suất của bơm bùn:

$$N = \frac{Q \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{13.6 \times 1100 \times 9.81 \times 6}{1000 \times 0.8 \times 3600} = 0.32 \text{ kW}$$

Trong đó:

H : Cột áp toàn phần của bơm, $H = 6 \text{ mH}_2\text{O}$

Q : Lưu lượng bùn thu được, $Q = 6.8 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Công suất thực tế của máy bơm:

$$N_{tt} = \beta \times N = 1.5 \times 0.32 = 0.48 \text{ kW}$$

β : Hệ số dự trữ ($\beta = 1 \div 2.5$) chọn: $\beta = 1.5$.

Chọn 02 bơm chìm hút bùn APP (2 bơm hoạt động thay phiên)

Thông số thiết kế bơm chìm hút bùn bể nén bùn

Model	: DSP-20T 2HP
Công suất	: 2HP
Nguồn điện	: 380V
Lưu lượng nước tối đa	: 9m ³ /h
Cột áp tối đa	: 15m
Sử dụng đường ống	: 40mm
Cỡ nòng	: 3"
Kích thước	: 400 x 240 x 545mm
Trọng lượng	: 37kg

Đường kính ống dẫn bùn ra khỏi bể:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi v}} = \sqrt{\frac{4 \times 13.6}{\pi \times 0.9 \times 3600}} = 0.073 \text{ (m)}$$

Với $v = 0.9 \text{ m/s}$ là vận tốc bùn chảy trong ống dẫn bùn.

Chọn ống nhựa uPVC có đường kính 73 mm.

❖ **Máy ép bùn**

Chọn máy ép bùn dây đai CHI-SHUN

Bảng 4.20: Thông số thiết kế máy ép bùn

Thông số	Giá trị
Model	NBD-H
Công suất	24-73 m ³ /h
Chiều rộng băng tải	2000-3000 mm
Công suất bánh bùn đầu ra	360-1100 Kg DS/h
Tốc độ băng tải	2-8 m/phút
Công suất động cơ kéo	3Hp
Lượng nước rửa băng tải	16.4-24.2 m ³ /h
Trọng lượng	3300-4600 kg
Xuất xứ	Đài Loan

Đường kính ống dẫn nước ra khỏi bể nén bùn:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi v}} = \sqrt{\frac{4 \times 3000}{\pi \times 0.7 \times 86400}} = 0.25 \text{ m}$$

Chọn ống nhựa uPVC có đường kính 250 mm.

Bảng 4. 21: Tổng hợp thông số bể nén bùn

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Lưu lượng bùn dư	m ³ /day	6.8
2	Thể tích xây dựng	m ³	8
3	Chiều dài cạnh bể	m	2
4	Chiều cao bể	m	2

CHƯƠNG 5: KHÁI TOÁN CÔNG TRÌNH THIẾT KẾ

5.1 PHƯƠNG ÁN 1

5.1.1 Chi phí đầu tư

5.1.1.1 Chi phí xây dựng

Đơn giá cho 1 m³ bê tông cốt thép (BTCT) là 10,000,000 đồng/1m³.

Bảng 5. 1: Chi phí xây dựng các công trình (PA.1)

STT	Công trình	SL	Thể tích (m ³)	Đơn giá	Thành tiền
1	Ngăn tiếp nhận	1	3.4	10,000,000	34,000,000
2	Bể lắng cát	1	5.4	10,000,000	54,000,000
3	Bể thu gom	1	22	10,000,000	220,000,000
4	Bể điều hòa	1	210	10,000,000	2,100,000,000
5	Bể anoxic	1	122	10,000,000	1,220,000,000
6	Bể aerotank	1	115	10,000,000	1,150,000,000
7	Bể lắng sinh học	1	36	10,000,000	360,000,000
8	Bể khử trùng	1	35	10,000,000	350,000,000
9	Bể nén bùn	1	10.5	10,000,000	105,000,000
10	Nhà đặt máy ép bùn	1	11.9	10,000,000	119,000,000
11	Tủ điện, nhà điều hành	1	28	10,000,000	280,000,000
12	Nhà hóa chất	1	11.9	10,000,000	119,000,000
13	Nhà đặt máy thổi khí	1	25	10,000,000	250,000,000
Tổng cộng				6,361,000,000	

5.1.1.2 Chi phí thiết bị công nghệ

Bảng 5.2: Kinh phí đầu tư máy móc thiết bị (PA.1)

STT	Tên thiết bị	Thông số kỹ thuật	SL	Đơn giá VNĐ/cái	Thành tiền
1	SONG CHẮN RÁC THÔ	Vật liệu: gang Xuất xứ: Việt Nam	1	2,000,000	2,000,000
2	HỒ THU GOM				
	Bơm chuyển tiếp nước thải	Loại: chìm Model: 100C47.5 Lưu lượng: 2.5 m ³ /phút Công suất: 7.5kW Xuất xứ: Tsurumi-Nhật	2	59,850,000	119,700,000
3	TÁCH RÁC TINH	Vật liệu: Inox304 Xuất xứ: Việt Nam	1	25,000,000	25,000,000
4	BỂ ĐIỀU HÒA				
	Bơm chuyển tiếp nước thải	Loại: chìm Model: 100C45.5 Lưu lượng: 2.22 m ³ /phút Công suất: 5.5 kW Xuất xứ: Tsurumi-Nhật	2	56,420,000	112,840,000
	Máy thổi khí	Loại: Root Model: RSR-125 Công suất: 14.84 kW Xuất xứ: Tsurumi-Nhật	2	119,352,000	238,704,000
	Đĩa phân phối khí thô	Loại: thô Model: PermaCap Medium 3/4" Lưu lượng: 0-13 m ³ /h Đường kính: 5 inch Phụ kiện: khâu nổi EDI Xuất xứ: EDI-USA	255	200,000	51,000,000
5	BỂ ANOXIC				
	Máy khuấy	Loại: chìm Model: EFM-20T Lưu lượng: 4.5 m ³ /phút	3	34,840,000	104,520,000

		Công suất: 1.5 kW Xuất xứ: Đài Loan			
6	BỂ AEROTANK				
	Máy thổi khí	Loại: Root Model: RSR-125 Công suất: 14.84 kW Xuất xứ: Tsurumi-Nhật	2	119,352,000	238,704,000
	Đĩa phân phối khí	Loại: tinh Model: AFD 270 Lưu lượng: 0-12 m ³ /h Đường kính: 270 mm Phụ kiện: khâu nối SSI Xuất xứ: SSI-USA	72	350,000	25,200,000
	Bơm tuần hoàn nước thải	Loại: chìm Model: 100C43.7 Lưu lượng: 1.7 m ³ /phút Công suất: 3.7 kW Xuất xứ: Tsurumi-Nhật	2	29,360,000	58,720,000
7	BỂ LẮNG SINH HỌC				
	Motor quay	Công suất: 5.5kW Xuất xứ: SIEMENS	1	10,000,000	10,000,000
	Thiết bị cào bùn	Vật liệu: Inox304 Xuất xứ: Việt Nam	1	30,000,000	30,000,000
	Ống trung tâm	Vật liệu: Inox304 Xuất xứ: Việt Nam	1	6,000,000	6,000,000
	Máng răng cưa	Vật liệu: Inox304 Xuất xứ: Việt Nam	1	3,500,000	3,500,000
	Bơm bùn	Loại: chìm Model: DWO 150 M Lưu lượng: 0.1-0.55m ³ /phút Công suất: 1.1 kW Xuất xứ: Italia	2	9,660,000	19,320,000
8	BỂ KHỬ TRÙNG				
	Bồn hóa chất	Vật liệu: nhựa	1	1,000,000	1,000,000

		Thể tích: 500 lít Xuất xứ: Việt Nam			
	Motor khuấy hóa chất	Công suất: 0.75kW Xuất xứ: SIEMENS	1	2,900,000	2,900,000
	Bơm định lượng	Model: M201 PPSV Lưu lượng: 197 m ³ /h Công suất: 370W/220V/50Hz Xuất xứ: OBL-ITALIA	2	13,700,000	27,400,000
9	BỂ NÉN BÙN				
	Motor quay	Công suất: 5.5kW Xuất xứ: SIEMENS	1	10,000,000	10,000,000
	Thiết bị cào bùn	Vật liệu: Inox304 Xuất xứ: Việt Nam	1	25,000,000	25,000,000
	Ống trung tâm	Vật liệu: Inox304 Xuất xứ: Việt Nam	1	5,000,000	5,000,000
	Máng răng cưa	Vật liệu: Inox304 Xuất xứ: Việt Nam	1	2,500,000	2,500,000
	Bơm bùn	Loại: trục vít Model: NOVA ROTOR HS Công suất: 1.1 kW Xuất xứ: Nova - Italia	2	100,000,000	200,000,000
10	MÁY ÉP BÙN	Vật liệu: Inox304 Loại: Băng tải Công suất: 2.4 m ³ /h Xuất xứ: Việt Nam	1	250,000,000	250,000,000
	Bồn hóa chất	Vật liệu: nhựa Thể tích: 500 lít Xuất xứ: Việt Nam	1	1,000,000	1,000,000
	Motor khuấy hóa chất	Công suất: 0.75kW Xuất xứ: SIEMENS	1	2,900,000	2,900,000
	Bơm định lượng	Model: M201 PPSV Lưu lượng: 197 m ³ /h Công suất: 370W/220V/50Hz Xuất xứ: OBL-ITALIA	2	13,700,000	27,400,000
Tổng				1,600,308,000	

5.1.1.3 Chi phí phụ kiện

Bảng 5.3: Bảng tính chi phí phụ kiện (PA.1)

STT	Phụ kiện	Thành tiền
1	Trạm đường ống, lan can (Ống inox, van thép, PVC)	2,000,000,000
2	Trạm dây điện, tủ điều khiển	500,000,000
3	Chi phí nhân công xây dựng	3,000,000,000
Tổng cộng		5,500,000,000

Tổng chi phí đầu tư của công trình xử lý nước thải = Chi phí xây dựng + Chi phí thiết bị, máy móc + Chi phí phụ kiện

$$T_{\text{đầu tư}} = 6,361,000,000 + 1,600,308,000 + 5,500,000,000 = 13,461,308,000 \text{ VNĐ}$$

5.1.2 Chi phí vận hành

5.1.2.1 Chi phí hóa chất

Bảng 5.4: Bảng tính chi phí hóa chất (PA.1)

STT	Tên hóa chất	Liều lượng sử dụng (Kg/1m ³ nước thải)	Đơn giá (VNĐ/Kg)	Thành tiền (VNĐ/m ³)
1	Chlorine (dạng rắn)	0.01	36,000	360
2	Polymer Cation dạng rắn (ép bùn)	0.005	70,000	350

Vậy chi phí hóa chất cho 3000 m³ nước thải và 9.7 m³ bùn là 1,084,000 VNĐ

5.1.2.2 Chi phí điện năng

Bảng 5.5: Bảng tính chi phí điện năng (PA.1)

STT	Thiết bị	Số thiết bị	Số thiết bị hoạt động	Công suất mỗi thiết bị (kW)	Thời gian hoạt động của mỗi thiết bị/ngày (giờ)	Số kWh điện sử dụng/ngày (kWh)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)= (4)*(5)*(6)
1	BỂ THU GOM					
	Bơm nước thải nhúng chìm	2	1	7.5	24	180
2	MÁY TÁCH RÁC TINH	1	1	1.25	8	10
3	BỂ ĐIỀU HÒA					
	Bơm nước thải nhúng chìm	2	1	5.5	24	132
	Máy thổi khí	2	1	14.84	24	356.16
4	BỂ ANOXIC					
	Máy khuấy chìm	5	5	1.5	24	180
5	BỂ AEROTANK					
	Bơm tuần hoàn nước thải	2	1	3.7	24	88.8
	Máy thổi khí	2	1	14.84	24	356.16
6	BỂ LẮNG					
	Motor quay	1	1	1.5	2	3
	Bơm bùn	2	1	1.1	3	3.3
7	BỂ KHỬ TRÙNG					
	Bơm định lượng hóa chất	2	1	6	8	48
	Motor khuấy hóa chất	1	1	6	8	48
8	BỂ NÉN BÙN					
	Motor quay	1	1	132	2	264
	Bơm bùn	2	1	4.4	4	17.6
9	MÁY ÉP BÙN					
	Motor khuấy hóa chất	1	1	6	8	48
	Bơm định lượng hóa chất	2	1	6	8	48
	Motor hộp số Drive	1	1	6	8	48
	Motor hộp số Drum Thickener	1	1	6	8	48
	Bơm rửa băng tải cao áp	1	1	6	2	12
10	Chiếu sáng, trạm điều khiển, văn phòng, nhà bảo vệ... (Ước tính bằng 1% chi phí trạm)					18.91
ĐIỆN NĂNG TIÊU THỤ				kW/ngày		1909.93

Bảng 5.6: Chi phí điện năng cho 1 m³ nước thải được xử lý (PA.1)

CHI PHÍ ĐIỆN NĂNG TIÊU HAO / 1M³ NƯỚC THẢI		
	Đơn vị	
Đơn giá	Đồng/kW	2,000
Thành tiền	Đồng/ngày	3,820,000
Lưu lượng nước thải	m ³ /ngày	3000
Chi phí điện năng cho 1m³ nước thải được xử lý	Đồng/m³	1,273.3

5.1.2.3 Chi phí nhân công

Bảng 5.7: Bảng tính chi phí nhân công (PA.1)

STT	Nhân công	Số lượng	Số ca hoạt động	Lương tháng (VNĐ/THÁNG)	Lương năm (VNĐ/NĂM)
1	Công nhân kỹ thuật	2	2	9,000,000	432,000,000
2	Kỹ thuật viên phân tích mẫu	1	1	8,500,000	102,000,000
3	Kỹ sư môi trường	1	1	10,000,000	120,000,000
Tổng					654,000,000
Chi phí nhân công trong một ngày					1,792,000
Chi phí nhân công (VNĐ/M³)					448,000

5.1.2.4 Chi phí nước cấp

Bảng 5.8: Bảng tính chi phí nước cấp (PA.1)

STT	Mục đích sử dụng nước	Đơn vị	SL	Đơn giá (VNĐ/M ³)	Thành tiền
1	Pha hóa chất	m ³	10	8,000	80,000
2	Nước cấp sinh hoạt, vệ sinh máy móc	m ³	5	8,000	40,000
Tổng chi phí nước sạch trong một ngày					120,000
Chi phí nước sạch cho 1m³ nước thải					40

Chi phí vận hành trong 1 ngày :

Tổng chi phí đầu tư của công trình xử lý nước thải = Chi phí hóa chất + Chi phí điện năng + Chi phí nhân công + Chi phí nước cấp

$$T_{\text{vận hành}} = 1,084,000 + 3,820,000 + 1,792,000 + 120,000 = 6,816,000$$

5.1.3 Chi phí bảo dưỡng và sửa chữa

$$T_{bd} = \frac{T_{xd}}{365 \times 3000} \times 1\% = \frac{13,461,308,000}{365 \times 3000} \times 0.01 = 123 \text{ VNĐ/m}^3$$

5.1.4 Chi phí đầu tư ban đầu được khấu hao trong vòng 20 năm.

Chi phí xây dựng cho 1 ngày

$$T_{ngay} = \frac{13,461,308,000}{20 \times 365} = 1,844,015 \text{ VNĐ/ngày}$$

Chi phí xử lý 1m³ nước thải:

$$P = \frac{1,844,015 + 6,816,000}{3000} = 2,887 \text{ VNĐ/m}^3$$

5.2 PHƯƠNG ÁN 2

5.2.1 Chi phí đầu tư

5.2.1.1 Chi phí xây dựng

Đơn giá cho 1 m³ bê tông cốt thép (BTCT) là 10,000,000 đồng/1m³.

Bảng 5.9: Chi phí xây dựng các công trình (PA.2)

STT	Công trình	SL	Thể tích (m ³)	Đơn giá	Thành tiền
1	Ngăn tiếp nhận	1	3.4	10,000,000	34,000,000
2	Bể lắng cát	1	5.4	10,000,000	54,000,000
3	Bể thu gom	1	22	10,000,000	220,000,000
4	Bể điều hòa	1	210	10,000,000	2,100,000,000
5	Bể SBR	2	135	10,000,000	2,700,000,000
6	Bể khử trùng	1	35	10,000,000	350,000,000
7	Bể nén bùn	1	10.5	10,000,000	105,000,000
8	Nhà đặt máy ép bùn	1	11.9	10,000,000	119,000,000
9	Tủ điện, nhà điều hành	1	28	10,000,000	280,000,000
10	Nhà hóa chất	1	11.9	10,000,000	119,000,000
11	Nhà đặt máy thổi khí	1	25	10,000,000	250,000,000
Tổng cộng				7,221,000,000	

5.2.1.2 Chi phí thiết bị công nghệ

Bảng 5.10: Kinh phí đầu tư máy móc thiết bị (PA.2)

STT	Tên thiết bị	Thông số kỹ thuật	SL	Đơn giá VNĐ/cái	Thành tiền
1	SONG CHẮN RÁC THÔ	Vật liệu: gang Xuất xứ: Việt Nam	1	2,000,000	2,000,000
2	HỒ THU GOM				
	Bơm chuyển tiếp nước thải	Loại: chìm Model: 100C47.5 Lưu lượng: 2.5 m ³ /phút Công suất: 7.5kW Xuất xứ: Tsurumi-Nhật	2	59,850,000	119,700,000
3	TÁCH RÁC TINH	Vật liệu: Inox304 Xuất xứ: Việt Nam	1	25,000,000	25,000,000
4	BỂ ĐIỀU HÒA				
	Bơm chuyển tiếp nước thải	Loại: chìm Model: 100C45.5 Lưu lượng: 2.22 m ³ /phút Công suất: 5.5 kW Xuất xứ: Tsurumi-Nhật	2	56,420,000	112,840,000
	Máy thổi khí	Loại: Root Model: RSR-125 Công suất: 14.84 kW Xuất xứ: Tsurumi-Nhật	2	119,352,000	238,704,000
	Đĩa phân phối khí thô	Loại: thô Model: PermaCap Medium 3/4" Lưu lượng: 0-13 m ³ /h Đường kính: 5 inch Phụ kiện: khâu nối EDI Xuất xứ: EDI-USA	255	200,000	51,000,000
5	BỂ SBR				
	Decanter		2	250,000,000	500,000,000

	Đĩa phân phối khí	Loại: tinh Model: AFD 270 Lưu lượng: 0-12 m ³ /h Đường kính: 270 mm Phụ kiện: khâu nối SSI Xuất xứ: SSI-USA	408	350,000	142,800,000
	Máy thổi khí	Loại: Root Model: RSR-100 Công suất: 18.3 kW Xuất xứ: Tsurumi-Nhật	3	81,748,000	245,244,000
	Bơm bùn	Loại: chìm Model: DWO 150 M Lưu lượng: 0.1-0.55 m ³ /phút Công suất: 1.1 kW Xuất xứ: Italia	4	9,660,000	38,640,000
	BỂ KHỬ TRÙNG				
6	Bồn hóa chất	Vật liệu: nhựa Thể tích: 500 lít Xuất xứ: Việt Nam	1	1,000,000	1,000,000
	Motor khuấy hóa chất	Công suất: 0.75kW Xuất xứ: SIEMENS	1	2,900,000	2,900,000
	Bơm định lượng	Model: M201 PPSV Lưu lượng: 197 m ³ /h Công suất: 370W/220V/50Hz Xuất xứ: OBL-ITALIA	2	13,700,000	27,400,000
	BỂ NÉN BÙN				
7	Motor quay	Công suất: 5.5kW Xuất xứ: SIEMENS	1	10,000,000	10,000,000
	Thiết bị cào bùn	Vật liệu: Inox304 Xuất xứ: Việt Nam	1	25,000,000	25,000,000
	Ống trung tâm	Vật liệu: Inox304 Xuất xứ: Việt Nam	1	5,000,000	5,000,000
	Máng răng cưa	Vật liệu: Inox304 Xuất xứ: Việt Nam	1	2,500,000	2,500,000

	Bơm bùn	Loại: trục vít Model: NOVA ROTOR HS Công suất: 1.1 kW	2	100,000,000	200,000,000
8	MÁY ÉP BÙN	Vật liệu: Inox304 Loại: Băng tải Công suất: 2.4 m ³ /h Xuất xứ: Việt Nam	1	250,000,000	250,000,000
	Bồn hóa chất	Vật liệu: nhựa Thể tích: 500 lít Xuất xứ: Việt Nam	1	1,000,000	1,000,000
	Motor khuấy hóa chất	Công suất: 0.75kW Xuất xứ: SIEMENS	1	2,900,000	2,900,000
	Bơm định lượng	Model: M201 PPSV Lưu lượng: 197 m ³ /h Công suất: 370W/220V/50Hz Xuất xứ: OBL-ITALIA	2	13,700,000	27,400,000
	Bồn hóa chất	Vật liệu: nhựa Thể tích: 500 lít Xuất xứ: Việt Nam	1	1,000,000	1,000,000
Tổng		2,081,528,000			

5.2.1.3 Chi phí phụ kiện

Bảng 5.11: Bảng tính chi phí phụ kiện (PA.2)

STT	Phụ kiện	Thành tiền
1	Trạm đường ống, lan can (Ống inox, van thép, PVC)	2,000,000,000
2	Trạm dây điện, tủ điều khiển	500,000,000
3	Chi phí nhân công xây dựng	3,000,000,000
Tổng cộng		5,500,000,000

Tổng chi phí đầu tư của công trình xử lý nước thải = Chi phí xây dựng + Chi phí thiết bị, máy móc + Chi phí phụ kiện

$$T_{\text{đầu tư}} = 7,221,000,000 + 2,081,528,000 + 5,500,000,000 = 14,802,528,000 \text{ VNĐ}$$

5.2.2 Chi phí vận hành

5.2.2.1 Chi phí hóa chất

Bảng 5.12: Bảng tính chi phí hóa chất (PA.2)

STT	Tên hóa chất	Liều lượng sử dụng (Kg/1m ³ nước thải)	Đơn giá (VNĐ/Kg)	Thành tiền (VNĐ/m ³)
1	Chlorine (dạng rắn)	0.01	36,000	360
2	Polymer Cation dạng rắn (ép bùn)	0.005	70,000	350

Vậy chi phí hóa chất cho 3000 m³ nước thải và 6.8m³ bùn thải là 1,083,000 VNĐ

5.2.2.2 Chi phí điện năng

Bảng 5.13: Bảng tính chi phí điện năng (PA.2)

STT	Thiết bị	Số thiết bị	Số thiết bị hoạt động	Công suất mỗi thiết bị (kW)	Thời gian hoạt động của mỗi thiết bị/ngày (giờ)	Số kWh điện sử dụng/ngày (kWh)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)= (4)*(5)*(6)
1	BỂ THU GOM					
	Bơm nước thải nhúng chìm	2	1	7.5	24	180
2	MÁY TÁCH RÁC TINH	1	1	1.25	8	10
3	BỂ ĐIỀU HÒA					
	Bơm nước thải nhúng chìm	2	1	5.5	24	132
	Máy thổi khí	2	1	14.84	24	356.16
4	BỂ SBR					
	Decanter	2	2	0.75	2	3
	Bơm bùn	4	2	1.1	2	4.4
	Máy thổi khí	3	2	18.3	24	878.4
5	BỂ KHỬ TRÙNG					
	Bơm định lượng hóa chất	2	1	6	8	48
	Motor khuấy hóa chất	1	1	6	8	48
6	BỂ NÉN BÙN					
	Motor quay	1	1	132	2	264
	Bơm bùn	2	1	4.4	4	17.6
7	MÁY ÉP BÙN					
	Motor khuấy hóa chất	1	1	6	8	48
	Bơm định lượng hóa chất	2	1	6	8	48
	Motor hộp số Drive	1	1	6	8	48
	Motor hộp số Drum Thickener	1	1	6	8	48
8	Chiếu sáng, trạm điều khiển, văn phòng, nhà bảo vệ... (Ước tính bằng 1% chi phí trạm)					21.58
DIỆN NĂNG TIÊU THỤ				kW/ngày		2179.14

Bảng 5.14: Chi phí điện năng cho 1 m³ nước thải được xử lý (PA.2)

CHI PHÍ ĐIỆN NĂNG TIÊU HAO / 1M³ NƯỚC THẢI		
	Đơn vị	
Đơn giá	Đồng/kW	2,000
Thành tiền	Đồng/ngày	4,359,000
Lưu lượng nước thải	m ³ /ngày	3000
Chi phí điện năng cho 1m³ nước thải được xử lý	Đồng/m³	1,453

5.2.2.3 Chi phí nhân công

Bảng 5.15: Bảng tính chi phí nhân công (PA.2)

STT	Nhân công	Số lượng	Số ca hoạt động	Lương tháng (VNĐ/THÁNG)	Lương năm (VNĐ/NĂM)
1	Công nhân kỹ thuật	2	2	9,000,000	432,000,000
2	Kỹ thuật viên phân tích mẫu	1	1	8,500,000	102,000,000
3	Kỹ sư môi trường	1	1	10,000,000	120,000,000
Tổng					654,000,000
Chi phí nhân công trong một ngày					1,792,000
Chi phí nhân công (VNĐ/M³)					448,000

5.2.2.4 Chi phí nước cấp

Bảng 5.16: Bảng tính chi phí nước cấp (PA.2)

STT	Mục đích sử dụng nước	Đơn vị	SL	Đơn giá (VNĐ/M ³)	Thành tiền
1	Pha hóa chất	m ³	10	8,000	80,000
2	Nước cấp sinh hoạt, vệ sinh máy móc	m ³	5	8,000	40,000
Tổng chi phí nước sạch trong một ngày					120,000
Chi phí nước sạch cho 1m³ nước thải					40

Chi phí vận hành trong 1 ngày :

Tổng chi phí đầu tư của công trình xử lý nước thải = Chi phí hóa chất + Chi phí điện năng + Chi phí nhân công + Chi phí nước cấp

$$T_{\text{vận hành}} = 1,083,000 + 4,359,000 + 1,792,000 + 120,000 = 7,354,000 \text{ VNĐ}$$

5.2.3 Chi phí bảo dưỡng và sửa chữa

$$T_{bd} = \frac{T_{xd}}{365 \times 3000} \times 1\% = \frac{14,802,528,000}{365 \times 3000} \times 0.01 = 135.2 \text{ VNĐ/m}^3$$

5.2.4 Chi phí đầu tư ban đầu được khấu hao trong vòng 20 năm.

Chi phí xây dựng cho 1 ngày

$$T_{ngay} = \frac{14,802,528,000}{20 \times 365} = 2,027,744 \text{ VNĐ/ngày}$$

Chi phí xử lý 1m³ nước thải:

$$P = \frac{2,027,744 + 7,354,000}{3000} = 3,127.3 \text{ VNĐ/1m}^3$$

CHƯƠNG 6: LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN VÀ QUẢN LÝ VẬN HÀNH TRẠM THIẾT KẾ

6.1 SO SÁNH VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN

Bảng 6.1: So sánh 2 phương án

	PHƯƠNG ÁN 1	PHƯƠNG ÁN 2
Vận hành	<ul style="list-style-type: none"> - Hệ thống vận hành tự động, điều hành đơn giản nên không tốn nhiều nhân lực để hệ thống hoạt động. - Lắp đặt hệ thống đòi hỏi kỹ thuật, độ chính xác cao, nếu không khi hệ thống đi vào hoạt động dễ xảy ra sự cố. - Hệ thống hoạt động liên tục nên khi xảy ra sự cố rất khó khắc phục, ảnh hưởng đến quá trình xử lý. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vận hành phức tạp - Yêu cầu người vận hành phải có trình độ. - Lập trình hệ thống điều khiển tự động khó khăn. - Hệ thống thổi khí dễ bị tắc do bùn.
Hiệu quả xử lý	<ul style="list-style-type: none"> - Xử lý các chất hữu cơ triệt để. - Hiệu quả xử lý chất ô nhiễm cao - đạt chuẩn nước thải đầu ra theo QCVN 14:2008/BTNMT , cột A về chất lượng lượng nước thải sinh hoạt 	<ul style="list-style-type: none"> - Xử lý các chất hữu cơ triệt để. - Hiệu quả xử lý chất ô nhiễm cao - đạt chuẩn nước thải đầu ra theo QCVN 14:2008/BTNMT , cột A về chất lượng lượng nước thải sinh hoạt
Chi phí cho 1 m³ nước thải	<ul style="list-style-type: none"> - 2887 VNĐ/1m³ 	<ul style="list-style-type: none"> - 3127.3 VNĐ/1m³

Từ những tính toán, ta thấy hiệu quả xử lý của 2 sơ đồ công nghệ trên là ngang nhau, nhưng so với phương án 2 thì phương án 1 đơn giản, dễ thi công và vận hành đơn giản hơn. Thêm vào đó, chi phí để xử lý 1 m³ nước thải từ phương án 1 rẻ hơn so với phương án 2. Do đó ta lựa chọn phương án 1 để tiến hành thi công trạm xử lý nước thải sinh hoạt khu đô thị An Bình Tân, Tp Nha Trang công suất 3000 m³/ngđ

6.2 QUẢN LÝ VẬN HÀNH TRẠM THIẾT KẾ

6.2.1 Bổ sung hóa chất

Hóa chất khử trùng

Nước sau bể lắng vẫn còn các vi khuẩn gây hại như E.Coli và Coliform. Do đó, nước thải cần được khử trùng, diệt khuẩn trước khi ra nguồn tiếp nhận.

Lưu ý: Chlorin có mùi sốc có thể gây nôn khi hít phải. Do đó, nhân viên vận hành phải đeo khẩu trang và bao tay trước khi tiếp xúc với hóa chất này.

6.2.2 Kiểm tra toàn bộ hệ thống

Đầu ca vận hành mỗi ngày nhân viên vận hành có nhiệm vụ khảo sát hiện trạng của hệ thống. Ghi chép lại đầy đủ số liệu này:

Bảng 6.2: Hướng dẫn khảo sát toàn bộ hệ thống trước khi vận hành

STT	CÔNG TRÌNH	HIỆN TƯỢNG	TÌNH TRẠNG ỔN ĐỊNH
1	Bể thiếu khí		
	pH	pH =?	6.5 – 7.5
	Mức nước	Còn bao nhiêu?	Mức nước cách cổ khoảng 0.2 – 0.3 m.
	Màu sắc, mùi nước thải	Cảm quan như thế nào?	Không màu hoặc hơi đục, mùi hắc nhẹ.
	Lớp bùn	Bùn vi sinh ít hay nhiều? Lớp váng bùn mỏng hay dày? Màu bùn? Tốc độ lắng?	Bùn vi sinh nhiều khoảng 10% - 20 % thể tích nước. Lớp váng bùn mỏng Màu bùn đen Lắng nhanh
2	Bể hiếu khí		
	pH	pH =?	6.5 – 7.5
	Mức nước	Còn bao nhiêu?	Mức nước cách cổ khoảng 0.2 – 0.3 m.
	Màu sắc, mùi nước thải	Cảm quan như thế nào?	Không màu, không mùi.
	Bùn	Bùn vi sinh ít hay nhiều? Màu sắc bùn? Tốc độ lắng?	Bùn vi sinh bám đầy trong giá thể. Bùn màu vàng nâu Lắng nhanh
	Giá thể	Nổi hay chìm?	Chìm

	Máy thổi khí	Có chạy hay không? Tình trạng nhớt? rò rỉ khí?	Hoạt động tốt, nhớt còn nhiều, tiếng ồn nhỏ.
	Phân phối khí	Đều hay không đều?	Đều
	Bùn tuần hoàn về bể thiếu khí	Có hoạt động không? Có bị rò rỉ đường ống không?	Đang hoạt động Đường ống không bị rò rỉ Điều chỉnh lưu lượng nước sao cho bằng 1/2 ống.
3	Bể lắng		
	pH	pH =?	pH = 6.5 -8.5
	Bùn tuần hoàn về bể hiếu khí	Có hoạt động không? Có bị rò rỉ đường ống không?	Đang hoạt động Đường ống không bị rò rỉ Điều chỉnh lưu lượng nước sao cho bằng 1/2 ống.

6.2.3 Kiểm tra hệ thống điện điều khiển và dây điện

Đối với chế độ hoạt động bằng tay (MAN) cần kiểm tra như sau: đóng điện động lực của tất cả các thiết bị và điện điều khiển cho tủ điện. Chuyển công tắc lựa chọn sang chế độ MAN. Nhấn nút “test” trên role nhiệt của từng máy và kiểm tra hoạt động.

Lưu ý không bật MAN cùng lúc hai thiết bị trở lên.

Đối với chế độ hoạt động tự động cần kiểm tra: ngắt hết điện động lực và chỉ duy trì điện điều khiển của tủ điện. Chuyển công tắc lựa chọn sang chế độ AUTO. Sử dụng tín hiệu giả bằng cách đóng ngắt công tắc phao để kiểm tra hoạt động của các bơm nước thải. Riêng bơm nước thải, và máy thổi khí cần phải kiểm tra về chu kỳ đổi máy theo đúng quy trình điều khiển đã đưa ra.

- **Chế độ hoạt động của các thiết bị**

+ Chế độ “MAN”: vận hành thiết bị thủ công bằng tay (bật tắt thiết bị theo ý muốn người vận hành): Sau chuyển công tắc sang MAN máy thổi khí hoạt động ngay lập tức, để ngừng ta chuyển sang chế độ “OFF”. Với máy bơm, chế độ MAN sẽ buộc bơm hoạt động ngay lập tức, để ngừng ta chuyển sang chế độ “OFF”

+ Chế độ “AUTO”: Thiết bị sẽ tự động hoạt động – ngừng hoạt động theo thời gian đã lập trình trước đó.

+ Chế độ “OFF”: Buộc thiết bị ngừng hoạt động ngay lập tức.

- Đèn báo:

+ Đèn xanh: Thiết bị đang hoạt động

+ Đèn đỏ: Thiết bị gặp sự cố.

- Trong điều kiện bình thường, ba máy thổi khí hoạt động luân phiên liên tục 24/24 theo timer.

- Trong điều kiện bình thường, hai bơm bể khử trùng hoạt động theo mực nước phao hồ gom và luân phiên thay thế nhau theo timer.

• **Các bước chuẩn bị trước khi vận hành hệ thống:**

- Kiểm tra - đóng điện CB tổng, CB từng thiết bị.

- Kiểm tra rò điện vỏ tủ

- Kiểm tra có đèn sự cố OVERLOAD của thiết bị nào báo sáng không. Nếu có nhấn nút reset trên role nhiệt để khởi động lại. Liên hệ đơn vị bảo hành nếu thiết bị vẫn báo đèn OVERLOAD.

- Nếu không có hiện tượng gì bất thường, chuyển công tắc tất cả thiết bị sang chế độ AUTO. Hệ thống sẽ tự động vận hành theo lập trình sẵn có.

- Kiểm tra nút khẩn cấp có bị tác động không, nếu có xoay theo hướng mũi tên để trả về trạng thái hoạt động bình thường.

• **Bảo trì, bảo dưỡng thiết bị:**

Chế độ bảo trì bảo dưỡng: hàng tháng các thiết bị sẽ được kiểm tra

6.2.4 Lịch trình bảo dưỡng định kỳ

Ngoài các nội dung cần kiểm tra hàng ngày như các phần trên. Sau một thời gian nhất định, hệ thống cần được kiểm tra bảo trì bảo dưỡng để duy trì sự ổn định theo thời gian.

Bảng 6.3: Lịch trình kiểm tra – vận hành hệ thống

STT	MÔ TẢ					
	THIẾT BỊ	HẠNG MỤC KIỂM TRA	NGÀY	TUẦN	THÁNG	NĂM
1	Máy thổi khí	Kiểm tra dầu motor			1	
		Kiểm tra dây cua roa			1	
		Kiểm tra bụi, tro bám ở đầu hút khí			1	
2	Bơm	Kiểm tra lưu lượng			1	
		Kiểm tra cách điện			1	
		Kiểm tra tín hiệu phao			1	
		Vệ sinh cánh bơm			2	
3	Đường ống	Kiểm tra sự rò rỉ, nghẹt rác		1		
4	Bể yếm khí (Anoxic)	Hút bùn dư				3
5	Bể hiếu khí	Kiểm tra đĩa khí, giá thể, đường ống cấp khí.			2	
6	Bể lắng	Vệ sinh bể, vớt bùn nổi	3			

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

KẾT LUẬN

- Nước thải sinh hoạt chủ yếu có hàm lượng COD, BOD , SS cao, bên cạnh đó có hàm lượng Nito, photpho... tỷ lệ giữa COD và BOD phù hợp cho phương pháp xử lý sinh học.
- Công nghệ xử lý đơn giản, phổ biến và dễ thi công, vận hành đơn giản , đạt hiệu quả cao, xử lý được triệt để các hàm lượng chất thải trong nước , đạt chuẩn đầu ra theo cột A theo QCVN 14:2008/BTNMT
- Chi phí để xử lý 1 m³ là 2887 VNĐ, phù hợp cho công ty tiến hành thi công, xây dựng trạm xử lý nước thải

KIẾN NGHỊ

- Trước khi đi vào hoạt động nhà máy, cần có quá trình vận hành, chạy thử để điều chỉnh các thông số cho phù hợp thực tế.
- Thường xuyên theo dõi, phân tích, kiểm tra các chỉ tiêu SS, COD, BOD₅...
- Kiểm tra, bảo trì, bảo dưỡng máy móc thiết bị để đảm bảo trạm vận hành xuyên suốt, ổn định và có hiệu quả cao.
- Cần có đội ngũ cán bộ chuyên trách về môi trường, cán bộ kỹ thuật cao, có trách nhiệm và được đào tạo vận hành trạm đúng quy trình

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu Tiếng Việt

1. <http://anbinhtannhatrang.com/>: Đất nền dự án Khu Đô thị An Bình Tân Nha Trang.
2. https://vi.wikipedia.org/wiki/Nha_Trang: Bách khoa toàn thư mở
3. TCVN 7957 – 2008, *Thoát nước, mạng lưới và công trình bên ngoài*, Tiêu chuẩn thiết kế.
4. QCVN 14:2008 /BTNMT, *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt*.
5. Lâm Minh Triết, *Xử lý nước thải đô thị & công nghiệp, tính toán thiết kế công trình*, NXB Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh, năm 2013
6. Nguyễn Văn Sức, *Giáo trình công nghệ xử lý nước thải*, NXB Đại học quốc gia TP Hồ Chí Minh, năm 2012
7. Trịnh Xuân Lai, *Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải*, NXB Xây dựng, năm 2013

Tài liệu Tiếng Anh

8. George Tchobanoglous, Franklin Louis Burton, H. David Stensel, *Metcalf & Eddy (2003), Waste water engineering – treatment and resure.*
9. *Vietnam Institute for Building Science and Technology*

