

**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 HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH
HOẠT CƠ SỞ XÃ HỘI NHỊ XUÂN, 2000 NGƯỜI**

**GVHD: HOÀNG THỊ TUYẾT NHUNG
SVTH: TRỊNH THỊ TUYẾT NHUNG
MSSV: 15150107**



Tp. Hồ Chí Minh, tháng 07/2019

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH



HCMUTE

LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC

**Thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt cơ
sở xã hội Nhị Xuân, 2000 người**

GVHD: TS. HOÀNG THỊ TUYẾT NHUNG

SVTH: TRỊNH THỊ TUYẾT NHUNG

MSSV: 15150107

TP.HCM, ngày 29 tháng 7 năm 2019

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 29 tháng 7 năm 2019

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ và tên sinh viên: Trịnh Thị Tuyết Nhung

MSSV: 15150107

Ngành: Công nghệ kỹ thuật môi trường

Lớp: 151502A

Giảng viên hướng dẫn: TS. Hoàng Thị Tuyết Nhung

Ngày nhận đề tài: 19/02/2019

Ngày nộp đề tài: 29/07/2019

1. Tên đề tài:

Thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt cơ sở xã hội Nhị Xuân, 2000 người

2. Các số liệu, tài liệu ban đầu:

- + Thuyết minh tổng quan về cơ sở xã hội Nhị Xuân
- + Nguồn phát sinh gây ô nhiễm
- + Số liệu các thông số gây ô nhiễm
- + Tiêu chuẩn nước thải sau xử lý đạt QCVN 14:2008/BTNMT, cột B.

3. Nội dung thực hiện đề tài: Lập bảng thuyết minh tính toán bao gồm:

- + Tổng quan về nước thải sinh hoạt và đặc trưng của nước thải
- + Đề xuất 2 phương án công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt có các thông số đã cho, từ đó phân tích lựa chọn công nghệ thích hợp
- + Tính toán các công trình đơn vị và kinh phí

4. Sản phẩm: Các bản vẽ kỹ thuật (10 bản vẽ khổ A1, 10 bản vẽ khổ A3)

TRƯỞNG NGÀNH

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN

LỜI MỞ ĐẦU

Hiện nay với sự gia tăng dân số của thành phố Hồ Chí Minh nói chung và các khu dân cư nói riêng, xử lý nước thải là một đề tài nóng hện nay. Nước thải từ khu dân cư, khu nhà ở mang đặc tính chung của nước thải sinh hoạt: bị ô nhiễm bởi bã cặn hữu cơ (SS), chất hữu cơ hòa tan (BOD), các chất dầu mỡ trong sinh hoạt (thường là dầu thực vật) và các vi trùng gây bệnh.

Từ hiện trạng nêu trên, yêu cầu cấp thiết đặt ra là xử lý triệt để các chất ô nhiễm để thải ra môi trường đạt tiêu chuẩn xả thải, không ảnh hưởng đến môi trường sống của người dân.

Do đó, đề tài “Thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt cho cơ sở xã hội Nhị Xuân” được đề ra nhằm đáp ứng nhu cầu trên.

Với đề tài này, để xử lý nước thải thì thiết kế phải phù hợp với quy hoạch cũng như chi phí đầu tư, vận hành phù hợp, không gây ô nhiễm môi trường là lựa chọn hàng đầu.

Thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt cho cơ sở xã hội Nhị Xuân với yêu cầu là đưa ra phương án xử lý nước thải một cách hợp lý, tính toán các công trình, khai toán giá thành, trình bày quá trình vận hành, các sự cố và biện pháp khắc phục.

LỜI CẢM ƠN

Thời gian học tập tại Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.Hồ Chí Minh là một chặng đường không dài cũng không ngắn. Trong suốt quãng thời gian đó, các thầy cô đã luôn tạo mọi điều kiện, hướng dẫn chỉ bảo cho chúng em với sự tận tụy và nhiệt huyết của mình. Các thầy cô đã không ngại khó khăn và giành những thời gian quý báu của mình để giảng dạy tận tình cho chúng em. Chính những điều đó là động lực để em không ngừng học hỏi, phấn đấu, trau dồi kiến thức trong những năm tháng sinh viên vừa qua.

Và luận văn tốt nghiệp chính là sự vận dụng, tổng hợp, kiến thức mà em đã được học trong những năm qua dưới sự giảng dạy của thầy cô. Hơn nữa, luận văn tốt nghiệp cũng giúp em hiểu được phần nào công việc của người kỹ sư môi trường trong tương lai. Tuy nhiên, với kiến thức còn hạn hẹp nên không tránh khỏi những thiếu sót, kính mong các thầy cô góp ý, sửa chữa để em có thể hoàn thiện tốt hơn.

Bên cạnh đó, để hoàn thành tốt bài luận văn này, em đã nỗ lực hết sức và nhận được sự giúp đỡ của mọi người, đặc biệt là cô Hoàng Thị Tuyết Nhung. Cô đã tận tình hướng dẫn, chỉ bảo những sai sót và những kinh nghiệm quý báu trong thực tiễn để giúp em hoàn thành tốt luận văn này.

Do đó, lời cảm ơn đầu tiên em xin chân thành gửi đến cô Hoàng Thị Tuyết Nhung. Kế đến, em xin cảm ơn đến tất cả các thầy cô trong khoa Môi trường nói riêng và toàn thể thầy cô Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.Hồ Chí Minh nói chung đã truyền đạt kiến thức cho em suốt quãng thời gian là sinh viên của trường.

Một lần nữa em xin chân thành cảm ơn!

Ngày 29 tháng 7 năm 2019

Trịnh Thị Tuyết Nhung

NHẬN XÉT CỦA GIÁNG VIÊN HƯỚNG DẪN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Chữ ký của GVHD

NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN PHẢN BIỆN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Chữ ký của GVPB

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	3
LỜI CẢM ƠN.....	4
NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN PHẢN BIỆN.....	6
DANH MỤC BẢNG	12
DANH MỤC HÌNH	14
DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT	15
CHƯƠNG MỞ ĐẦU.....	16
CHƯƠNG 1	19
TỔNG QUAN VỀ CƠ SỞ XÃ HỘI NHỊ XUÂN.....	19
1.1. Giới thiệu chung	19
1.2. Quy mô về diện tích và dân số	19
1.3. Điều kiện khí hậu.....	20
1.3.1. Đặc điểm khí hậu.....	20
1.3.2. Nhiệt độ	21
1.3.3. Lượng mưa	21
1.3.4. Chế độ gió.....	21
1.3.5. Bức xạ mặt trời	22
1.3.6. Độ ẩm không khí	22
1.3.7. Điều kiện địa hình	22
1.4. Điều kiện thủy văn.....	25
1.5. Hiện trạng hệ thống xử lý nước thải.....	25
1.5.1. Mạng lưới thoát nước	25
1.5.2. Trạm xử lý nước thải	27
CHƯƠNG 2.....	28
TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT.....	28
2.1. Đặc tính chung của nước thải sinh hoạt	28
2.2. Thành phần và tính chất của nước thải sinh hoạt	29

2.3. Đặc tính của nước thải sinh hoạt cơ sở Nhị Xuân	31
2.4. Hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt hiện tại cơ sở Nhị Xuân	32
CHƯƠNG 3	34
TỔNG QUAN VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI	34
3.1. Phương pháp xử lý cơ học	34
3.1.1. Song chắn rác	34
3.1.2. Bể lắng cát	35
3.1.3. Bể lắng	36
3.1.4. Tuyển nổi	36
3.1.5. Bể điều hòa	37
3.1.6. Bể lọc	38
3.2. Phương pháp xử lý hóa lý và hóa học	38
3.2.1. Keo tụ, tạo bông	38
3.2.2. Hấp phụ	38
3.2.3. Trung hòa - Điều hòa	39
3.2.4. Oxy hóa – khử	39
3.2.5. Trao đổi ion	39
3.2.6. Khử trùng	40
3.3. Phương pháp xử lý sinh học	41
3.3.1. Phương pháp kỵ khí	41
3.3.2. Phương pháp hiếu khí	42
3.3.3. Phương pháp thiếu khí	44
CHƯƠNG 4	46
ĐỀ XUẤT CÁC CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI	46
4.1. Cơ sở thiết kế	46
4.2. Tính chất nước thải đầu vào	46
4.3. Tiêu chuẩn xả thải	47
4.4. Đề xuất công nghệ xử lý	48

4.5. Thuyết minh sơ đồ công nghệ	51
4.5.1. Phương án 1	51
4.5.2. Phương án 2.....	53
4.6. Lựa chọn công nghệ xử lý nước thải	55
4.6.1. So sánh 2 phương án đề xuất.....	55
4.6.2. Hiệu quả xử lý qua mỗi bể của 2 phương án.....	56
CHƯƠNG 5.....	58
TÍNH TOÁN CÁC CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ.....	58
5.1. Song chắn rác thô	58
5.1.1. Nhiệm vụ	58
5.1.2. Tính toán.....	58
5.2. Hồ thu gom	61
5.2.1. Nhiệm vụ	61
5.2.2. Tính toán.....	61
5.3. Bể lắng cát	63
5.3.1. Nhiệm vụ	63
5.3.2. Tính toán.....	63
5.4. Lưới chắn rác tinh.....	67
5.4.1. Nhiệm vụ	67
5.4.2. Tính toán.....	67
5.5. Bể điều hòa	68
5.5.1. Nhiệm vụ	68
5.5.2. Tính toán.....	68
PHƯƠNG ÁN 1: CỤM BỂ ANOXIC – AEROTANK	72
5.6. Bể Aerotank.....	72
5.6.1. Nhiệm vụ	72
5.6.2. Tính toán.....	73
5.7. Bể Anoxic	82

5.7.1. Nhiệm vụ	82
5.7.2. Tính toán.....	82
5.8. Bể lắng	83
5.8.1. Nhiệm vụ	83
5.8.2. Tính toán.....	84
5.9. Bể khử trùng	88
5.9.1. Nhiệm vụ	88
5.9.2. Tính toán.....	88
5.10. Bể chứa bùn	89
5.10.1. Nhiệm vụ	89
5.10.2. Tính toán.....	90
5.11. Bể nén bùn	91
5.11.1. Nhiệm vụ	91
5.11.2. Tính toán.....	92
5.12. Máy ép bùn	95
5.12.1. Nhiệm vụ	95
5.12.2. Tính toán.....	95
PHƯƠNG ÁN 2: BỂ MBBR.....	96
5.13. Bể MBBR	96
5.13.1. Nhiệm vụ	96
5.13.2. Tính toán.....	96
CHƯƠNG 6.....	106
KHAI TOÁN CHI PHÍ XÂY DỰNG VÀ VẬN HÀNH CỦA HỆ THỐNG	106
6.1. Chi phí xây dựng và thiết bị	106
6.1.1. Chi phí xây dựng	106
6.1.2. Chi phí thiết bị.....	107
6.2. Chi phí khác.....	109
6.3. Tổng chi phí đầu tư.....	109

6.4. Chi phí khấu hao.....	109
6.5. Chi phí nhân công.....	110
6.6. Chi phí điện năng cho 1 năm.....	110
6.7. Chi phí hóa chất, ước tính trong 1 năm.....	110
6.8. Chi phí sửa chữa, bảo trì.....	110
6.9. Giá thành trên 1 m ³ nước thải.....	110
PHÂN TÍCH TÍNH KHẢ THI CỦA PHƯƠNG ÁN.....	112
CHƯƠNG 7.....	114
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	114
7.1. Kết luận.....	114
7.2. Kiến nghị.....	114
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	116

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Lớp 1: Bùn sét - chảy.....	21
Bảng 1.2. Lớp 2: Sét – dẻo mềm.....	22
Bảng 1.3. Lớp 3: Sét lẫn bột - dẻo mềm.....	22
Bảng 1.4. Lớp 6: Cát trung - rời, trạng thái chặt vừa.....	24
Bảng 2.1. Đặc trưng nước thải sinh hoạt.....	28
Bảng 2.2. Các chất ô nhiễm quan trọng trong quá trình xử lý nước thải sinh hoạt.....	29
Bảng 2.3. Tính chất nước thải đầu vào – ra của HTXLNT.....	30
Bảng 3.1. Ứng dụng quá trình xử lý hóa học.....	39
Bảng 4.1. Thông số chất lượng nước thải đầu vào cơ sở Nhị Xuân.....	45
Bảng 4.2. Thông số nước thải cơ sở Nhị Xuân.....	46
Bảng 4.3. Hệ số không điều hòa chung K_0	46
Bảng 4.4. Bảng so sánh 2 phương án đề xuất.....	54
Bảng 4.5. Hiệu quả xử lý của phương án 1.....	55
Bảng 4.6. Hiệu quả xử lý của phương án 2.....	56
Bảng 5.1. Thông số đầu vào song chắn rác thô.....	57
Bảng 5.2. Thông số thiết kế song chắn rác.....	60
Bảng 5.3. Thông số nước thải đầu vào hồ thu gom.....	60
Bảng 5.4. Thông số bơm.....	61
Bảng 5.5. Thông số thiết kế hồ thu gom.....	62
Bảng 5.6. Thông số nước thải đầu vào bể lắng cát.....	62
Bảng 5.7. Quan hệ giữa kích thước thủy lực U_0 và đường kính hạt d	63
Bảng 5.8. Hệ số thực nghiệm K	63
Bảng 5.9. Thông số thiết kế bể lắng cát.....	65
Bảng 5.10. Thông số đầu vào lưới chắn rác tinh.....	66
Bảng 5.11. Thông số đầu vào bể điều hòa.....	67
Bảng 5.12. Thông số bơm.....	68
Bảng 5.13. Thông số máy thổi khí.....	70
Bảng 5.14. Thông số thiết kế bể điều hòa.....	71

Bảng 5.15. Thông số đầu vào bể Aerotank	72
Bảng 5.16. Thông số bơm bùn bể Aerotank.....	80
Bảng 5.17. Thông số thiết kế bể Aerotank	81
Bảng 5.18. Thông số thiết kế bể Anoxic	82
Bảng 5.19. Thông số bơm bùn bể lắng.....	86
Bảng 5.20. Thông số thiết kế bể lắng ly tâm.....	86
Bảng 5.21. Thông số thiết kế bể khử trùng	88
Bảng 5.22. Thông số bơm bùn tuần hoàn bể chứa.....	90
Bảng 5.23. Thông số bơm bùn dư bể chứa.....	90
Bảng 5.24. Thông số thiết kế bể chứa bùn	90
Bảng 5.25. Thông số thiết kế bể nén bùn	94
Bảng 5.26. Thông số chi tiết giá thể trong bể MBBR.....	98
Bảng 5.27. Thông số bơm bùn bể MBBR.....	104
Bảng 5.28. Thông số thiết kế bể MBBR	104
Bảng 6.1. Chi phí xây dựng.....	105
Bảng 6.2. Chi phí thiết bị	106
Bảng 6.3. Chi phí khác	108
Bảng 6.4. Tổng chi phí đầu tư	108
Bảng 6.5. Chi phí khấu hao	108
Bảng 6.6. Chi phí sửa chữa, bảo trì.....	109

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Trạm xử lý nước thải Cơ sở Nhị Xuân từ ảnh chụp vệ tinh.....	13
Hình 1.2. Trạm xử lý nước thải của Cơ sở Nhị Xuân trên bản vẽ	14
Hình 1.3. Mương thoát nước mưa	20
Hình 1.4. Kênh thoát nước nội bộ	20
Hình 1.5. Trạm xử lý nước thải sinh hoạt hiện hữu	21
Hình 2.1. HTXLNT hiện tại của cơ sở Nhị Xuân	27
Hình 3.1. Song chắn rác cơ giới	29
Hình 3.2. Bể tách dầu mỡ.....	30
Hình 3.3. Bể điều hòa	32
Hình 3.4. Bể SBR	39
Hình 4.1. Sơ đồ công nghệ phương án 1	45
Hình 4.2. Sơ đồ công nghệ phương án 2	46

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

BOD : Biochemical Oxygen Demand – Nhu cầu oxy sinh hóa, mg/l

COD : Chemical Oxygen Demand – Nhu cầu oxy hóa học, mg/l

DO : Dissolved Oxygen – Oxy hòa tan, mg/l

F/M : Food/Micro – Organism – Tỷ lệ lượng thức ăn và lượng vi sinh vật

N : Nitơ

P : Photpho

SS : Suspended Solid – Chất rắn lơ lửng, mg/l

TSS : Total Suspended Solid – Tổng chất rắn lơ lửng, mg/l

TDS : Total Dissolves Solid – Tổng chất rắn hòa tan, mg/l

SBR : Sequencing Batch Reactor – Bể sinh học phản ứng theo mẻ

UASB : Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor – Bể sinh học kỵ khí

XLNT : Xử lý nước thải

BTCT : Bê tông cốt thép

QCVN : Quy chuẩn Việt Nam

TCXDVN : Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam

CHƯƠNG MỞ ĐẦU

Đặt vấn đề

Như chúng ta đều biết, nước đóng vai trò không thể thiếu trong cuộc sống hằng ngày của mỗi người. Nước là nguồn tài nguyên quý giá mà thiên nhiên đã ban tặng cho con người và các loài sinh vật sống trên Trái Đất. Nước cần cho mọi sự sống và phát triển, giúp cho các tế bào sinh vật trao đổi chất, tham gia vào các phản ứng hóa sinh và tạo nên các tế bào mới. Vì vậy, có thể nói rằng ở đâu có nước là ở đó có sự sống.

Trong đời sống cũng như trong sinh hoạt, nước là cần thiết để sản xuất, tưới tiêu, trồng trọt. Sau khi sử dụng, nước trở thành nước thải, bị ô nhiễm với các mức độ khác nhau. Ngày nay, cùng với sự bùng nổ dân số và tốc độ phát triển cao của công nông nghiệp đã để lại nhiều hậu quả phức tạp, đặc biệt là vấn đề ô nhiễm môi trường nước. Vấn đề này đang được sự quan tâm của mọi người, mọi quốc gia trên thế giới.

Ở Việt Nam hiện nay, phần lớn nước thải sinh hoạt chưa được xử lý và được thải thẳng ra sông, ao, hồ và các nguồn tiếp nhận. Vì vậy dẫn đến tình trạng các con sông đó bị ô nhiễm, bốc mùi khó chịu, làm mất cảnh quan và ảnh hưởng nghiêm trọng tới sức khỏe con người.

Hiện nay bảo vệ môi trường không còn là nhiệm vụ của nhà nước mà đó là trách nhiệm của mỗi chúng ta để bảo vệ quyền lợi của chính mình. Chúng ta phải có hành động ngăn chặn và xử lý nguồn nước ô nhiễm thải ra môi trường.

Tính cấp thiết của đề tài

Nguồn nước thải phát sinh từ các nhà cầu, âu tiêu thì được xử lý qua bể tự hoại 3 ngăn, rồi cho tự thấm. Còn nước thải sinh hoạt phát sinh từ hoạt động tắm, giặt, rửa thì sẽ chảy theo hệ thống thoát nước mưa chung. Nước thải y tế từ hoạt động khám chữa bệnh, rửa dụng cụ y tế... trước đây được thu gom xử lý nhưng nay trạm xử lý không còn hoạt động, nước thải y tế được thu gom vào hố thu rồi thoát ra kênh nội bộ.

Đặc trưng ô nhiễm của nước thải sinh hoạt cơ sở Nhị Xuân chủ yếu là các chất hữu cơ, coliform, dầu mỡ, các chất dinh dưỡng (N, P), các chất rắn lơ lửng..., gây ra hiện tượng phú dưỡng các thủy vực nước ngọt, giảm cả về chất và lượng đối với tài nguyên nước đã rất hạn chế, ảnh hưởng nghiêm trọng tới môi trường và sức khỏe. Hiện nay cơ sở có một hệ thống xử lý nước thải, tuy nhiên do xây dựng đã lâu, nay đã xuống cấp, máy móc hư hỏng nặng nên không còn hoạt động nữa.

Việc xả thải chưa qua xử lý gây không ít những khó chịu đến việc sinh sống của các hộ dân, gây bốc mùi khó chịu, tác động đến nguồn nước ngầm, ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường. Bên cạnh đó còn gây mất mỹ quan cho cơ sở Nhị Xuân.

Để hạn chế những ảnh hưởng xấu đến môi trường, việc cải tạo hệ thống xử lý nước thải ở cơ sở Nhị Xuân là rất quan trọng trong đời sống sinh hoạt. Nước thải phải được thu gom và đưa về trạm xử lý một cách triệt để, tránh tình trạng xả thẳng ra ngoài môi trường.

Lý do chọn đề tài

Ô nhiễm nguồn nước do tác động của nước thải từ các hoạt động sinh hoạt và sản xuất là vấn đề gây nhiều bức xúc hiện nay. Đề tài “ Thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt cho cơ sở xã hội Nhị Xuân, 2000 người ” gắn liền với thực tế sử dụng và xả thải nước trong sinh hoạt hằng ngày ở mỗi địa phương cũng như các hộ dân cư, tiêu biểu ở đây là huyện Hóc Môn. Với ý nghĩa to lớn hướng tới một môi trường xanh và sạch, nâng cao ý thức của người dân, đảm bảo an toàn vệ sinh khi sử dụng nước trong sinh hoạt.

Mục đích và nhiệm vụ của luận văn

Mục đích của đề tài là thiết kế hệ thống xử lý nước thải cho cơ sở xã hội Nhị Xuân, nhằm giải quyết vấn đề về môi trường mà cơ sở sẽ mắc phải cũng như tuân thủ quy định của nhà nước.

Mục tiêu:

- + Tìm hiểu về dự án
- + Tìm hiểu về tính chất nước thải tại cơ sở xã hội
- + Tìm hiểu về tiêu chuẩn nước sinh hoạt
- + Nắm được các phương pháp trong xử lý nước thải
- + Đề xuất công nghệ xử lý

Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- + Thành phần và tính chất nước thải
- + Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng nước thải
- + Các công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt đang được áp dụng
- + Tính toán và thiết kế hệ thống xử lý nước thải, cụ thể là nước thải sinh hoạt cơ sở xã hội Nhị Xuân.

Phương pháp thực hiện

Phương pháp thu thập số liệu: thu thập các tài liệu về dự án, tìm hiểu thành phần, tính chất của nước thải và các số liệu cần thiết khác.

Phương pháp so sánh: so sánh ưu, nhược điểm của công nghệ xử lý hiện có và đề xuất công nghệ xử lý phù hợp.

Phương pháp trao đổi ý kiến: Trong quá trình thực hiện đề tài đã tham khảo ý kiến của giáo viên hướng dẫn về vấn đề có liên quan.

Phương pháp tính toán: sử dụng các công thức toán học để tính toán các công trình đơn vị trong hệ thống xử lý, dự toán chi phí xây dựng, vận hành, kiểm tra và bảo dưỡng.

Phương pháp nghiên cứu lý thuyết: tìm hiểu những kiến thức lý thuyết về công nghệ xử lý nước thải qua những tài liệu chuyên ngành và các tài liệu khác có liên quan.

Phương pháp đồ họa: Dùng phần mềm Autocad để mô tả kiến trúc công nghệ xử lý nước thải.

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ CƠ SỞ XÃ HỘI NHỊ XUÂN

1.1. Giới thiệu chung

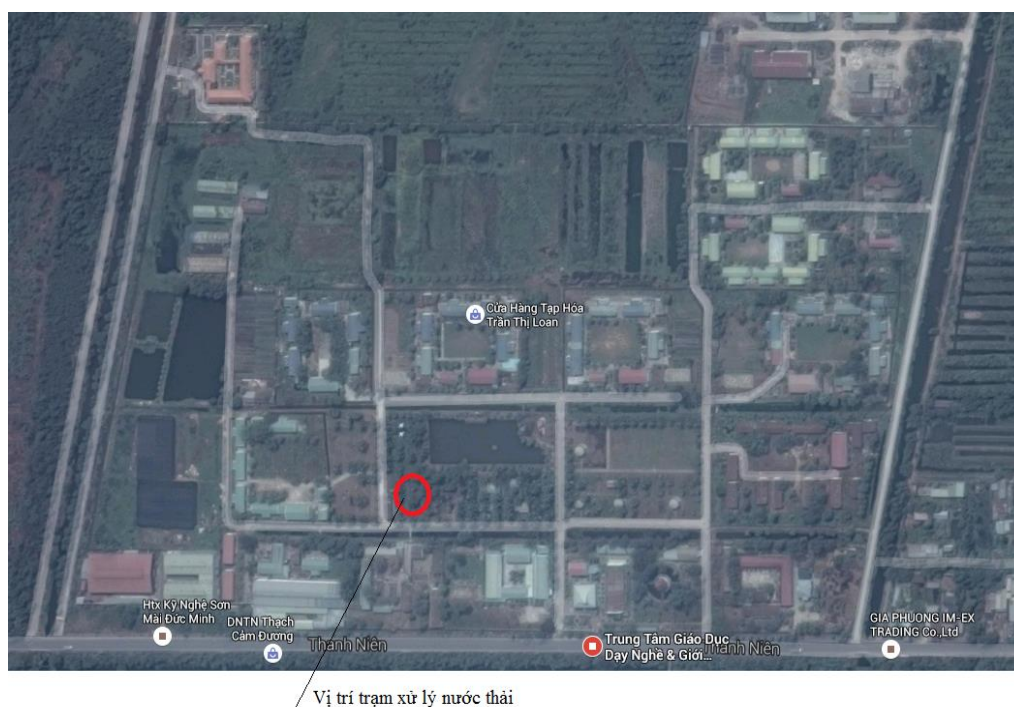
Cơ sở xã hội Nhị Xuân thuộc xã Xuân Thới Sơn, huyện Hóc Môn (gọi tắt là Cơ sở Nhị Xuân) cách trung tâm Thành phố Hồ Chí Minh khoảng 25km, cách Quốc lộ 22 về phía cầu An Hạ khoảng 4km, cách Tỉnh lộ 9 khoảng 2.5km.

Cơ sở là đơn vị trực thuộc lực lượng thanh niên xung phong Thành phố Hồ Chí Minh, tiền thân là trung tâm giáo dục dạy nghề và giải quyết việc làm Nhị Xuân. Cơ sở được thành lập theo quyết định số 722/QĐ-UBND ngày 14/3/1994 của Ủy Ban Nhân Dân Thành phố Hồ Chí Minh.

1.2. Quy mô về diện tích và dân số

Tổng diện tích đất xây dựng Cơ sở Nhị Xuân là 28ha.

Cơ sở vật chất của cơ sở gồm 6 khu L, K, M, F, I và khu 500. Trong đó sức chứa của các khu L, K, M, F là 300 học viên, khu I 250, còn khu 500 có 350 học viên. Số lượng cán bộ trong cơ sở là 200 người. Như vậy tổng cộng sức chứa của cơ sở là 2000 người.



Hình 1.1. Trạm xử lý nước thải Cơ sở Nhị Xuân từ ảnh chụp vệ tinh



Vị trí trạm xử lý nước thải

Hình 1.2. Trạm xử lý nước thải của Cơ sở Nhị Xuân trên bản vẽ

- + Diện tích phần cải tạo của trạm xử lý nước thải: 165.6 m²
- + Diện tích phần xây dựng của trạm xử lý nước thải: 75 m²
- + Tổng diện tích trạm xử lý nước thải của Cơ sở xã hội Nhị Xuân: 240.6 m²

1.3. Điều kiện khí hậu

Cơ sở Nhị Xuân thuộc địa bàn huyện Hóc Môn, Thành phố Hồ Chí Minh nên cũng chịu ảnh hưởng khí hậu chung của Thành phố Hồ Chí Minh.

1.3.1. Đặc điểm khí hậu

Thành phố Hồ Chí Minh nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa cận xích đạo. Cũng như các tỉnh ở Nam bộ, đặc điểm chung của khí hậu - thời tiết Thành phố Hồ Chí Minh là nhiệt độ cao đều trong năm và có hai mùa mưa - khô rõ ràng làm tác động chi phối môi trường cảnh quan sâu sắc.

- + Mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11

- + Mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau

Theo tài liệu quan trắc nhiều năm của trạm Tân Sơn Nhất, qua các yếu tố khí tượng chủ yếu, cho thấy những đặc trưng khí hậu Thành phố Hồ Chí Minh như sau:

1.3.2. Nhiệt độ

- + Nhiệt độ không khí trung bình : 27°C
- + Nhiệt độ cao tuyệt đối : 40°C
- + Nhiệt độ thấp tuyệt đối : 13.8°C
- + Tháng có nhiệt độ trung bình cao nhất là tháng 4 (28.8°C)
- + Tháng có nhiệt độ trung bình thấp nhất là khoảng giữa tháng 12 và tháng 1 (25.7°C)

Hàng năm, có tới trên 330 ngày có nhiệt độ trung bình 25 – 28°C. Điều kiện nhiệt độ và ánh sáng thuận lợi cho sự phát triển các chủng loại cây trồng và vật nuôi đạt năng suất sinh học cao, đồng thời đẩy nhanh quá trình phân hủy chất hữu cơ chứa trong các chất thải, góp phần làm giảm ô nhiễm môi trường đô thị.

1.3.3. Lượng mưa

- + Lượng mưa cao
- + Lượng mưa trung bình năm : 1.949 mm
- + Lượng mưa cao nhất : 2.718 mm (1908)
- + Lượng mưa thấp nhất : 1.392 mm (1958)
- + Số ngày mưa trung bình/năm : 159 ngày

Khoảng 90% lượng mưa hàng năm tập trung vào các tháng mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11, trong đó hai tháng 6 và 9 thường có lượng mưa cao nhất. Các tháng 1, 2, 3 mưa rất ít, lượng mưa không đáng kể. Trên phạm vi không gian thành phố, lượng mưa phân bố không đều, có khuynh hướng tăng dần theo trục Tây Nam - Đông Bắc. Đại bộ phận các quận nội thành và các huyện phía Bắc thường có lượng mưa cao hơn các quận huyện phía Nam và Tây Nam.

1.3.4. Chế độ gió

Thành phố Hồ Chí Minh chịu ảnh hưởng bởi hai hướng gió chính và chủ yếu là gió mùa Tây - Tây Nam và Bắc - Đông Bắc. Gió Tây - Tây Nam từ Ấn Độ Dương thổi vào trong mùa mưa, khoảng từ tháng 6 đến tháng 10, tốc độ trung bình 3.6 m/s và gió thổi mạnh nhất vào tháng 8, tốc độ trung bình 4.5 m/s. Gió Bắc - Đông Bắc từ biển Đông thổi vào trong mùa khô, khoảng từ tháng 11 đến tháng 2, tốc độ trung bình 2.4m/s. Ngoài ra có gió Tín phong, hướng Nam - Đông Nam,

khoảng từ tháng 3 đến tháng 5 tốc độ trung bình 3.7 m/s. Về cơ bản Thành phố Hồ Chí Minh thuộc vùng không có gió bão.

1.3.5. Bức xạ mặt trời

Lượng bức xạ dồi dào, trung bình khoảng 140 Kcal/cm²/năm. Số giờ nắng trung bình/tháng 160 - 270 giờ.

1.3.6. Độ ẩm không khí

Độ ẩm tương đối của không khí bình quân/năm 79.5%; bình quân mùa mưa 80% và trị số cao tuyệt đối tới 100%; bình quân mùa khô 74.5% và mức thấp tuyệt đối xuống tới 20%.

1.3.7. Điều kiện địa hình

Tham chiếu theo số liệu địa chất do Chủ đầu tư cung cấp (công trình Savifir, nằm góc đường số 4 và số 6), địa chất khu vực (không kể lớp đất san nền) có cấu tạo như sau:

a. Lớp 1: Bùn sét – chảy

Lớp đất bùn sét, lẫn hữu cơ màu xám xanh, xám đen trạng thái chảy, chỉ số SPT <1.

Lớp này phân bố như sau:

Bảng 1.1. Lớp 1: Bùn sét - chảy

Hố khoan	Độ sâu mặt lớp, m	Độ sâu đáy lớp, m	Bề dày lớp, m
HK1	2.2	12.4	10.2
HK2	1.7	7.2	5.5
HK3	1.7	8.2	6.5

Nguồn: Chủ đầu tư cung cấp

Sau đây là các chỉ tiêu cơ lý:

+	Độ ẩm tự nhiên W	:	91.6	%
+	Dung trọng tự nhiên γ_w	:	1.395	g/cm ³
+	Dung trọng khô γ_d	:	0.728	g/cm ³
+	Tỷ trọng hạt G_s	:	2.561	
+	Lực dính kết C	:	0.080	kg/cm ²
+	Góc nội ma sát φ	:	3°7'	

b. Lớp 2: Sét – dẻo mềm

Sét lẫn bột màu xám đỏm nâu đỏ, vàng, trạng thái dẻo mềm, chỉ số SPT từ 3 đến 7.

Lớp này phân bố như sau:

Bảng 1.2. Lớp 2: Sét – dẻo mềm

Hố khoan	Độ sâu mặt lớp, m	Độ sâu đáy lớp, m	Bề dày lớp, m
HK1	12.4	15.2	2.8
HK2	7.2	9.0	1.8
HK3	8.2	13.0	4.8

Nguồn: Chủ đầu tư cung cấp

Sau đây là các chỉ tiêu cơ lý:

+	Độ ẩm tự nhiên W	:	30.1	%
+	Dung trọng tự nhiên γ_w	:	1.864	g/cm^3
+	Dung trọng khô γ_d	:	1.433	g/cm^3
+	Tỷ trọng hạt G_s	:	2.683	
+	Lực dính kết đơn vị C	:	0.167	kg/cm^2
+	Góc nội ma sát φ	:	8°00'	

c. Lớp 3: Sét lẫn bột - dẻo mềm

Sét lẫn bột màu xám nâu, xám vàng, đỏ vàng, trạng thái nửa cứng, chỉ số SPT từ 13 - 24.

Lớp này phân bố như sau:

Bảng 1.3. Lớp 3: Sét lẫn bột - dẻo mềm

Hố khoan	Độ sâu mặt lớp, m	Độ sâu đáy lớp, m	Bề dày lớp, m
HK2	9.0	15.3	6.3
HK3	13.0	> 15.2	2.2

Nguồn: Chủ đầu tư cung cấp

Sau đây là các chỉ tiêu cơ lý:

+	Độ ẩm tự nhiên W	:	23.0	%
---	------------------	---	------	---

+	Dung trọng tự nhiên γ_w	:	1.974	g/cm ³
+	Dung trọng khô γ_d	:	1.605	g/cm ³
+	Tỷ trọng hạt G_s	:	2.690	
+	Lực dính kết C	:	0.300	kg/cm ²
+	Góc nội ma sát φ	:	15°4'	

d. Lớp 4: Cát trung - rời

Cát trung lẫn bột màu xám vàng trạng thái rời. Chỉ xuất hiện tại hố HK1, dày 1.00 m, chỉ số SPT là 9.

Sau đây là các chỉ tiêu cơ lý:

+	Độ ẩm tự nhiên W	:	27.5	
+	Dung trọng tự nhiên γ_w	:	1.876	
+	Dung trọng khô γ_d	:	1.471	
+	Tỷ trọng hạt G_s	:	2.664	
+	Lực dính kết C	:	0.018	
+	Góc nội ma sát φ	:	26°22'	

e. Lớp 5: Cát trung - rời

Cát pha lẫn ít sỏi sạn màu xám nâu vàng, trạng thái dẻo. Chỉ xuất hiện tại hố HK1, dày 2.10m, chỉ số SPT là 10.

Sau đây là các chỉ tiêu cơ lý:

+	Độ ẩm tự nhiên W	:	24.4	%
+	Dung trọng tự nhiên γ_w	:	1.924	g/cm ³
+	Dung trọng khô γ_d	:	1.547	g/cm ³
+	Tỷ trọng hạt G_s	:	2.672	
+	Lực dính kết C	:	0.052	kg/cm ²
+	Góc nội ma sát φ	:	20°24'	

f. Lớp 6: Cát trung - rời, trạng thái chặt vừa

Cát mịn đến trung lẫn bột, đôi chỗ lẫn ít sỏi sạn màu xám vàng, nâu vàng, trạng thái chặt vừa, chỉ số SPT từ 10 đến 22.

Lớp này phân bố như sau:

Bảng 1.4. Lớp 6: Cát trung - rời, trạng thái chặt vừa

Hố khoan	Độ sâu mặt lớp, m	Độ sâu đáy lớp, m	Bề dày lớp, m
HK1	18.3	30.05	11.75
HK2	15.3	30.05	14.75
HK3	15.2	30.05	14.85

Nguồn: Chủ đầu tư cung cấp

Sau đây là các chỉ tiêu cơ lý:

+	Độ ẩm tự nhiên W	:	23.1	%
+	Dung trọng tự nhiên γ_w	:	1.956	g/cm^3
+	Dung trọng khô γ_d	:	1.589	g/cm^3
+	Tỷ trọng hạt G_s	:	2.665	
+	Lực dính kết C	:	0.025	kg/cm^2
+	Góc nội ma sát φ	:	28°29'	

1.4. Điều kiện thủy văn

Theo số liệu khảo sát địa chất của công trình Savifir, mực nước ổn định đo tại các hố khoan HK1 là 0.4m, HK2 là 0.2m, HK3 ngập nước (do ảnh hưởng trời mưa).

1.5. Hiện trạng hệ thống xử lý nước thải

1.5.1. Mạng lưới thoát nước

a. Thoát nước mưa

Hệ thống thoát nước mưa tại Cơ sở Nhị Xuân là hệ thống mương xây bằng gạch định 180x80x40 được bố trí dọc theo các tuyến đường nội bộ tại các khu vực, sân bãi như văn phòng, khu ở sinh hoạt của học viên, khu trạm xá, khu bếp công nghiệp,... rồi chảy ra kênh thoát nước nội bộ.



Hình 1.1. Mương thoát nước mưa



Hình 1.4. Kênh thoát nước nội bộ

b. Thoát nước thải

Nước thải sinh hoạt phát sinh từ các nhà cầu, âu tiêu thì được xử lý qua bể tự hoại 03 ngăn, rồi cho tự thấm. Còn nước thải sinh hoạt phát sinh từ hoạt động tắm, giặt thì sẽ chảy theo hệ thống thoát nước mưa chung.

Tại mỗi khu nhà đều bố trí một khu vực sàn rửa, nước từ sàn rửa cũng theo mương thoát nước mưa chung.

Nước thải từ khu bếp ăn được xử lý qua bể tách mỡ, nhưng nay công suất hoạt động của bể tách mỡ không đảm bảo xử lý được lượng nước thải từ khu bếp ăn nữa. Nước thải sau bể tách mỡ chảy vào mương thoát nước mưa chung.

Nước thải y tế từ hoạt động khám chữa bệnh, rửa dụng cụ y tế... trước đây được thu gom xử lý nhưng nay trạm xử lý không còn hoạt động, nước thải y tế được thu gom vào hồ thu rồi thoát ra kênh nội bộ.

1.5.2. Trạm xử lý nước thải

Trạm xử lý nước thải sinh hoạt của Cơ sở Nhị Xuân được xây dựng đã lâu, nay đã xuống cấp, và không còn hoạt động nữa. Vị trí trạm cách nhà bếp căn tin khoảng 100m.

Trạm xử lý nước thải y tế cũng đã xuống cấp, các máy móc trong trạm đã hư hỏng nặng, trạm đã không hoạt động từ lâu.



Hình 1.5. Trạm xử lý nước thải sinh hoạt hiện hữu

CHƯƠNG 2

TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT

2.1. Đặc tính chung của nước thải sinh hoạt

Nước thải sinh hoạt hiểu đơn giản là nước được thải ra sau quá trình sử dụng, phục vụ các hoạt động hàng ngày của con người như tắm, giặt, ăn uống, lau dọn,... Lượng nước thải này đã bị biến đổi nhiều về tính chất cũng như thành phần so với nước ban đầu qua quá trình sử dụng. Bởi vậy, trước khi được đưa ra ngoài môi trường tự nhiên, lượng nước thải này cần được xử lý qua các khâu, trong đó có khâu ép bùn thải ra khỏi nước thải bằng máy ép bùn.

Ở Việt Nam lượng nước thải khoảng 120 – 260 lít/người/ngày. Nước thải sinh hoạt được thu gom từ các căn hộ, cơ quan, trường học, bệnh viện, khu dân cư, cơ sở kinh doanh, chợ, các công trình công cộng khác và ngay chính trong các cơ sở sản xuất. Nước thải sinh hoạt ở các trung tâm đô thị thoát bằng hệ thống thoát nước dẫn ra các sông rạch, còn các vùng ngoại thành và nông thôn do không có hệ thống thoát nước nên nước thải thường được tiêu thoát tự nhiên vào các ao hồ hoặc thoát bằng biện pháp tự thấm.

Khối lượng nước thải của một cộng đồng dân cư phụ thuộc vào:

- + Quy mô dân số
- + Tiêu chuẩn cấp nước
- + Khả năng và đặc điểm của hệ thống thoát nước

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

Nước thải sinh hoạt gồm 2 loại:

- + Nước thải nhiễm bẩn do chất bài tiết của con người từ các phòng vệ sinh.
- + Nước thải nhiễm bẩn do các chất thải sinh hoạt khác như: cặn từ nhà bếp, các chất thổi rửa, kể cả từ làm vệ sinh sàn nhà.

Bảng 2.1. Đặc trưng nước thải sinh hoạt

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Loại nước thải			Trung bình
			Đậm đặc	Vừa phải	Loãng	
1	BOD ₅	mg/l	400	220	110	243
2	COD	mg/l	1000	500	250	583
3	Dầu mỡ	mg/l	150	100	50	100
4	Tổng N	mg/l	85	40	20	48
5	NH ₃	mg/l	50	25	12	29
6	NO ₂ ⁻	mg/l	0	0	0	0
7	NO ₃ ⁻	mg/l	0	0	0	0
8	Tổng P	mg/l	15	8	4	9
9	Cặn lơ lửng (SS)	mg/l	350	220	100	223
10	Tổng Coliform	No/100 ml	10 ⁹	10 ⁸	10 ⁷	37×10 ⁷

Nguồn: moitruongvn.org

2.2. Thành phần và tính chất của nước thải sinh hoạt

Nước thải sinh hoạt bao gồm nhiều thành phần khác nhau, trong số đó có 52% là các chất hữu cơ và 48% là các chất vô cơ. Bên cạnh đó, trong nước thải sinh hoạt còn có những sinh vật có khả năng gây bệnh cho con người cùng những độc tố của chúng như virus gây bệnh tả, vi khuẩn gây bệnh kiết lỵ, vi khuẩn gây bệnh thương hàn,...

Các chất vô cơ và hữu cơ có trong nước thải sinh hoạt bao gồm chất rắn lơ lửng, Amoni, BOD của nước đã lắng, Nitơ tổng, Phospho, COD, dầu mỡ,...

Các chất hữu cơ như Protein, Lipid hay Carbonhydrate dễ bị phân hủy bởi vi sinh vật.

Khi phân hủy các hợp chất hữu cơ này, thì vi sinh vật cần lấy oxy hòa tan trong nước để chuyển hóa Protein, Lipid hay Carbonhydrate thành CO₂, N₂, H₂O, CH₄...

Muốn những hợp chất hữu cơ Protein, Lipid hay Carbonhydrate có thể phân hủy bởi vi sinh vật thì hàm lượng BOD có trong nước thải phải thấp. Bởi vì chỉ số BOD₅ càng cao cho thấy hợp chất hữu cơ trong nước thải càng lớn, oxy hòa tan trong nước thải ban đầu bị tiêu thụ nhiều hơn, mức độ ô nhiễm của nước thải cao hơn.

Bảng 2.2. Các chất ô nhiễm quan trọng trong quá trình xử lý nước thải sinh hoạt

Chất gây ô nhiễm	Nguyên nhân được xem là quan trọng
Các chất rắn lơ lửng	Tạo nên bùn lắng và môi trường yếm khí khi nước thải chưa xử lý được thải ra môi trường. Biểu thị bằng đơn vị mg/l.
Các chất hữu cơ có thể phân hủy bằng con đường sinh học	Bao gồm chủ yếu là carbohydrate, protein, chất béo. Thường được đo bằng chỉ tiêu BOD, COD. Nếu thải thẳng vào nguồn nước, quá trình phân hủy sinh học sẽ làm suy kiệt oxy hòa tan của nguồn nước.
Các mầm bệnh	Các bệnh truyền nhiễm có thể lây nhiễm từ các vi sinh vật gây bệnh trong nước thải. Thông số quản lý là MPN.
Các dưỡng chất	N và P cần thiết cho sự phát triển của các sinh vật. Khi được thải vào nguồn nước, nó có thể làm gia tăng sự phát triển của các loài không mong đợi. Khi thải ra với số lượng lớn trên mặt đất nó có thể gây ô nhiễm nước ngầm.
Các chất ô nhiễm nguy hại	Các hợp chất hữu cơ hay vô cơ có khả năng gây ung thư, biến dị, thai dị dạng hoặc gây độc cấp tính.
Các chất hữu cơ khó phân hủy	Không thể xử lý được bằng các biện pháp thông thường. Ví dụ như nông dược, phenol...
Kim loại nặng	Có trong nước thải thương mại và công nghiệp và cần loại bỏ khi tái sử dụng nước thải. Một số ion

	kim loại ức chế các quá trình xử lý sinh học.
Chất vô cơ hòa tan	Hạn chế việc sử dụng nước cho mục đích nông, công nghiệp.
Nhiệt năng	Làm giảm khả năng bão hòa oxy hòa tan trong nước và thúc đẩy sự phát triển của thủy sinh vật.

Nguồn: Wasterwater Engineering: Treatment, Diposal, Reuse, 1991

2.3. Đặc tính của nước thải sinh hoạt cơ sở Nhị Xuân

Cơ sở xã hội Nhị Xuân được thiết kế hệ thống thoát riêng, gồm có hệ thống thoát nước thải sinh hoạt (sinh hoạt, nhà ăn, trạm y tế) và hệ thống thoát nước mưa riêng biệt. Mạng lưới thoát nước thải sinh hoạt được thiết kế thu gom toàn bộ nước thải phát sinh và dẫn về trạm xử lý.

- + Diện tích phần cải tạo của trạm xử lý nước thải: 165.6 m²
- + Diện tích phần xây dựng của trạm xử lý nước thải: 75 m²
- + Tổng diện tích trạm xử lý nước thải của Cơ sở xã hội Nhị Xuân: 240.6 m²

Hệ thống thoát nước mưa tại Cơ sở Nhị Xuân được bố trí dọc theo các tuyến đường nội bộ tại các khu vực, sân bãi như văn phòng, khu ở sinh hoạt của học viên, khu trạm xá, khu bếp công nghiệp,... rồi chảy ra kênh thoát nước nội bộ.

Nước thải sinh hoạt phát sinh từ các nhà cầu, âu tiêu thì được xử lý qua bể tự hoại 3 ngăn, rồi cho tự thấm. Còn nước thải sinh hoạt phát sinh từ hoạt động tắm, giặt thì sẽ chảy theo hệ thống thoát nước mưa chung.

Tại mỗi khu nhà đều bố trí một khu vực sàn rửa, nước từ sàn rửa cũng theo mạng thoát nước mưa chung.

Bảng 2.3. Tính chất nước thải đầu vào – ra của HTXLNT

STT	Thông số	Đơn vị	Kết quả	QCVN 14:2008/ BTNMT (Cột B)	Mức độ xử lý	Đề xuất
1	pH	-	6.87	5 ÷ 9	-	
2	TSS	mg/l	180	100	44.44%	Cần xử lý

3	BOD ₅	mg/l	260	50	80.77%	Cần xử lý
4	Nitrat (NO ₃ ⁻)	mg/l	-	50	-	Không xử lý
5	Phosphat (PO ₄ ³⁻)	mg/l	10.5	10	4.76 %	Cần xử lý
6	Dầu mỡ động, thực vật	mg/l	20	20	-	Không xử lý
7	Chất hoạt động bề mặt	mg/l	2.7	10	-	Không xử lý
8	Sulfua (tính theo H ₂ S)	mg/l	4.4	4.0	9.09%	Cần xử lý
9	Amoni (tính theo N)	mg/l	60	10	83.33%	Cần xử lý
10	Tổng chất rắn hòa tan TDS	mg/l	395	1000	-	Không xử lý
11	Coliform	MPN/100ml	50000	5000	90%	Cần xử lý

Nguồn: Kết quả thống kê từ các công trình tương tự

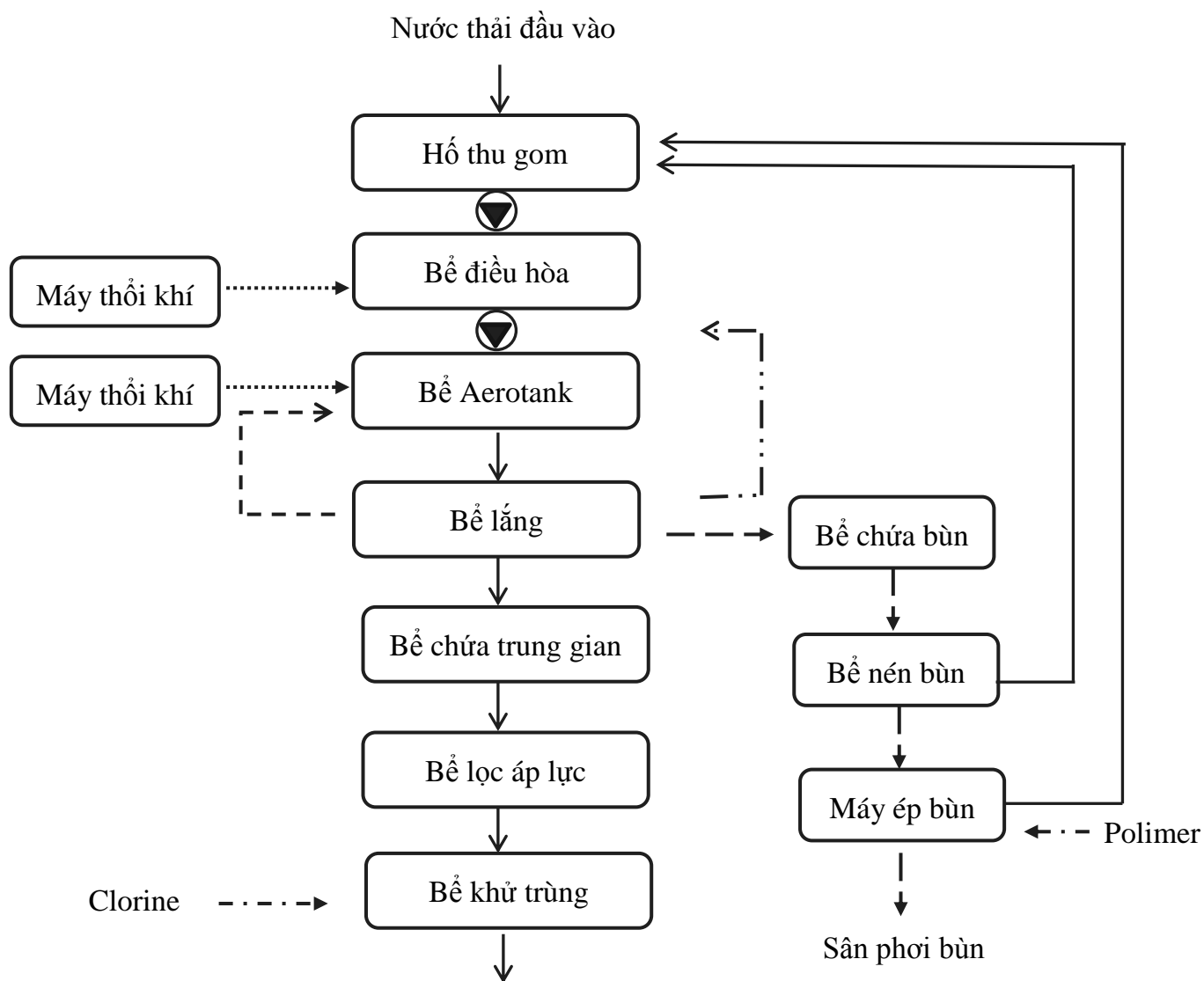
❖ *Nhận xét tính chất nước thải của cơ sở xã hội Nhị Xuân*

Dựa trên thành phần nước thải được trình bày ở Bảng 2.3, thành phần ô nhiễm chính của nước thải sinh hoạt chủ yếu là BOD₅, TSS, Amoni, dầu mỡ, Coliforms...

Nước thải có hàm lượng BOD, Nitơ, TSS tương đối cao nên chọn công nghệ xử lý sinh học để thiết kế hệ thống xử lý. Ngoài ra, hàm lượng Coliform trong nước thải cũng được xử lý trong các bể khử trùng trước khi xả thải ra ngoài môi trường.

2.4. Hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt hiện tại cơ sở Nhị Xuân

Với mục tiêu thu gom và xử lý nước thải sinh hoạt, y tế, khắc phục ô nhiễm môi trường, đảm bảo sức khỏe cho học viên, viên chức, người lao động, góp phần bảo vệ môi trường xung quanh theo đúng quy định của Luật Bảo vệ môi trường, Cơ sở xã hội Nhị Xuân khởi công xây dựng trạm xử lý nước thải từ tháng 4/2017 đến tháng 10/2017 hoàn thành. Công suất xử lý: 250 m³/ngày đêm. Chất lượng nước thải sau xử lý đạt quy chuẩn nước thải sinh hoạt QCVN 14:2018/BTNMT, cột B và đạt chuẩn nước thải y tế QCVN 28:2010/BTNMT, cột B.



Nguồn tiếp nhận cột B,
 QCVN 14:2008/BTNMT

Hình 2.1. HTXLNT hiện tại của cơ sở Nghi Xuân

Cơ sở khi hoàn tất xây dựng hệ thống xử lý nhưng việc không hoạt động và để trống gây lãng phí về nguồn kinh tế, lâu ngày gây hư hỏng, mài mòn các thiết bị, đồng thời nguồn nước xả thải ra ngoài gây ô nhiễm môi trường.

Do hệ thống xử lý nước thải của cơ sở không còn hoạt động từ lâu nên việc cải tạo sẽ được áp dụng trên việc xây dựng thêm các bể sinh học phù hợp, bỏ các bể không cần thiết nhưng vẫn đảm bảo chất lượng nước đầu đạt tiêu chuẩn xả thải. Đồng thời sử dụng các thiết bị máy móc còn sử dụng và hoạt động được nhằm giảm thiểu chi phí vận hành cũng như chi phí vật tư.

CHƯƠNG 3

TỔNG QUAN VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI

3.1. Phương pháp xử lý cơ học

Trong nước thải thường có các loại tạp chất rắn cỡ khác nhau bị cuốn theo như cặn cò, gỗ màu, bao bì chất dẻo, giấy, dầu mỡ nổi, cát, sỏi,... ngoài ra còn có các loại hạt lơ lửng ở dạng huyền phù khó lắng. Xử lý cơ học nhằm loại bỏ các tạp chất không hòa tan và một phần các dạng keo ra khỏi nước thải nhằm đảm bảo cho hệ thống thoát nước hoặc các công trình xử lý nước thải phía sau hoạt động ổn định. Phương pháp cơ học thường được thực hiện ở các công trình xử lý sau:

3.1.1. Song chắn rác

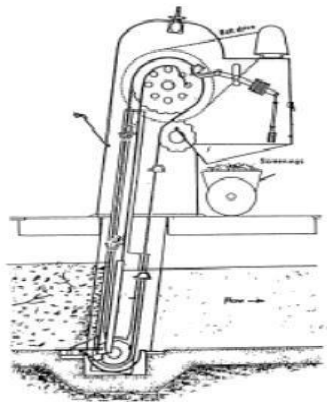
Nhiệm vụ: song chắn rác dùng để giữ lại các tạp chất thô như giấy, rác, túi nilon, vỏ cây và các tạp chất có trong nước thải nhằm đảm bảo cho máy bơm, các công trình và thiết bị xử lý nước thải hoạt động ổn định.

Song chắn rác là các thanh đan xếp kế tiếp nhau với các khe hở từ 16 đến 50mm, các thanh có thể bằng thép, inox, nhựa hoặc gỗ. Tiết diện của các thanh này là hình chữ nhật, hình tròn hoặc elip. Bố trí song chắn rác trên máng dẫn nước thải. Các song chắn rác đặt song song với nhau, nghiêng về phía dòng nước chảy để giữ rác lại. Song chắn rác thường đặt nghiêng theo chiều dòng chảy một góc 50° đến 90° .

Phân loại:

- + Kích thước: thô, trung bình, mịn.
- + Hình dạng: song chắn, lưới chắn.
- + Phương pháp làm sạch: thủ công, cơ khí.
- + Bề mặt lưới chắn: cố định, di động.

Thiết bị chắn rác bố trí tại các máng dẫn nước thải trước trạm bơm nước thải và trước các công trình xử lý nước thải.



Hình 3.1. Song chắn rác cơ giới

3.1.2. Bể lắng cát

Nhiệm vụ của bể lắng cát:

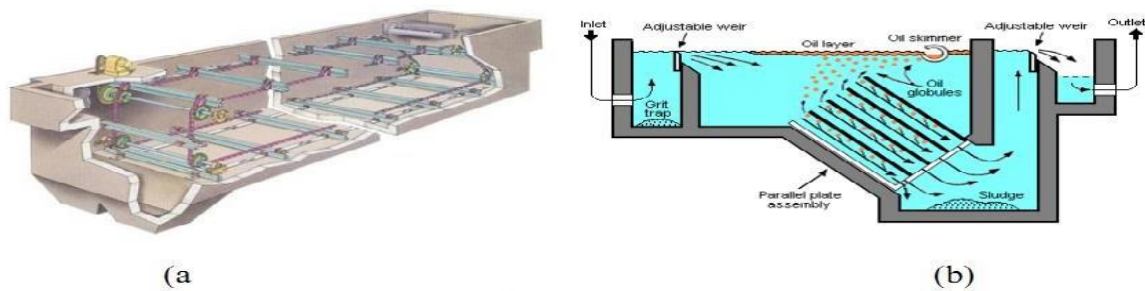
- + Tránh mài mòn và phá hỏng những bộ phận chuyển động cơ học.
- + Giảm sự hình thành các chất lắng trong đường ống, kênh dẫn.
- + Giảm số lần làm sạch thiết bị phân hủy.

Bể lắng cát ngang: Có dòng nước chuyển động thẳng dọc theo chiều dài của bể. Bể có thiết diện hình chữ nhật, thường có hố thu đặt ở đầu bể.

Bể lắng cát đứng: Nước chảy từ dưới lên trên theo thân bể. Nước được dẫn theo ống tiếp tuyến với phần dưới hình trụ vào bể. Chế độ dòng chảy khá phức tạp, nước vừa chuyển động vòng, vừa xoắn theo trục, vừa tịnh tiến đi lên, trong khi đó các hạt cát dồn về trung tâm và rơi xuống đáy.

Bể lắng cát tiếp tuyến: bể có tiết diện hình tròn, nước thải được dẫn vào bể theo chiều từ tâm ra thành bể và được thu và máng tập trung rồi dẫn ra ngoài.

Bể lắng cát làm thoáng: tránh lượng chất hữu cơ lẫn trong cát và tăng hiệu quả xử lý, người ta lắp vào bể lắng cát thông thường một dàn thiết bị phun khí. Dàn này được đặt sát thành bên trong bể tạo thành một dòng xoắn ốc quét đáy bể với một vận tốc đủ để tránh hiện tượng lắng các chất hữu cơ, chỉ có cát và các phân tử nặng có thể lắng.



(a)
 Chú thích: (a) Bể vớt dầu có thanh gạt cơ khí
 (b) Bể vớt dầu vách ngăn

Hình 3.2. Bể tách dầu mỡ

3.1.3. Bể lắng

Bể lắng có nhiệm vụ lắng các hạt cặn lơ lửng có sẵn trong nước thải (bể lắng đợt 1) hoặc cặn được tạo ra từ quá trình keo tụ tạo bông hay quá trình xử lý sinh học (bể lắng đợt 2). Theo chiều dòng chảy, bể lắng được chia thành: bể lắng ngang và bể lắng đứng.

Trong bể lắng ngang, dòng nước thải chảy theo phương ngang qua bể với vận tốc không lớn hơn 0.01 m/s và thời gian lưu nước từ 1.5 - 2.5 giờ. Các bể lắng ngang thường được sử dụng khi lưu lượng nước thải hơn 15000 m³/ngày. Đối với bể lắng đứng, nước thải chuyển động theo phương thẳng đứng từ dưới lên đến vách tràn với vận tốc 0.5 - 0.6 m/s và thời gian lưu nước trong bể dao động trong khoảng 45 phút – 120 phút. Hiệu suất lắng của bể lắng đứng thấp hơn bể lắng ngang từ 10 - 20%.

3.1.4. Tuyển nổi

Bể tuyển nổi được sử dụng để loại bỏ các hạt rắn hoặc lỏng ra khỏi hỗn hợp nước thải và cô đặc bùn sinh học. Không khí được thổi vào bể tạo nên các bọt khí, các bọt khí này kết với các hạt và nổi lên trên mặt nước thải và bị loại bỏ bằng các thiết bị gạt bọt.

Một số loại hóa chất như phèn nhôm, muối ferric, silicat hoạt tính có thể được thêm vào nước thải để kết dính các hạt lại làm cho nó dễ kết hợp với các bọt khí tạo thành một lớp bùn để nổi lên bề mặt hơn. Chất rắn nặng lắng xuống đáy hồ và cũng được gom và hút ra ngoài bằng bơm hút bùn để đưa đến khu xử lý.

Bể tuyển nổi bao gồm:

- + Bể chứa tròn hoặc hình chữ nhật, trên mặt và đáy bể có 2 dàn cào bùn.
- + Bình trộn nước.

- + Bơm nước trộn và máy nén khí.

Kết cấu bể được làm từ: bê tông, thép (sơn chống ăn mòn axit), vật liệu composite.

Phạm vi ứng dụng:

- + Hệ thống xử lý nước thải đô thị.
- + Nước thải nhà máy giết mổ gia súc gia cầm.
- + Nước thải có hàm lượng chất rắn lơ lửng cao.
- + Nhà máy chế biến thực phẩm, bánh kẹo, hải sản..
- + Hầu hết các ngành sản xuất.

3.1.5. Bể điều hòa

Bể điều hòa xử lý các vấn đề phát sinh do sự biến đổi về lưu lượng và tải lượng dòng vào, đảm bảo hiệu quả của các công trình xử lý nước thải phía sau, đảm bảo đầu ra sau xử lý, giảm chi phí và kích thước của các thiết bị sau này.

Bể điều hòa có vai trò điều hòa lưu lượng và các thành phần (SS, BOD, COD...) của nước thải.

Có 3 loại bể điều hòa:

- + Bể điều hòa lưu lượng.
- + Bể điều hòa nồng độ.
- + Bể điều hòa cả lưu lượng và nồng độ.



Hình 3.3. Bể điều hòa

3.1.6. Bể lọc

Bể lọc dùng để tách các phần tử lơ lửng, phân tán có trong nước thải với kích thước tương đối nhỏ sau bể lắng bằng cách cho nước thải đi qua các vật liệu lọc như cát, thạch anh, than cốc, than bùn, than gỗ, sỏi nghiền nhỏ... Bể lọc thường làm việc với hai chế độ: lọc và rửa lọc. Quá trình này chỉ áp dụng cho các công nghệ xử lý nước thải tái sử dụng và cần thu hồi một số thành phần quý hiếm có trong nước thải.

Có thể phân loại bể lọc như sau:

- + Lọc qua vách lọc.
- + Bể lọc với lớp vật liệu lọc dạng hạt.
- + Thiết bị lọc chậm.

3.2. Phương pháp xử lý hóa lý và hóa học

3.2.1. Keo tụ, tạo bông

Trong nguồn nước, một phần các hạt thường tồn tại ở dạng các hạt keo mịn phân tán, kích thước các hạt thường dao động từ 0.1 – 10 μm . Các hạt này không nổi cũng không lắng, và do đó tương đối khó tách loại. Vì kích thước hạt nhỏ, tỷ số diện tích bề mặt và thể tích của chúng rất lớn nên hiện tượng hóa học bề mặt trở nên rất quan trọng.

Trạng thái lơ lửng của các hạt keo được bền hóa nhờ lực đẩy tĩnh điện. Do đó, để phá tính bền của hạt keo cần trung hòa điện tích bề mặt của chúng, quá trình này được gọi là quá trình keo tụ. Các hạt keo đã bị trung hòa điện tích có thể liên kết với các hạt keo khác tạo thành bông cặn có kích thước lớn hơn, nặng hơn và lắng xuống, quá trình này được gọi là quá trình tạo bông.

Các chất keo tụ thường dùng là phèn nhôm: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, NaAlO_2 , $\text{Al}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, phèn sắt: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, FeCl_3 hay chất keo tụ không phân ly, dạng cao phân tử có nguồn gốc thiên nhiên hay tổng hợp.

3.2.2. Hấp phụ

Phương pháp này được dùng rộng rãi để làm sạch triệt để nước thải khỏi các chất hữu cơ hòa tan không xử lý được bằng các phương pháp khác. Tùy theo bản chất, quá trình hấp phụ được phân thành hấp phụ lý học và hấp phụ hóa học.

3.2.3. Trung hòa - Điều hòa

Nước thải chứa axit vô cơ hoặc kiềm cần được trung hòa đưa pH về khoảng 6.5 – 8.5 trước khi thải vào nguồn nhận hoặc sử dụng cho công nghệ xử lý tiếp theo. Trung hòa nước thải có thể thực hiện bằng nhiều cách:

- + Trộn lẫn nước thải axit và nước thải kiềm.
- + Bổ sung các tác nhân hóa học.
- + Lọc nước axit qua vật liệu có tác dụng trung hòa.
- + Hấp thụ khí axit bằng nước kiềm hoặc hấp thụ ammoniac bằng nước axit.

Để trung hòa nước thải chứa axit có thể sử dụng các tác nhân hóa học như NaOH, KOH, Na_2CO_3 , NH_4OH , CaCO_3 , MgCO_3 ... Song tác nhân rẻ nhất là sữa vôi $\text{Ca}(\text{OH})_2$, tiếp đó là soda và NaOH ở dạng phế thải.

Để trung hòa nước thải kiềm có thể dùng khí acid (chứa CO_2 , SO_2 , NO_2 ,...). Việc sử dụng khí axit không những cho phép trung hòa nước thải mà đồng thời tăng hiệu quả làm sạch chính khí thải.

3.2.4. Oxy hóa – khử

Mục đích của phương pháp này là chuyển các chất ô nhiễm độc hại trong nước thải thành các chất ít độc hơn và được loại ra khỏi nước thải. Quá trình này tiêu tốn một lượng lớn các tác nhân hoá học, do đó quá trình oxy hoá hoá học chỉ được dùng trong những trường hợp khi các tạp chất gây ô nhiễm bản trong nước thải không thể tách bằng những phương pháp khác.

Thường sử dụng các chất oxy hoá như: Clo khí và lỏng, nước Javen NaOCl , Kalipermanganat KMnO_4 , Hypocloric Canxi $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, H_2O_2 , Ozon ...

3.2.5. Trao đổi ion

Quá trình được dùng để tách các kim loại Pb, Zn, Cu, Hg, Cr, Ni, Cd, Mn... hợp chất As, P, CN các chất lỏng phóng xạ khỏi nước thải.

Trao đổi ion có thể sử dụng với cation và anion hữu cơ hoặc vô cơ.

Ưu điểm:

- + Rất triệt để và xử lý có chọn lựa đối tượng.
- + Nhựa ion có thời gian sử dụng lâu dài, tái sinh được nhiều lần với chi phí thấp, năng lượng tiêu tốn nhỏ.
- + Thân thiện với môi trường vì nó chỉ hấp thụ các chất sẵn có trong nước.

Hạn chế:

- + Nếu trong nước tồn tại các hợp chất hữu cơ hay ion Fe^{3+} , chúng sẽ bám dính vào các hạt nhựa ion, làm giảm khả năng trao đổi ion của nhựa.
- + Chi phí đầu tư và vận hành khá cao nên ít được sử dụng cho các công trình lớn và thường sử dụng cho các trường hợp đòi hỏi xử lý cao.

3.2.6. Khử trùng

Sau khi xử lý sinh học, phần lớn các vi khuẩn trong nước thải bị tiêu diệt. Nhưng để tiêu diệt toàn bộ vi khuẩn gây bệnh, nước thải cần phải khử trùng.

Các phương pháp khử trùng:

- + Dùng hợp chất clo: clorua vôi, clorua nước.
- + Dùng ozon.
- + Dùng tia cực tím.

Trước đây, việc dùng clo hoặc các hợp chất của clo được sử dụng rất phổ biến trong xử lý nước thải vì đem lại hiệu quả cao, giá thành rẻ. Tuy nhiên, lượng clo dư trong nước (0.5 mg/l) để đảm bảo an toàn và ổn định cho quá trình khử trùng sẽ gây ảnh hưởng đến các sinh vật có ích khác. Do vậy gần đây việc khử trùng bằng clo và các hợp chất của clo dần được thay thế bằng ozon và tia cực tím.

Bảng 3.1. Ứng dụng quá trình xử lý hóa học

Quá trình	Ứng dụng
Trung hòa	Để trung hòa nước thải có độ kiềm hoặc axit cao
Keo tụ	Loại bỏ Phospho và tăng hiệu quả lắng của các chất rắn lơ lửng trong các công trình lắng sơ cấp
Hấp phụ	Loại bỏ các chất hữu cơ không thể xử lý được bằng phương pháp hóa học hay sinh học thông dụng. Cũng được dùng để khử Clo của nước thải sau xử lý, trước khi thải vào môi trường
Khử trùng	Để loại bỏ các vi sinh vật gây bệnh. Các phương pháp này thường sử dụng là: chlorine, chlorine dioxide, bromide chlorine, ozone...

Các quá trình khác	Nhiều loại hóa chất được sử dụng để đạt được những mục tiêu nhất định nào đó. Ví dụ như là dùng hóa chất để kết tủa các kim loại nặng trong nước thải
--------------------	---

(Nguồn: Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình, Lâm Minh Triết, Nguyễn Thanh Hùng, Nguyễn Phước Dân)

3.3. Phương pháp xử lý sinh học

Phương pháp sinh học xử lý các chất hữu cơ hòa tan có trong nước thải cũng như một số chất vô cơ. Dựa trên cơ sở hoạt động của vi sinh vật để phân hủy các chất gây ô nhiễm. Vi sinh vật sử dụng chất hữu cơ và một số khoáng chất làm thức ăn để sinh trưởng và phát triển. Phương pháp xử lý sinh học có hai loại:

- + Phương pháp kỵ khí sử dụng nhóm vi sinh vật kỵ khí hoạt động trong điều kiện không có oxy.
- + Phương pháp hiếu khí sử dụng nhóm vi sinh vật hiếu khí hoạt động trong điều kiện có oxy.

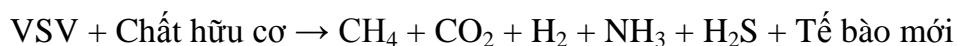
Quá trình phân hủy các chất hữu cơ nhờ vi sinh vật gọi là quá trình oxy hóa sinh hóa. Để thực hiện quá trình này, các chất hữu cơ hòa tan, cả chất keo và các chất phân tán nhỏ trong nước thải cần di chuyển vào bên trong tế bào vi sinh vật theo ba giai đoạn chính như sau:

- + Chuyển các chất ô nhiễm từ pha lỏng tới bề mặt tế bào vi sinh vật.
- + Khuếch tán từ bề mặt tế bào qua màng bán thấm do sự chênh lệch nồng độ bên trong và bên ngoài tế bào.
- + Chuyển hóa các chất trong tế bào vi sinh vật, sản sinh năng lượng và tổng hợp tế bào mới.

Tốc độ quá trình oxy hóa sinh hóa phụ thuộc vào nồng độ chất hữu cơ, hàm lượng các tạp chất và mức độ ổn định của lưu lượng nước thải vào hệ thống xử lý. Ở mỗi điều kiện xử lý nhất định, các yếu tố chính ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng sinh hóa là chế độ thủy động, hàm lượng oxy trong nước thải, nhiệt độ, pH, dinh dưỡng và nguyên tố vi lượng

3.3.1. Phương pháp kỵ khí

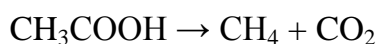
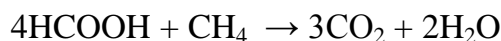
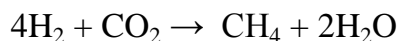
Quá trình phân hủy kỵ khí các chất hữu cơ là quá trình sinh hóa phức tạp tạo ra hàng trăm sản phẩm trung gian và phản ứng trung gian. Tuy nhiên, phương trình phản ứng sinh hóa trong điều kiện kỵ khí có thể biểu diễn đơn giản như sau:



Quá trình phân hủy kỵ khí xảy ra theo bốn giai đoạn:

- + Giai đoạn 1: Thủy phân, cắt mạch các hợp chất cao phân tử.
- + Giai đoạn 2: Axit hóa.
- + Giai đoạn 3: Acetate hóa.
- + Giai đoạn 4: Methane hóa.

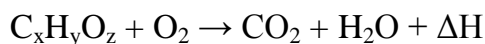
Các chất thải hữu cơ chứa các chất hữu cơ cao phân tử như proteins, chất béo, carbohydrates, lignin... trong giai đoạn thủy phân, sẽ được cắt mạch tạo thành những phân tử đơn giản, dễ phân hủy hơn. Các phản ứng thủy phân sẽ chuyển hóa protein thành amino axit, carbohydrate thành đường đơn và chất béo thành axit béo. Trong giai đoạn axit hóa, các chất hữu cơ đơn giản lại được chuyển hóa thành acetic axit, H_2 và CO_2 . Các axit béo dễ bay hơi chủ yếu là acetic axit, propionic axit và lactic axit. Bên cạnh đó, CO_2 và H_2 , methanol, các rượu đơn giản khác cũng được hình thành trong quá trình cắt mạch carbohydrat. Vi sinh vật chuyển hóa methane chỉ có thể phân hủy một số loại cơ chất nhất định như CO_2 , H_2 , formate, acetate, methanol, methylamines và CO. Các phương pháp phản ứng xảy ra như sau:



3.3.2. Phương pháp hiếu khí

Sử dụng vi sinh vật hiếu khí, diễn ra trong điều kiện cung cấp oxy liên tục. Quá trình xử lý gồm 3 giai đoạn:

Oxy hoá các chất hữu cơ:



Tổng hợp tế bào mới:



Phân huỷ nội bào:



Các quá trình xử lý sinh học bằng phương pháp hiếu khí có thể xảy ra ở điều kiện tự nhiên hoặc nhân tạo. Trong các công trình xử lý nhân tạo, người ta tạo điều kiện tối

ưu cho quá trình oxy hoá sinh hoá nên quá trình xử lý có tốc độ và hiệu suất cao hơn rất nhiều. Tùy theo trạng thái tồn tại của vi sinh vật, quá trình xử lý sinh học hiếu khí có thể chia thành:

- + Xử lý sinh học hiếu khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng lơ lửng chủ yếu được sử dụng để khử chất hữu cơ chứa carbon như quá trình bùn hoạt tính, hồ làm thoáng, bể phản ứng hoạt động gián đoạn, quá trình lên men phân huỷ hiếu khí. Trong số các quá trình này, quá trình bùn hoạt tính là quá trình phổ biến nhất.
- + Xử lý sinh học hiếu khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng dính bám như quá trình bùn hoạt tính dính bám, bể lọc nhỏ giọt, bể lọc cao tải, đĩa sinh học, bể phản ứng nitrate với màng cố định.

❖ **Bể Aerotank**

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.

Nước thải sau khi đã được xử lý sơ bộ còn chứa phần lớn các chất hữu cơ ở dạng hòa tan cùng các chất lơ lửng đi vào Aerotank. Các chất lơ lửng này là một số chất rắn và có thể là các chất hữu cơ chưa phải là dạng hòa tan. Các chất lơ lửng làm nơi vi khuẩn bám vào để cư trú, sinh sản và phát triển, dần thành các hạt cặn bông. Các hạt này dần dần to và lơ lửng trong nước. Các bông cặn này chính là bùn hoạt tính. Thời gian nước lưu trong bể Aerotank không lâu quá 12 giờ (thường chọn 8 giờ).

❖ **Bể SBR**

SBR là một dạng của bể Aerotank, phát triển trên cơ sở xử lý bùn hoạt tính, vận hành theo từng mẻ liên tục và kiểm soát được theo thời gian, là một công trình xử lý sinh học nước thải bằng bùn hoạt tính, trong đó tuần tự diễn ra các quá trình thổi khí, lắng bùn và gạn nước thải. Do hoạt động gián đoạn nên số ngăn tối thiểu của bể là 2.

SBR có thể thực hiện các quá trình khử carbon, nitrat hóa, khử nitrat và khử phospho sinh hóa do có thể điều chỉnh được quá trình hiếu khí, thiếu khí, và kỵ khí trong bể bằng việc cung cấp oxy. Quá trình xử lý này cho hiệu quả xử lý nước thải rất cao. BOD₅ của nước thải sau xử lý thường thấp hơn 20mg/l, hàm lượng cặn lơ lửng từ 3 – 25 mg/l và N-NH₃ khoảng từ 0.3 – 12 mg/l.



Hình 3.4. Bể SBR

❖ Bể MBR

MBR là công nghệ xử lý mới với sự kết hợp giữa công nghệ màng lọc với công nghệ xử lý nước thải theo phương pháp sinh học hiếu khí.

Công nghệ MBR sử dụng các màng lọc đặt ngập trong bể xử lý sinh học hiếu khí. Nước thải được xử lý bởi các bùn sinh học và bùn này sẽ được giữ lại bởi quá trình lọc qua màng. Vì thế nâng cao hiệu quả khử cặn lơ lửng trong nước sau xử lý.

Hàm lượng cặn lơ lửng bên trong bể sinh học sẽ gia tăng nhanh chóng làm cho khả năng phân huỷ sinh học các chất ô nhiễm trong nước thải đầu vào cũng tăng theo. Ngoài ra, nước thải sau xử lý còn loại bỏ cặn lơ lửng và có độ trong suốt cao.

Ứng dụng công nghệ màng MBR: được áp dụng trong ngành xử lý nước thải phổ biến như:

1. Nước thải sinh hoạt: khách sạn, nhà hàng, resort, trường học, khu chế xuất, khu công nghiệp....
2. Nước thải y tế: bệnh viện, phòng khám, trạm y tế,
3. Nước thải ngành công nghiệp: sản xuất nước giải khát, chế biến thủy sản, chế biến thực phẩm,

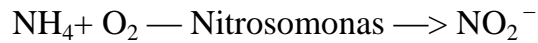
3.3.3. Phương pháp thiếu khí

Trường hợp thiếu oxy, các loại vi khuẩn khử nitorat denitrificans (dạng kỵ khí tùy tiện) sẽ tách oxy của nitorat và nitrit để oxy hóa chất hữu cơ. Nitơ phân tử tạo thành trong quá trình này sẽ thoát ra khỏi nước.

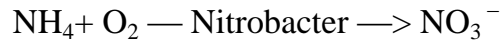
Quá trình chuyển: $\text{NO}_3 - \text{NO}_2 - \text{NO} - \text{N}_2\text{O} - \text{N}_2$ (NO , N_2O , N_2 : dạng khí)

Tuy nhiên để cho quá trình này diễn ra thì cần phải xảy ra thêm 2 quá trình Nitrit hóa và Nitrat hóa ở điều kiện hiếu khí.

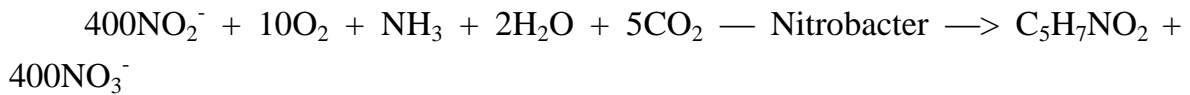
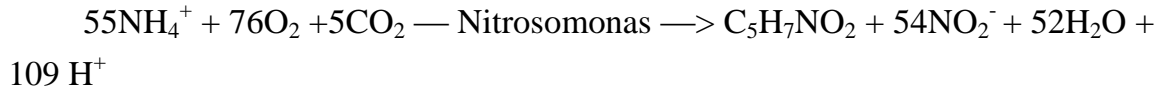
Quá trình nitrit hóa:



Quá trình nitrat hóa:



Phương trình phản ứng:



Nhưng để xử lý được nitơ cũng đòi hỏi có nguồn cacbon để tổng hợp tế bào. Do nước thải đã được nitrat hóa thường chứa ít vật chất chứa Cacbon nên đòi hỏi phải bổ sung thêm nguồn Cacbon từ ngoài vào. Trong một số hệ xử lý nitrit sinh học, nước thải chảy tới hoặc tế bào chất thường là nguồn cung cấp Cacbon cần thiết. Khi xử lý nước thải công nghiệp thường thiếu Cacbon hữu cơ nên người ta thường dùng rượu metylic làm nguồn cacbon bổ sung. Nước thải công nghiệp nếu nghèo chất dinh dưỡng nhưng lại chứa cacbon hữu cơ thì cũng có thể hòa trộn vào.

CHƯƠNG 4

ĐỀ XUẤT CÁC CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI

4.1. Cơ sở thiết kế

Công nghệ xử lý phải thỏa mãn các yếu tố sau:

- + Công suất trạm xử lý.
- + Chất lượng nước sau xử lý.
- + Thành phần, tính chất nước thải sinh hoạt khu dân cư.
- + Những quy định xả vào cống chung và vào nguồn nước.
- + Hiệu quả quá trình xử lý cần thiết và hiệu quả xử lý của công trình đơn vị.
- + Diện tích đất sẵn có của khu dân cư: tùy thuộc vào diện tích đất khu dân cư dành cho trạm xử lý nước thải lớn hay nhỏ, từ đó lựa chọn đề xuất công nghệ phù hợp nhất.
- + Yêu cầu về năng lượng, hóa chất, các thiết bị sẵn có trên thị trường.

4.2. Tính chất nước thải đầu vào

Thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt cho cơ sở xã hội Nhị Xuân, 2000 người.

Bảng 4.1. Thông số chất lượng nước thải đầu vào cơ sở Nhị Xuân

STT	Thông số	Đơn vị	Kết quả	QCVN 14:2008/BTNMT (Cột B)
1	pH	-	6.87	5 ÷ 9
2	TSS	mg/l	180	100
3	BOD ₅	mg/l	260	50
4	Nitrat (NO ₃ ⁻)	mg/l	Không phát hiện	50
5	Phosphat (PO ₄ ³⁻)	mg/l	10.5	10
6	Dầu mỡ động, thực vật	mg/l	20	20
7	Chất hoạt động bề mặt	mg/l	2.7	10
8	Sunfua (tính theo H ₂ S)	mg/l	4.4	4.0
9	Amoni (tính theo N)	mg/l	60	10

STT	Thông số	Đơn vị	Kết quả	QCVN 14:2008/BTNMT (Cột B)
10	Tổng chất rắn hòa tan TDS	mg/l	395	1000
11	Coliform	MPN/100ml	50000	5000

Nguồn: Kết quả thống kê từ các công trình tương tự

4.3. Tiêu chuẩn xả thải

Nước thải tại cơ sở Nhị Xuân sau khi được xử lý tại hệ thống xử lý nước thải tập trung phải đạt quy chuẩn QCVN 14:2008/BTNMT, cột B.

Nguồn tiếp nhận nước thải sau khi xử lý là hệ thống thoát nước khu vực kênh rạch thuộc xã Xuân Thới.

Lưu lượng nước sinh hoạt trung bình trong ngày:

$$Q_{tb}^{ngày} = \frac{N \times q}{1000} = \frac{2000 \times 150}{1000} = 300 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

q: Tiêu chuẩn thoát nước thải: q = 150 (l/người.ngày) (QCVN 33:2006/BTNMT)

N: số dân cư của cơ sở Nhị Xuân, N = 2000 người

Bảng 4.2. Thông số nước thải cơ sở Nhị Xuân

STT	Mô tả	Đơn vị	Kết quả
01	Lưu lượng nước thải trung bình ngày	m ³ /ngày	300
02	Lưu lượng nước thải trung bình giờ	m ³ /h	12.5
03	Lưu lượng nước thải trung bình giây	m ³ /s	0.003
		l/s	3.471

Bảng 4.3. Hệ số không điều hòa chung K₀

Hệ số K ₀	Lưu lượng nước thải trung bình (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 3 – TCVN 7957:2008)

Do $Q_{tb} = 3.47 < 5$ (l/s) nên ta chọn $K = 5$ (Theo TCVN 7957:2008)

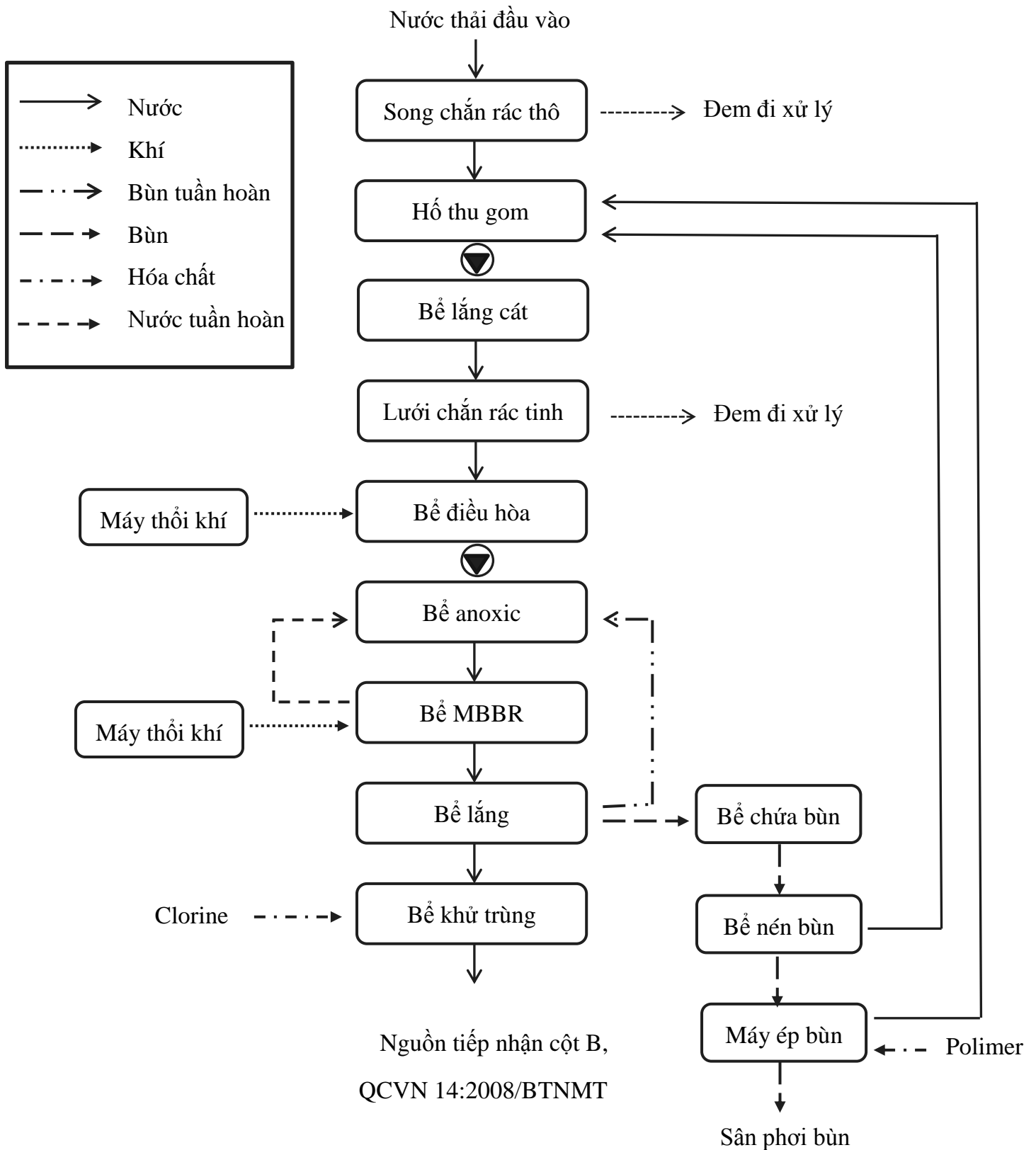
Lưu lượng nước thải lớn nhất của cơ sở:

$$Q_{\max} = K_{0 \max} \times Q_{tb}^{\text{ngày}} = 2.5 \times 12.5 = 31.25 \text{ m}^3/\text{h} = 0.01 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\min} = K_{0 \min} \times Q_{tb}^{\text{ngày}} = 0.38 \times 12.5 = 4.75 \text{ m}^3/\text{h}$$

4.4. Đề xuất công nghệ xử lý

Phương án 2



Hình 4.2. Sơ đồ công nghệ phương án 2

4.5. Thuyết minh sơ đồ công nghệ

4.5.1. Phương án 1

Dựa vào đặc tính nước thải sinh hoạt của cơ sở có các chỉ tiêu ô nhiễm rất cao (BOD, TSS, Phosphat, Amoni, Coliform), do đó cần phải được xử lý sơ bộ trước khi được xử lý bởi quá trình sinh học. Nước thải sinh hoạt sẽ theo mương có lắp đặt song chắn rác thô nhằm loại bỏ phần rác có kích thước lớn như: giấy, gỗ, nilong, lá cây,... ra khỏi nước thải, phần rác này sẽ được đem đi xử lý.

Nước thải sau khi qua song chắn tiếp tục qua ngăn tiếp nhận trước khi qua bể điều hòa. Bể này không có chức năng xử lý các chỉ tiêu ô nhiễm trong nước thải, mà chỉ có chức năng lưu chứa trung chuyển, tránh hiện tượng quá tải vào các giờ cao điểm, do đó giúp hệ thống xử lý làm việc ổn định đồng thời giảm kích thước các công trình đơn vị tiếp theo.

Nước thải tiếp tục được bơm qua bể lắng cát. Trong nước thải sinh hoạt luôn có một lượng cát, vì thế phải dùng bể lắng cát để loại bỏ trước khi đưa vào song chắn rác tinh, tránh trường hợp song chắn rác bị nghẹt bởi các hạt cát có kích thước lớn.

Từ bể lắng cát, nước thải sẽ chảy qua lưới chắn rác tinh để tách các chất thải rắn có kích thước nhỏ nhằm tránh sự cố về bơm (nghẹt bơm, gãy cánh bơm,...), ngăn chặn sự mài mòn động cơ bơm tại các quy trình xử lý đơn vị tiếp theo, ngăn chặn sự xâm nhập các chất lạ trong bể xử lý sinh học mà có thể gây kết tủa thành các chất rắn nổi trong bể sinh học dẫn đến hệ thống xử lý kém hiệu quả.

Nước thải sau đó sẽ tự chảy sang bể điều hòa. Do đặc điểm khác nhau của các ngành công nghiệp nên lưu lượng và nồng độ của nước thải sẽ không như nhau theo từng giờ trong ngày. Để duy trì dòng chảy và nồng độ để đảm bảo hiệu quả cho các công tác xử lý tiếp sau, đặc biệt là cụm bể sinh học giúp cho các vi sinh có thể thích nghi với nước thải trong điều kiện ổn định, tránh tình trạng vi sinh bị sốc tải, người ta sử dụng bể điều hòa. Bể điều hòa bao gồm: Bể điều hòa lưu lượng, điều hòa nồng độ, điều hòa cả lưu lượng và nồng độ. Bể điều hòa được cấp khí liên tục qua hệ thống đĩa thổi khí được lắp đặt dưới đáy bể nhằm xáo trộn để ngăn sự lắng cặn, tránh phân hủy chất hữu cơ gây mùi.

Sau khi đã ổn định, nước thải được chuyển đến bể thiếu khí Anoxic, được khuấy trộn bằng máy khuấy nhằm giữ bùn ở trạng thái lơ lửng và nhằm tạo sự tiếp xúc giữa nguồn thức ăn và vi sinh. Hoàn toàn không được cung cấp oxi cho bể này vì có thể gây ức chế cho vi sinh khử nitrat. Trong trường hợp này, bể anoxic được

sử dụng nhằm khử Nitơ từ sự chuyển hóa Nitrat thành Nitơ tự do. Lượng Nitrat này được tuần hoàn từ lượng bùn tuần hoàn từ bể lắng và lượng nước thải từ bể hiếu khí Aerotank (đặt sau bể Anoxic) .

Nước thải sau khi khử nitơ sẽ tiếp tục tự chảy vào bể hiếu khí Aerotank kết hợp Nitrat hóa. Tại đây các chất hữu cơ còn lại trong nước thải sẽ tiếp tục được xử lý. Máy thổi khí được vận hành liên tục nhằm cung cấp oxy cho vi sinh vật hiếu khí hoạt động. Trong điều kiện thổi khí liên tục, quần thể vi sinh vật hiếu khí sẽ phân hủy các hợp chất hữu cơ có trong nước thải thành các hợp chất vô cơ đơn giản như CO_2 , H_2O .

Nước thải sau bể Aerotank sẽ chảy tràn qua bể lắng. Tại đây xảy ra quá trình lắng tách pha và giữ lại phần bùn (vi sinh vật). Phần bùn lắng này chủ yếu là vi sinh vật ra từ bể hiếu khí. Phần bùn sau lắng (tại ngăn thu bùn) được dẫn về bể nén bùn sinh học để giảm độ ẩm, vì bùn vừa bơm từ bể lắng thường chứa độ ẩm khá cao. Bùn một phần được bơm tuần hoàn về bể hiếu khí, thiếu khí hoặc MBBR. Bùn sau khi về bể nén bùn sẽ được bơm bùn chìm bơm bùn vào máy ép bùn. Tại máy ép bùn, bùn sẽ được bơm thêm Polymer Cation tạo điều kiện kết dính bùn với nhau. Bùn sau ép được mang đi xử lý theo quy định, phần nước tách pha từ bể nén bùn và máy ép bùn được dẫn về bể tiếp nhận để tiếp tục xử lý.

Nước thải tiếp tục đi qua bể khử trùng có bơm hóa chất Chlorine để loại bỏ các vi sinh vật gây hại như Ecoli, Coliform,...

Nước thải sau khi qua bể tiếp xúc khử trùng đạt tiêu chuẩn loại B, QCVN 14:2008/BTNMT và được xả ra môi trường.

4.5.2. Phương án 2

Dựa vào đặc tính nước thải sinh hoạt của cơ sở có các chỉ tiêu ô nhiễm rất cao (BOD, TSS, Phosphat, Amoni, Coliform), do đó cần phải được xử lý sơ bộ trước khi được xử lý bởi quá trình sinh học. Nước thải sinh hoạt sẽ theo mương có lắp đặt song chắn rác thô nhằm loại bỏ phần rác có kích thước lớn như : giấy, gỗ, nilong, lá cây,... ra khỏi nước thải, phần rác này sẽ được đem đi xử lý.

Nước thải sau khi qua song chắn tiếp tục qua ngăn tiếp nhận trước khi qua bể điều hòa. Bể này không có chức năng xử lý các chỉ tiêu ô nhiễm trong nước thải, mà chỉ có chức năng lưu chứa trung chuyển, tránh hiện tượng quá tải vào các giờ cao điểm, do đó giúp hệ thống xử lý làm việc ổn định đồng thời giảm kích thước các công trình đơn vị tiếp theo.

Nước thải tiếp tục được bơm qua bể lắng cát. Trong nước thải sinh hoạt luôn có một lượng cát, vì thế phải dùng bể lắng cát để loại bỏ trước khi đưa vào song chắn rác tinh, tránh trường hợp song chắn rác bị nghẹt bởi các hạt cát có kích thước lớn.

Từ bể lắng cát, nước thải sẽ chảy qua lưới chắn rác tinh để tách các chất thải rắn có kích thước nhỏ nhằm tránh sự cố về bơm (nghẹt bơm, gãy cánh bơm,...), ngăn chặn sự mài mòn động cơ bơm tại các quy trình xử lý đơn vị tiếp theo, ngăn chặn sự xâm nhập các chất lạ trong bể xử lý sinh học mà có thể gây kết tủa thành các chất rắn nổi trong bể sinh học dẫn đến hệ thống xử lý kém hiệu quả.

Nước thải sau đó sẽ tự chảy sang bể điều hòa. Do đặc điểm khác nhau của các ngành công nghiệp nên lưu lượng và nồng độ của nước thải sẽ không như nhau theo từng giờ trong ngày. Để duy trì dòng chảy và nồng độ để đảm bảo hiệu quả cho các công tác xử lý tiếp sau, đặc biệt là cụm bể sinh học giúp cho các vi sinh có thể thích nghi với nước thải trong điều kiện ổn định, tránh tình trạng vi sinh bị sốc tải, người ta sử dụng bể điều hòa. Bể điều hòa bao gồm: Bể điều hòa lưu lượng, điều hòa nồng độ, điều hòa cả lưu lượng và nồng độ. Bể điều hòa được cấp khí liên tục qua hệ thống đĩa thổi khí được lắp đặt dưới đáy bể nhằm xáo trộn để ngăn sự lắng cặn, tránh phân hủy chất hữu cơ gây mùi.

Sau khi đã ổn định, nước thải được chuyển đến bể thiếu khí Anoxic, được khuấy trộn bằng máy khuấy nhằm giữ bùn ở trạng thái lơ lửng và nhằm tạo sự tiếp xúc giữa nguồn thức ăn và vi sinh. Hoàn toàn không được cung cấp oxi cho bể này vì có thể gây ức chế cho vi sinh khử nitrat. Trong trường hợp này, bể anoxic được sử dụng nhằm khử Nitơ từ sự chuyển hóa Nitrat thành Nitơ tự do. Lượng Nitrat này

được tuần hoàn từ lượng bùn tuần hoàn từ bể lắng và lượng nước thải từ bể hiếu khí MBBR (đặt sau bể Anoxic) .

Nước thải sau khi khử nitơ sẽ tiếp tục tự chảy vào bể hiếu khí MBBR. Bể MBBR là bể xử lý sinh học bằng màng vi sinh bám dính trên các giá thể lơ lửng biochip. Vi sinh bám dính trên giá thể có chức năng xử lý hoàn thiện các hợp chất hữu cơ trong nước thải. các giá thể này có thể ở dạng đĩa tròn. Lớp vật liệu này có diện tích tiếp xúc lớn, giữ vai trò là giá thể để các vi sinh vật xử lý nước sinh sống. Trong điều kiện thổi khí liên tục, các giá thể lơ lửng và chuyển động trong nước thải. các màng vi sinh được hình thành trên bề mặt giá thể có 3 lớp khác nhau. Lớp trong cùng là màng vi sinh kỵ khí, lớp giữa là màng vi sinh thiếu khí và lớp ngoài cùng là màng vi sinh hiếu khí. Nhờ vậy mà bể MBBR có hiệu quả xử lý Nito, Photpho và BOD cao hơn rất nhiều so với bể bùn hoạt tính thông thường.

Nước thải sau bể MBBR sẽ chảy tràn qua bể lắng. Tại đây xảy ra quá trình lắng tách pha và giữ lại phần bùn (vi sinh vật). Phần bùn lắng này chủ yếu là vi sinh vật ra từ bể hiếu khí. Phần bùn sau lắng (tại ngăn thu bùn) được dẫn về bể nén bùn sinh học để giảm độ ẩm, vì bùn vừa bơm từ bể lắng thường chứa độ ẩm khá cao. Bùn một phần được bơm tuần hoàn về bể hiếu khí, thiếu khí hoặc MBBR. Bùn sau khi về bể nén bùn sẽ được bơm bùn chìm bơm bùn vào máy ép bùn. Tại máy ép bùn, bùn sẽ được bơm thêm Polymer Cation tạo điều kiện kết dính bùn với nhau. Bùn sau ép được mang đi xử lý theo quy định, phần nước tách pha từ bể nén bùn và máy ép bùn được dẫn về bể tiếp nhận để tiếp tục xử lý.

Nước thải tiếp tục đi qua bể khử trùng có bơm hóa chất Chlorine để loại bỏ các vi sinh vật gây hại như Ecoli, Coliform,...

Nước thải sau khi qua bể tiếp xúc khử trùng đạt tiêu chuẩn loại B, QCVN 14:2008/BTNMT và được xả ra môi trường.

4.6. Lựa chọn công nghệ xử lý nước thải

4.6.1. So sánh 2 phương án đề xuất

Bảng 4.4. Bảng so sánh 2 phương án đề xuất

Aerotank	MBBR
<ul style="list-style-type: none">- Là quá trình vi sinh vật lơ lửng- Công nghệ đơn giản, dễ xây dựng và vận hành, bảo dưỡng- Sử dụng nhiều trong các ngành có hàm lượng chất hữu cơ cao- Sử dụng rộng rãi- Ổn định lượng bùn, loại bỏ đến 97% SS- Thích hợp với tất cả các công suất- Tốn nhiều diện tích xây dựng- Do phải sử dụng bơm để tuần hoàn ổn định lại nồng độ bùn hoạt tính ở trong bể nên khi vận hành tốn nhiều năng lượng.- Cần cung cấp không khí thường xuyên cho vi sinh vật hoạt động	<ul style="list-style-type: none">- Là quá trình vi sinh vật bám dính- Mật độ vi sinh trên một đơn vị thể tích cao hơn Aerotank- Hệ vi sinh bền- Tiết kiệm năng lượng- Loại bỏ được Nito- Phân bố vi sinh đồng đều hơn trong bể xử lý- Tải trọng cao, biến động ô nhiễm lớn- Tăng diện tích tiếp xúc giữa vi sinh và nước thải- Nước thải sau xử lý có hàm lượng BOD, COD thấp.- Tiết kiệm diện tích hơn Aerotank- Cần công trình lắng, lọc phía sau MBBR- Tùy chất lượng giá thể mà khả năng bám dính của vi sinh vật khác nhau (bám dính hoặc dễ bị trôi)- Thông thường giá thể rất dễ vỡ sau một thời gian sử dụng.- Luôn cần một lượng chế phẩm vi sinh bổ sung và duy trì.

4.6.2. Hiệu quả xử lý qua mỗi bể của 2 phương án

Bảng 4.5. Hiệu quả xử lý của phương án 1

PHƯƠNG ÁN 1								
STT	Các đơn vị công trình		TSS	BOD ₅	N-NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	Sunfua	Coliform
1	Song chắn rác thô	Nồng độ (mg/l)	180	260	60	10.5	4.4	50000
		Hiệu suất (%)	4	4	0	0	0	0
2	Bể lắng cát	Nồng độ (mg/l)	172.8	249.6	60	10.5	4.4	50000
		Hiệu suất (%)	4	0	0	0	0	0
3	Lưới chắn rác tinh	Nồng độ (mg/l)	165.89	249.6	60	10.5	4.4	50000
		Hiệu suất (%)	4	4	0	0	0	0
4	Bể điều hòa	Nồng độ (mg/l)	159.25	239.62	60	10.5	4.4	50000
		Hiệu suất (%)	0	10	0	0	0	0
5	Anoxic - Aerotank - Lắng	Nồng độ (mg/l)	159.25	215.65	60	10.5	4.4	50000
		Hiệu suất (%)	80	90	95	60	15	0
6	Bể khử trùng	Nồng độ (mg/l)	31.85	21.57	3	4.2	3.74	50000
		Hiệu suất (%)	0	0	0	0	0	95
7	Nguồn tiếp nhận	Nồng độ (mg/l)	31.85	21.57	3	4.2	3.74	2500
QCVN 14:2008/BTNMT Cột B			100	50	10	10	4	5000

Bảng 4.6. Hiệu quả xử lý của phương án 2

PHƯƠNG ÁN 2								
STT	Các đơn vị công trình		TSS	BOD ₅	N-NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	Sunfua	Coliform
1	Song chắn rác thô	Nồng độ (mg/l)	180	260	60	10.5	4.4	50000
		Hiệu suất (%)	4	4	0	0	0	0
2	Bể lắng cát	Nồng độ (mg/l)	172.8	249.6	60	10.5	4.4	50000
		Hiệu suất (%)	4	0	0	0	0	0
3	Lưới chắn rác tinh	Nồng độ (mg/l)	165.89	249.6	60	10.5	4.4	50000
		Hiệu suất (%)	4	4	0	0	0	0
4	Bể điều hòa	Nồng độ (mg/l)	159.25	239.62	60	10.5	4.4	50000
		Hiệu suất (%)	0	10	0	0	0	0
5	Anoxic - MBBR - Lắng	Nồng độ (mg/l)	159.25	215.65	60	10.5	4.4	50000
		Hiệu suất (%)	80	85	96	50	15	0
6	Bể khử trùng	Nồng độ (mg/l)	31.85	32.35	2.4	5.25	3.74	50000
		Hiệu suất (%)	0	0	0	0	0	95
7	Nguồn tiếp nhận	Nồng độ (mg/l)	31.85	32.35	2.4	5.25	3.74	2500
QCVN 14:2008/BTNMT Cột B			100	50	10	10	4	5000

CHƯƠNG 5

TÍNH TOÁN CÁC CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ

5.1. Song chắn rác thô

5.1.1. Nhiệm vụ

Song chắn rác 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.

5.1.2. Tính toán

Bảng 5.1. Thông số đầu vào song chắn rác thô

Chỉ tiêu	pH	TSS (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	Sulfua (mg/l)	Coliform MPN/100ml
Chỉ số	6.87	180	260	60	10.5	4.4	50000

❖ Tính toán mương dẫn

Trước khi qua bể điều hòa, nước thải được dẫn đến song chắn rác theo mương tiết diện hình chữ nhật.

Diện tích tiết diện ướt:

$$W = \frac{Q_{\max}^s}{v} = \frac{0.01}{0.8} = 0.013 \text{ m}^2$$

Trong đó:

Q_{\max}^s : Lưu lượng nước thải theo giây lớn nhất

v : Vận tốc chuyển động của nước thải trước song chắn rác (m/s), phạm vi 0.7 – 1 m/s. Chọn $v = 0.8$ m/s

Mương dẫn có chiều rộng $B = 300$ mm

Độ sâu mực nước trong mương dẫn:

$$h = \frac{W}{B} = \frac{0.013}{0.3} = 0.04 \text{ (m)}$$

Chiều cao bảo vệ: $h_{bv} = 0.5$ m

Chiều cao mương dẫn:

$$H_{md} = h + h_{bv} = 0.04 + 0.5 = 0.54 \text{ (m)}$$

❖ Tính toán song chắn rác

Theo tài liệu “xử lý nước thải Lâm Minh Triết và Trần Hiếu Nhuệ năm 1978 “ thì song chắn rác được tính như sau:

Chọn góc đặt song chắn rác là $\theta = 60^\circ$ hướng về phía dòng chảy

Số khe hở của song chắn rác:

$$n = \frac{Q_{\max}}{b \times h \times v_{\max}} \times k_o$$
$$n = \frac{0.01}{0.015 \times 0.04 \times 0.8} \times 1.05 = 22 \text{ (khe)}$$

Trong đó:

Q_{\max}^s : lưu lượng lớn nhất của dòng thải (m^3/s)

b: bề rộng khe hở giữa các song chắn rác (mm), từ 10 – 25 mm. Chọn b = 15mm

k_o : hệ số tính đến độ thu hẹp của dòng chảy khi sử dụng công cụ cào rác cơ giới, $k_o = 1.05$

h: chiều sâu mực nước qua song chắn rác (m) thường lấy bằng chiều sâu mực nước trong mương dẫn. Chọn h = 0.04m

v_{\max} : tốc độ chuyển động của nước thải trước song chắn rác ứng với lưu lượng lớn nhất ($72 m^3/h$), từ 0.6 – 1 m/s. Chọn $v_{\max} = 0.8 m/s$

Chiều rộng song chắn rác:

$$B_s = S \times (n - 1) + b \times n = 0.008 \times (22 - 1) + 0.015 \times 22 = 0.498 \text{ (m)}$$

Trong đó:

Bề dày thanh song chắn: S = 0.008m

Số khe hở song chắn rác: n = 22 khe

Chọn $B_s = 0.5 m$

Kiểm tra lại tốc độ dòng chảy ở phần mở rộng trước song chắn rác ứng với lưu lượng nước thải $Q_{\max} = 0.01 m^3/s$. Vận tốc này không được nhỏ hơn 0.4 m/s (Giáo trình Xử lý nước thải – PGS.TS Hoàng Huệ)

$$V_{kt} = \frac{Q_{\max}}{B_s \times S} = \frac{0.01}{0.5 \times 0.008} = 2.5 \text{ (m/s) (thỏa)}$$

Tổn thất áp lực qua song chắn rác:

$$h_s = \frac{\delta \times v_{\max}^2}{2 \times g} \times k$$

Trong đó:

$$v_{\max} = 0.8 \text{ m/s}$$

g: gia tốc trọng trường (m/s^2)

k: hệ số tính đến sự tăng tổn thất do rác đọng lại ở song chắn rác; $k = 2 - 3$

Chọn $k = 3$

δ : hệ số tổn thất cục bộ tại song chắn rác phụ thuộc vào tiết diện thanh song chắn rác được tính bởi

$$\delta = \beta \times \left(\frac{S}{b}\right)^{\frac{4}{3}} \times \sin\alpha$$

β : hệ số phụ thuộc tiết diện ngang của thanh. Đối với thanh tiết diện hình chữ nhật, chọn $\beta = 2.42$ m (theo bảng 4-1, trang 69 Tài liệu xử lý nước thải – Lâm Minh Triết và Trần Hiếu Nhuệ năm 1978)

α : góc nghiêng song chắn rác, $\alpha = 60^\circ$

$$\delta = 2.42 \times \left(\frac{0.008}{0.015}\right)^{\frac{4}{3}} \times \sin 60 = 0.91$$

Vậy tổn thất áp lực qua song chắn rác:

$$h_s = \frac{0.91 \times 0.8^2}{2 \times 9.81} \times 3 = 0.09 \text{ (mH}_2\text{O)}$$

Chiều dài đoạn kênh mở rộng trước song chắn rác:

$$L_1 = \frac{B_s - B_k}{2 \times \text{tg}\alpha} = \frac{0.5 - 0.3}{2 \times \text{tg}20} = 0.28 \text{ (m)}$$

Trong đó:

α : góc mở rộng của buồng đặt song chắn rác. Chọn $\alpha = 20^\circ$

B_k : chiều rộng của mương dẫn nước thải vào. Chọn $B_k = 0.3\text{m}$

Chiều dài đoạn thu hẹp sau song chắn rác:

$$L_2 = 0.5 \times L_1 = 0.5 \times 0.28 = 0.14 \text{ (m)}$$

Chiều dài xây dựng mương đặt song chắn rác:

$$L = L_1 + L_2 + L_3 = 0.28 + 0.14 + 1 = 1.42 \text{ (m)}$$

L_3 : chiều dài buồng đặt song chắn rác; $L_3 = 1\text{m}$

Chiều sâu xây dựng của phân mương đặt:

$$H = h + h_s + h_{bv} = 0.04 + 0.5 + 0.09 = 0.63 \text{ (m)}$$

h_{bv} : Chiều cao từ mực nước đến cốt sàn nhà đặt song chắn rác; $h_{bv} = 0.5\text{m}$

Sau khi qua song chắn rác thì nồng độ TSS, BOD₅ giảm 4%:

$$\text{TSS} = 180 - 180 \times 0.04 = 172.8 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{BOD}_5 = 260 - 260 \times 0.04 = 249.6 \text{ (mg/l)}$$

Bảng 5.2. Thông số thiết kế song chắn rác

Thông số thiết kế	Đơn vị	Kích thước
Chiều cao mương dẫn	m	0.54
Số khe hở của song chắn rác	khe	22
Chiều rộng song chắn rác	m	0.5
Chiều dài mở rộng trước song chắn rác	m	0.28

5.2. Hồ thu gom

5.2.1. Nhiệm vụ

Là công trình đơn vị có chức năng tiếp nhận nước thải từ nước thải sinh hoạt từ các bể tự hoại, tập trung nước thải trước khi bơm lên bể điều hòa.

Trong bể thu gom, sử dụng hai bơm hoạt động luân phiên để bơm nước thải đến bể lắng cát.

5.2.2. Tính toán

Bảng 5.3. Thông số nước thải đầu vào hồ thu gom

Chỉ tiêu	pH	TSS (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	Sulfua (mg/l)	Coliform MPN/100ml
Chỉ số	6.87	172.8	249.6	60	10.5	4.4	50000

❖ Kích thước bể thu gom

Thể tích bể thu gom

$$V_{hi} = Q_h^{\max} \times t = 31.25 \times \frac{10}{60} = 5.2 \text{ (m}^3\text{)}$$

Chọn $V_{hi} = 5.5 \text{ m}^3$

Trong đó:

t: thời gian lưu nước trong bể; t = 10 – 30 phút. Chọn t = 10 phút

Chọn:

Chiều dài $L = 2\text{m}$

Chiều rộng $B = 1.5\text{m}$

Chiều cao hữu ích $h_{hi} = 2\text{ m}$

Chiều cao an toàn $h_{bv} = 0.5\text{ m}$

Vậy chiều cao tổng cộng của bể :

$$H = h_{hi} + h_{bv} = 2 + 0.5 = 2.5\text{ (m)}$$

Thể tích xây dựng bể:

$$V = L \times B \times H = 2 \times 1.5 \times 2.5 = 7.5\text{ (m}^3\text{)}$$

❖ Tính toán bơm

Công suất tính toán của bơm được xác định bằng công thức:

$$N = \frac{Q_s^{\max} \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{0.01 \times 1000 \times 9.81 \times 10}{1000 \times 0.8} = 1.23\text{ (kW)}$$

Trong đó:

Q_s^{\max} : lưu lượng nước thải lớn nhất trong ngày (m^3/s)

H_b : Chiều cao cột áp; $H_b = 8 - 10\text{ m}$. Chọn $H_b = 10\text{ m}$

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

η : Hệ số bơm; Hiệu suất chung của bơm từ $0.72 - 0.93$. Chọn $\eta = 0.8$

Hệ số dự trữ, $\beta = 1.5$

Công suất thực của máy bơm:

$$N_b = N \times \beta = 1.23 \times 1.5 = 1.85\text{ (kW)}$$

Chọn 2 bơm chìm Tsurumi Model KTZ - 22.2, công suất mỗi bơm là 2.2 kW hoạt động luân phiên.

Bảng 5.4. Thông số bơm

Công suất bơm	2.2 kW – 3HP
Họng xả	50 mm
Lưu lượng	27 m^3/h
Cột áp	26m

v : Vận tốc nước chảy trong ống; $v = 0.7 - 1.5\text{ m/s}$. Chọn $v = 1\text{ m/s}$

Chọn kích thước ống nước ra là ống nhựa PVC Bình Minh $\varnothing = 50\text{ mm}$

$$D_{\text{ống vào}} = \sqrt{\frac{4 \times Q_v}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 31.25}{\pi \times 1 \times 3600}} = 0.11 \text{ m}$$

Chọn ống nhựa Bình Minh PVC có D = 110 mm

Bảng 5.5. Thông số thiết kế hồ thu gom

Thông số thiết kế	Đơn vị	Kích thước
Chiều dài bể	m	2
Chiều rộng bể	m	1.5
Chiều cao bể	m	2.5
Đường kính ống nước ra	m	0.05
Đường kính ống nước vào	m	110
Thời gian lưu nước	phút	10

5.3. BỂ LẮNG CÁT

5.3.1. Nhiệm vụ

Lắng các hạt cát có kích thước nhỏ và lớn trước khi qua lưới chắn rác tinh, tránh bị nghẹt và ảnh hưởng đến các công trình phía sau.

5.3.2. Tính toán

Bảng 5.6. Thông số nước thải đầu vào bể lắng cát

Chỉ tiêu	pH	TSS (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	Sulfua (mg/l)	Coliform MPN/100ml
Chỉ số	6.87	172.8	249.6	60	10.5	4.4	50000

U_o : Độ lớn thủy lực của hạt cát, mm/s. Xác định bằng tốc độ lắng tự do của hạt cát ở trạng thái tĩnh và trạng thái động trong bể. Lấy theo bảng ứng với $d = 0.25$ mm là $U_o = 24.2$ mm/s

K - hệ số thực nghiệm tính đến ảnh hưởng của đặc tính dòng chảy của nước đến tốc độ lắng của hạt cát trong bể lắng cát. Với $U_o = 24.2$ thì $K = 1.3$

H: Chiều sâu tính toán của bể lắng cát; $H = 0.25 - 1$ m (điều 8.3.4/TCVN 7957:2008). Chọn $H = 0.4$ m

v_{\max} : Vận tốc chuyển động của nước thải trong bể ứng với lưu lượng lớn nhất. $v_{\max} = 0.25$ mm/s

Bảng 5.7. Quan hệ giữa kích thước thủy lực U_0 và đường kính hạt d

d (mm)	0.1	0.12	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.5
U_0 (mm/s)	5.12	7.37	11.5	18.7	24.2	28.3	34.5	40.7	51.6

Nguồn: Bảng 26/Điều 8.3.3/TCVN 7957-2008

Giá trị U_0 , K phụ thuộc vào đường kính hạt cát và loại bể lắng cát

Bảng 5.8. Hệ số thực nghiệm K

Đường kính của hạt cát giữ tại bể (mm)	Độ lớn thủy lực của hạt cát	Hệ số thực nghiệm K			
		Bể lắng cát ngang	Bể lắng cát thổi khí		
			B:H = 1	B:H = 1.25	B:H = 1.5
0.15	13.2	-	2.62	2.5	2.39
0.2	18.7	1.7	2.43	2.25	2.08
0.25	24.2	1.3	-	-	-

Nguồn: Bảng 27/Điều 8.3.3/TCVN 7957:2008

Ta có: $U_0 = 24.2$, $K = 1.3$

$$L = \frac{1000 \times 1.3 \times 0.4 \times 0.25}{24.2} = 9.4 \text{ (m)}$$

Chọn $L = 10$ m

Diện tích mặt cắt ngang bể lắng cát

$$F = \frac{Q_{\max}^s}{U_0} \times K = 1.3 \times \frac{0.01}{24.2 \times 10^{-3}} = 0.54 \text{ (m}^2\text{)}$$

Bề rộng bể lắng cát ngang:

Chọn tỉ lệ $L:B = 10:1$

Vậy $B = 1$ m

Chọn tỉ lệ $B:H = 1:2$

Vậy $H = 2$ m

Chọn thời gian lưu nước $t = 2$ phút

Thể tích bể:

$$W = Q \times t = 0.01 \times 2 \times 60 = 1.2 \text{ (m}^3\text{)}$$

Đường kính ống dẫn nước trong bể:

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

$$D_{\text{ống}} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{\text{max}}^s}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.01}{\pi}} = 0.11 \text{ (m)}$$

❖ Tính toán máng thu hẹp

Chiều rộng cửa tràn thu hẹp từ B xuống b

$$b = \frac{B \times v}{m \times \sqrt{2 \times g}} \times \sqrt{\frac{B \times v}{Q_{\text{max}}^s} \times \left(\frac{1 - K^{2/3}}{1 - K} \right)^{3/2}}$$

Trong đó:

m: hệ số lưu lượng của cửa tràn; $m = 0.352$

$$K = \frac{Q_{\text{min}}^s}{Q_{\text{max}}^s} = \frac{0.001}{0.01} = 0.1$$

$$b = \frac{0.6 \times 0.25}{0.352 \times \sqrt{2 \times 9.81}} \times \sqrt{\frac{0.6 \times 0.25}{0.01} \times \left(\frac{1 - 0.1^{2/3}}{1 - 0.1} \right)^{3/2}} = 0.3 \text{ (m)}$$

Độ chênh lệch đáy:

$$\Delta P = \frac{Q_{\text{max}}^s}{B \times v} \times \frac{K - K^{2/3}}{1 - K^{2/3}} = \frac{0.01}{0.6 \times 0.25} \times \frac{0.1 - 0.1^{2/3}}{1 - 0.1^{2/3}} = 0.01 \text{ (m)}$$

❖ Thể tích vùng chứa cặn

Thể tích phần chứa cặn của bể lắng cát:

$$W = \frac{N_{tt} \times P \times t}{1000} = \frac{2000 \times 0.04 \times 1}{1000} = 0.08 \approx 0.1 \text{ (m}^3\text{)}$$

(Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – tính toán thiết kế công trình – Lâm Minh Triết)

Trong đó:

N_{tt} : Dân số tính toán theo chất lơ lửng, $N_{tt} = 2000 \text{ người}$

P: Lượng cát giữ lại trong bể lắng cát cho 1 người trong ngày đêm lấy theo điều 8.5.3 – TCVN 7957 -2008, $P = 0.04 \text{ l/người.ngđ}$ (ứng với hệ thống thoát nước chung)

t: Chu kì xả cát, chọn $t = 1 \text{ ngày đêm}$

Chiều cao lớp cát trong bể lắng cát:

$$H_c = \frac{W}{L \times B} = \frac{0.08}{6 \times 0.6} = 0.1 \text{ (m)}$$

Chiều sâu tổng cộng của bể lắng cát:

$$H = H_{xd} + H_{bv} + H_c = 2 + 0.5 + 0.1 = 2.6 \text{ (m)}$$

Chọn H = 3m

Phần chứa cát được bố trí trước bể lắng cát. Có dạng hình thang, chiều cao là 0.5m.

Chọn: đáy nhỏ hình thang a = 0.4m, đáy lớn hình thang b = 0.6m

Cát lắng ở bể lắng cát được gom về hố tập trung cát ở đầu bể lắng bằng thiết bị cào cơ giới. Độ dốc của đáy bể lắng cát là 1% nghiêng về phía đầu bể

Để phân phối nước đều vào vùng lắng, lắp đặt máng phân phối nước đặt suốt chiều rộng của bể, rộng 0.8 m.

Ngay sau máng bố trí một tấm chắn nửa nổi nửa chìm bằng thép không gỉ để tránh làm xáo trộn vùng nước trong, chiều cao của tấm 1.4m, phần ngập dưới nước là 1.2m.

Gắn máng răng cưa ở thành của máng tràn bằng thép inox dày 1.5 mm. Chọn gờ trên là tam giác vuông cân, đáy chữ V. Đáy chữ V rộng 150 mm, khoảng cách các gờ 50 mm.

❖ Tính toán sân phơi cát

Sân phơi cát có nhiệm vụ làm ráo nước trong hỗn hợp cát được lấy ra từ bể lắng cát để có thể dễ dàng vận chuyển đi nơi khác. Sân phơi cát thường được xây dựng gần bể lắng cát, chung quanh được đắp đất cao.

Diện tích sân phơi:

$$F = \frac{N \times P \times 365}{1000 \times h} = \frac{2000 \times 0.04 \times 365}{1000 \times 3} = 9.73 \text{ (m}^2\text{)}$$

h: Chiều cao lớp cát đã phơi khô trong 1 năm, h = 3 – 5 m³/m².năm (Điều 8.3.8 TCVN 7957-2008). Chọn h = 3m

Chọn sân phơi cát có ô vó kích thước 10 m²

Sau khi qua bể lắng cát, TSS sẽ được giảm 4%. Lượng TSS còn lại sau khi qua bể lắng cát:

$$\text{TSS} = 172.8 - 172.8 \times 0.04 = 165.89 \text{ (mg/l)}$$

Bảng 5.9. Thông số thiết kế bể lắng cát

Thông số thiết kế	Đơn vị	Kích thước
-------------------	--------	------------

Chiều dài bể	m	10
Chiều rộng bể	m	1
Chiều cao bể	m	3.5
Chiều rộng cửa tràn thu hẹp	m	0.3
Độ chênh lệch đáy	m	0.01
Thời gian lưu nước	phút	2

5.4. Lưới chắn rác tinh

5.4.1. Nhiệm vụ

Giữ lại các tạp chất có kích thước nhỏ, khó lắng. Vận chuyển nước thải thuận lợi qua các công trình phía sau.

5.4.2. Tính toán

Bảng 5.10. Thông số đầu vào lưới chắn rác tinh

Chỉ tiêu	pH	TSS (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	Sulfua (mg/l)	Coliform MPN/100ml
Chỉ số	6.87	165.89	249.6	60	10.5	4.4	50000

Chọn lưới cố định (dạng lõm) có kích thước mắt lưới $d = 0.3 \text{ mm}$ tương ứng với tải trọng $L_A = 480 \text{ L/phút.m}^2$

Diện tích bề mặt lưới:

$$A = \frac{Q_{\max}^h}{L_A} = \frac{31.25}{480} \times \frac{1\text{h}}{60\text{ph}} \times \frac{1000\text{L}}{\text{m}^3} = 1.09 \text{ m}^2$$

Diện tích bề mặt lõm lớn hơn bề mặt phẳng 15%.

Diện tích bề mặt phẳng của lưới:

$$A_p = A(100\% - 15\%) = 0.93(\text{m}^2)$$

Lưới được cố định bằng nẹp inox có $B \times H = 20 \times 3 \text{ (mm)}$

Lưới chắn rác đặt nghiêng so với phương ngang 1 góc $= 15^\circ$

Kích thước lưới chắn rác: $L \times W = 1 \times 0.93 \text{ (m)}$

Sau khi qua bể lắng cát nồng độ nước thải giảm đi 4% TSS và BOD₅

$$\text{TSS} = 165.89 - 165.89 \times 0.04 = 159.25 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{BOD}_5 = 249.6 - 249.6 \times 0.04 = 239.62(\text{mg/l})$$

5.5. Bể điều hòa

5.5.1. 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

5.5.2. Tính toán

Bảng 5.11. Thông số đầu vào bể điều hòa

Chỉ tiêu	pH	TSS (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	Sunfua (mg/l)	Coliform MPN/100ml
Chỉ số	6.87	159.25	239.62	60	10.5	4.4	50000

❖ Tính toán kích thước bể

Chọn thời gian lưu nước trong bể điều hòa $t = 4\text{h}$

Thể tích bể điều hòa:

$$V_{\text{đh}} = Q_{\text{max}}^h \times t = 31.25 \times 4 = 125 \text{ m}^3/\text{h}$$

Chọn kích thước bể như sau:

Chiều cao hữu ích của bể: $h_{\text{hi}} = 4 \text{ m}$

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

Chiều cao tổng cộng của bể:

$$H = h_{\text{hi}} + h_{\text{bv}} = 4 + 0.5 = 4.5 \text{ (m)}$$

Thể tích thực tế của bể:

$$V_t = L \times B \times H = 6 \times 5 \times 4.5 = 135 \text{ (m}^3\text{)}$$

Diện tích bể:

$$F = \frac{V_{\text{đh}}}{H} = \frac{135}{4.5} = 30 \text{ (m}^2\text{)}$$

Đường kính ống nước thải vào:

$$D_{\text{ống vào}} = \sqrt{\frac{4 \times Q_v}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 31.25}{\pi \times 1 \times 3600}} = 0.11 \text{ m}$$

Chọn ống nhựa Bình Minh PVC có $D = 110 \text{ mm}$

Trong đó:

v : Vận tốc nước thải vào. Chọn $v = 1 \text{ m/s}$

Lưu lượng nước thải vào: $Q_v = Q_{\text{max}}^h = 31.25 \text{ m}^3/\text{h}$

❖ **Tính toán bơm nước thải qua bể anoxic**

Chiều cao ống bơm đẩy: $Z_1 = 4.5\text{m}$

Chiều cao ống bơm hút: $Z_2 = 0$

Cột áp để khắc phục chiều cao dâng hình học: $H_1 = Z_1 - Z_2 = 4.5 \text{ m}$

Tổn thất áp lực giữa hai đầu đoạn ống hút và ống đẩy: $H_2 = 0$

Tổn thất áp lực cục bộ: $H_3 = 1\text{m}$

Chiều cao cột áp của bơm theo định luật Bernouli:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 = 4.5 + 0 + 1 = 5.5 \text{ (m)}$$

Công suất bơm tính toán:

$$N = \frac{\rho \times g \times H \times Q_{\text{TB}}^s}{1000 \times \eta} = \frac{1000 \times 9.81 \times 5.5 \times 12.5}{1000 \times 0.8 \times 3600} = 0.23 \text{ (kW)}$$

Công suất thực tế của máy bơm:

$$N_{\text{tt}} = 1.2 \times N = 1.2 \times 0.23 = 0.28 \text{ (kW)}$$

Chọn 2 bơm chìm Tsurumi model 50B2.4 hoạt động luân phiên.

Bảng 5.12. Thông số bơm

Công suất bơm	0.4 kW
Lưu lượng max	0.26 m ³ /phút
Cột áp max	9m
Họng xả	50 mm

❖ **Tính toán máy thổi khí**

Lượng không khí cần thiết:

$$L_k = q_{kk} \times V_t = 135 \times 15 = 2025(\text{m}^3)$$

Trong đó:

q_{kk} : Tốc độ cấp khí; $q_{kk} = 12 - 15$ lít khí/ m^3 thể tích.phút

Áp lực máy thổi khí:

$$H_m = h_d + h_c + h_f + H_{hi} = 0.4 + 0.5 + 4 = 4.9 \text{ (m)}$$

Trong đó:

h_d : Tổn thất áp lực do ma sát dọc theo chiều dài ống dẫn, m

h_c : Tổn thất cục bộ tại các điểm uốn, khúc quanh, m

Tổng h_d và h_c không vượt quá 0.4m

$$h_d + h_c = 0.4 \text{ (m)}$$

h_f : Tổn thất áp lực qua thiết bị phân phối khí; h_f không quá 0.5m. Chọn $h_f = 0.5$ m

H_{hi} : Chiều sâu hữu ích của bể

Công suất máy thổi khí:

$$N = \frac{G \times R \times T}{29.7 \times n \times e} \times \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{0.283} - 1 \right]$$

Trong đó:

N: Công suất máy thổi khí, kW

G: Khối lượng của không khí mà hệ thống cung cấp trong một đơn vị thời gian, kg/s

Khối lượng riêng của không khí: $\rho_{kk} = 1.2$ kg/ m^3

$$G = Q_{kk} \times \rho_{kk} = \frac{2025 \times 1.2}{60000} = 0.0405 \text{ kg/s}$$

R: Hằng số khí lí tưởng, $R = 8.314$

T: Nhiệt độ tuyệt đối của không khí đầu vào, $T = 27 + 273 = 300^0$ K

P_1 : Áp suất tuyệt đối của không khí đầu vào, atm. $P_1 = 1$ atm

P_2 : Áp suất tuyệt đối của không khí đầu ra, atm

$$P_2 = 0.0968 \times H_m + 1 = 4.9 \times 0.0968 + 1 = 1.47 \text{ (atm)}$$

K: Hệ số đối với không khí, $K = 1.395$

$$n = \frac{K - 1}{K} = \frac{1.395 - 1}{1.395} = 0.283$$

e: Hiệu suất của máy khí nén từ 0.7 – 0.9, chọn $e = 0,8$

Vậy công suất của máy thổi khí:

$$N = \frac{0.0405 \times 8.314 \times 300}{29.7 \times 0.283 \times 0.8} \times \left[\left(\frac{1.47}{1} \right)^{0.283} - 1 \right] = 1.73 \text{ (kW)}$$

Công suất thực của máy thổi khí:

$$N_t = 1.2 \times N = 1.73 \times 1.2 = 2.08 \text{ (kW)}$$

Chọn 2 máy thổi khí Tsurumi model RSR-50mm hoạt động luân phiên để cấp khí.

Bảng 5.13. Thông số máy thổi khí

Lưu lượng	48 - 150 m ³ /h
Công suất	0.75 - 3.7 KW ~ 1 - 5 HP
Tốc độ vòng quay	1000 - 1750 rpm
Cột áp	9.8 - 58.8 kpa ~ 1- 6 mH ₂ O

❖ Tính toán hệ thống phân phối khí

Khí được phân phối bằng các đĩa phân phối khí. Chọn đĩa phân phối khí EDI FlexAir Threaded Disc với các thông số như sau:

- Đường kính: 270 mm;
- Cường độ thổi khí: 7m³/h.
- Số đĩa phân phối trong bể:

Tổng số đĩa cần thiết:

$$N = \frac{L_k}{7} = \frac{2025 \times 60 \times 10^{-3}}{7} = 17.36(\text{đĩa})$$

Chọn N = 20 đĩa

Cách bố trí ống phân phối khí

Bể có 1 ống chính. Trên ống chính chia thành 4 ống phụ theo suốt chiều dài của bể. Trên mỗi ống nhánh được bố trí 5 đĩa.

Tổng khoảng cách giữa 2 đĩa phân phối khí ngoài cùng đến thành bể là 1.5m

Khoảng cách giữa các đĩa phân phối trên 1 nhánh:

$$l_{\text{đĩa}} = \frac{L - 1.5}{n_{\text{đĩa}} - 1} = \frac{6 - 1.5}{5 - 1} = 1.125 \text{ m}$$

Theo chiều rộng bể B = 5 m ta bố trí như sau:

Khoảng cách giữa 2 ống nhánh ngoài cùng đến thành bể là 0.5m

Khoảng cách giữa các ống nhánh:

$$l = \frac{B - 1}{n_{\text{ống}} - 1} = \frac{5 - 1}{4 - 1} = 1.33 \text{ m}$$

Chọn đường kính ống khí theo máy thổi khí Tsurumi model RSR-50mm

Chọn $D_k = 50\text{mm}$

Sau khi qua bể điều hòa, nồng độ nước thải giảm 10% BOD₅

$$\text{BOD}_5 = 239.62 - 239.62 \times 0.1 = 215.66(\text{mg/l})$$

Bảng 5.14. Thông số thiết kế bể điều hòa

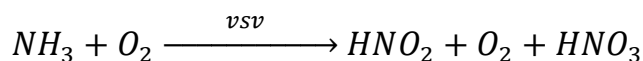
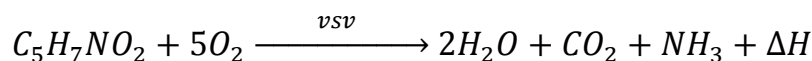
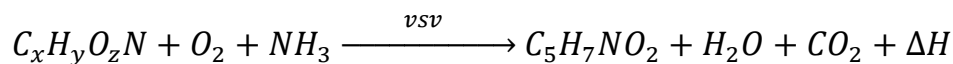
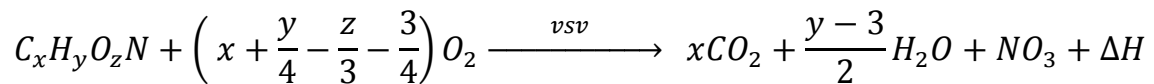
Thông số thiết kế	Đơn vị	Kích thước
Chiều dài bể	m	6
Chiều rộng bể	m	5
Chiều cao bể	m	4.5
Đường kính ống nước vào	m	0.11
Đường kính ống nước ra	m	0.05
Tổng số đĩa cần thiết	đĩa	20
Thời gian lưu nước	h	4

PHƯƠNG ÁN 1: CỤM BỂ ANOXIC – AEROTANK

5.6. Bể Aerotank

5.6.1. Nhiệm vụ

Tại bể này, các chất hữu cơ còn lại sẽ được tiếp tục phân hủy bởi các vi sinh hiếu khí. Trong điều kiện hiếu khí, phản ứng oxy hóa có thể biểu diễn như sau:



$C_xH_yO_zN$ là đặc trưng cho chất thải hữu cơ, $C_5H_7NO_2$ là công thức cấu tạo của tế bào vi sinh. Các vi sinh vật tham gia phân hủy tồn tại dưới dạng bùn hoạt tính.

5.6.2. Tính toán

Bảng 5.15. Thông số đầu vào bể Aerotank

Chỉ tiêu	pH	TSS (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	Sunfua (mg/l)	Coliform MPN/100ml
Chỉ số	6.87	159.25	215.65	60	10.5	4.4	50000

Lưu lượng nước thải trung bình trong 1 đêm: $Q_{tb} = 300 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Hàm lượng BOD₅ trong nước thải dẫn vào bể: $S_0 = 215.65 \text{ mg/l}$

Hàm lượng BOD₅ trong nước thải cần đạt sau khi xử lý: $S = 21.57 \text{ mg/l}$

Hàm lượng chất lơ lửng trong nước thải dẫn vào bể Aerotank: $C = 159.25 \text{ mg/l}$

Hàm lượng chất lơ lửng trong nước thải cần đạt sau khi xử lý: $C_s = 31.85 \text{ mg/l}$

Nhiệt độ của nước thải: $T = 25^\circ\text{C}$

❖ Tính toán thời gian xử lý theo điều kiện Nitrat hóa

Tốc độ tăng trưởng riêng của vi khuẩn Nitrat hóa trong điều kiện vận hành bể ổn định:

$$\mu_N = \mu_{N_{\max}} \times \left(\frac{N_0}{K_N + N_0} \right) \times \left(\frac{DO}{K_{O_2} + DO} \right) \times (e^{0.098 \times (T-20)}) \times [1 - 0.833 \times (7.2 - \text{pH})]$$

$\mu_{N_{\max}} = 0.2 \text{ ngày}^{-1}$ ở 20°C (bảng 5-4, TTTK các công trình XLNT, Trịnh Xuân Lai)

Hàm lượng oxy hòa tan trong bể DO = 4 mg/l

Hệ số K_{O_2} lấy bằng 1.3 mg/l

N_0 : Nồng độ nito đầu vào; $N_0 = 60 \text{ mg/l}$

$$K_N = 10^{0.051 \times T - 1.158} = 10^{0.051 \times 25 - 1.158} = 1.3$$

Giá trị của pH để có tốc độ tăng trưởng riêng của vi khuẩn Nitrat hóa chấp nhận được từ 7.2 – 9 đối với công trình xử lý phối hợp khử BOD và Nitrat hóa, từ 7.5 – 8.6 đối với công trình xử lý tách biệt (bảng 5-3, TTTK các công trình XLNT, Trịnh Xuân Lai)

Chọn pH = 7.2

$$\mu_N = 0.2 \times \left(\frac{60}{1.3 + 60} \right) \times \left(\frac{4}{1.3 + 4} \right) \times (e^{0.098 \times (25-20)}) \\ \times [1 - 0.833 \times (7.2 - 7.2)] = 0.241 \text{ (ngày}^{-1}\text{)}$$

Xác định tốc độ sử dụng NH_4^+ của vi khuẩn nitrat hóa ρ_N theo yêu cầu đầu vào và đầu ra

$$\rho_N = \frac{K \times N}{K_N + N}$$

$$K = \frac{\mu_N}{Y_N} = \frac{0.241}{0.1} = 2.41 \text{ (ngày}^{-1}\text{)}$$

Trong đó:

Y_N : mg bùn hoạt tính/mg NH_4^+ , $Y_N = 0.1 - 0.3$. Chọn $Y_N = 0.1$

$$\rho_N = \frac{2.41 \times 3}{1.3 + 3} = 1.68 \text{ (mgNH}_4\text{/mgbùn. ngày)}$$

Thời gian lưu bùn trong bể:

$$\frac{1}{\theta_C} = Y_N \times \rho_N - K_{dN} = 0.1 \times 1.68 - 0.04 = 0.128$$

$K_{dN} = 0.04 \text{ ngày}^{-1}$ (bảng 5-4, TTTK các công trình XLNT, Trịnh Xuân Lai)

Vậy tuổi của bùn $\theta_C = 7.8 \text{ ngày}$

Thành phần hoạt tính của vi khuẩn Nitrat hóa trong bùn hoạt tính (X_N)

$$X_N = f_N \times X$$

Trong đó:

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

$$f_N = \frac{Y_N \times (\text{NH}_4 \text{ sẽ khử})}{Y_{\text{BOD}} \times (\text{BOD}_5 \text{ sẽ khử}) + Y_N \times (\text{NH}_4 \text{ sẽ khử})} \\ f_N = \frac{0.1 \times (60 - 3)}{0.6 \times (215.65 - 21.57) + 0.1 \times (60 - 3)} = 0.05$$

Y_{BOD} : hệ số sản sinh bùn. Chọn $Y_{\text{BOD}} = 0.6$

$$X_N = 0.05 \times 3000 = 150 \text{ (mg/l)}$$

Thời gian cần thiết để Nitrat hóa:

$$\theta_N = \frac{V}{Q} = \frac{N_0 - N}{\rho_N \times X_N} = \frac{60 - 3}{1.68 \times 150} = 0.23 \text{ ngày} = 5.5 \text{ h} \approx 6 \text{ h}$$

❖ Tính toán thời gian xử lý theo điều kiện khử BOD_5

Tốc độ oxy hóa $\text{BOD}_5 \text{ mg/l}$ cho 1 mg/l bùn hoạt tính trong 1 ngày:

$$\frac{1}{\theta_c} = Y \times \left(\frac{r_d}{X}\right) - K_d = Y \times \rho - K_d$$

$$\rho = \frac{1}{Y} \times \left(\frac{1}{\theta_c} + K_d\right) = \frac{1}{0.5} \times \left(\frac{1}{7.8} + 0.08\right) = 0.42 \left(\frac{\text{mgBOD}}{\text{mgbun. ngày}}\right)$$

Trong đó:

$\theta_c = 7.8$ ngày theo tuổi bùn Nitrat hóa đã tính ở trên

Y: Hệ số sinh trưởng cực đại. Chọn Y= 0.5 (mg bùn hoạt tính/mg BOD₅) (bảng 5-1, TTTK các công trình XLNT, Trịnh Xuân Lai)

K_d: Hệ số phân hủy nội bào, K_d = 0.02 – 0.1 (ngày⁻¹). Chọn K_d = 0.08 ngày⁻¹

Thời gian cần thiết để khử BOD₅:

$$\theta_N = \frac{V}{Q} = \frac{S_0 - S}{\rho \times X} = \frac{215.65 - 21.57}{0.42 \times 3000} = 0.15 \text{ ngày} = 3.6 \text{ h} \approx 4 \text{ h}$$

Chọn thể tích bể theo thời gian lưu nước để nitrat hóa $\theta_N = 4 \text{ h}$

Chọn thể tích bể Aerotank tính theo thời gian lưu nước để nitrat hóa:

$$V_H = Q_{\text{ngày}} \times \theta_N = 300 \times 0.23 = 69 \text{ (m}^3\text{)}$$

Kích thước bể:

$$L = 6 \text{ m}$$

$$B = 3 \text{ m}$$

$$H = h + h_{bv} = 4.5 \text{ m}$$

❖ Lượng bùn sinh ra do khử BOD₅

Tốc độ tăng trưởng của bùn:

$$Y_b = \frac{Y}{1 + K_d \times \theta_c} = \frac{0.5}{1 + 0.08 \times 7.8} = 0.3 \text{ (ngày}^{-1}\text{)}$$

Lượng bùn hoạt tính sinh ra trong 1 ngày:

$$P_x = Y_b \times Q_{\text{ngày}} \times (S_0 - S) \times 10^{-3} = 0.3 \times 300 \times (215.65 - 21.57) \times 10^{-3}$$

$$= 17.47 \left(\frac{\text{kg}}{\text{ngày}}\right)$$

Tổng lượng cặn sinh ra trong 1 ngày:

Ta có: MLVSS = 0.8 × MLSS

$$P = \frac{P_x}{0.8} = \frac{17.47}{0.8} = 21.84 \left(\frac{\text{kg}}{\text{ngày}}\right)$$

Lượng cặn dư xả đi hằng ngày:

$$P_{x\dot{a}} = P - P_{ra} = P - (Q \times SS_{ra} \times 10^{-3})$$

$$P_{x\dot{a}} = 21.84 - (300 \times 31.85 \times 10^{-3}) = 12.29 \text{ (kg/ngày)}$$

Lượng bùn xả thải ra khỏi hệ thống:

Giả sử bùn dư được xả bỏ từ đường ống dẫn bùn tuần hoàn. $Q_{ra} = Q_{ngày}$ và hàm lượng chất rắn lơ lửng dễ bay hơi trong bùn ở đầu ra chiếm 80% hàm lượng chất rắn lơ lửng. Khi đó lưu lượng bùn dư thải bỏ được tính theo công thức:

$$\theta_c = \frac{V_H \times X}{Q_w \times X_r + Q_{ra} \times X_{ra}}$$

$$Q_w = \frac{V_H \times X - Q_{ra} \times X_{ra} \times \theta_c}{X_r \times \theta_c}$$

$$Q_w = \frac{69 \times 3000 - 300 \times 25.48 \times 7.8}{8000 \times 7.8} = 2.36 \left(\frac{m^3}{ngày} \right)$$

Trong đó:

V_H : thể tích bể Aerotank

X : nồng độ VSS trong hỗn hợp bùn hoạt tính trong bể aerotank; $X = 3000 \text{ mg VSS/l}$

X_r : Nồng độ VSS của bùn hoạt tính trong bể:

$$X_r = 0.8 \times 1000 = 8000 \text{ (mgVSS/l)}$$

Q_w : lưu lượng bùn thải

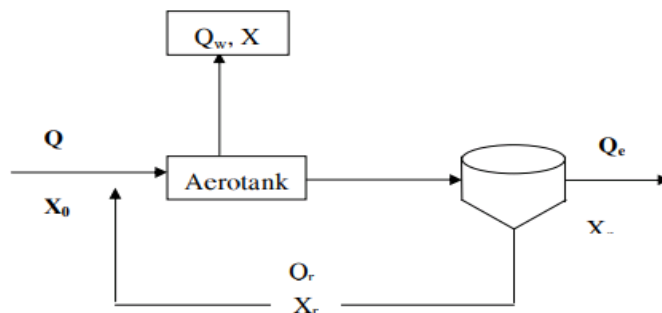
Q_{ra} : Lưu lượng nước đưa ra từ bể lắng (Lưu lượng nước thải ra ngoài hệ thống). Xem như lượng nước thất thoát do tuần hoàn bùn là không đáng kể

$$Q_{ra} = Q = 300 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

X_{ra} : Nồng độ VSS trong lượng SS ra khỏi bể lắng:

$$X_{ra} = 0.8 \times SS_{ra} = 0.8 \times 31.85 = 25.48 \text{ (mg/l)}$$

❖ Lưu lượng bùn tuần hoàn



Lập cân bằng vật chất:

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

Trong đó:

Q: lưu lượng nước thải vào

Q_r: Lưu lượng bùn hoạt tính tuần hoàn

X₀: Hàm lượng cặn lơ lửng đầu vào Aerotank, thường rất nhỏ nên xem X₀ = 0

X_r: Nồng độ VSS trong tuần hoàn bùn. X_r = 8000 mg/l

X: Nồng độ VSS trong bể Aerotank, X = 3000 mg/l

Khi đó:

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

$$Q \times X = (X_r - X) \times Q_r$$

Tỉ số tuần hoàn bùn:

$$\alpha = \frac{X}{X_r - X} = \frac{Q_r}{Q} = \frac{3000}{8000 - 3000} = 0.6$$

(Theo công thức 6.5 - Trang 93 - Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải - TS. Trịnh Xuân Lai - NXB Xây dựng)

Lưu lượng bùn tuần hoàn:

$$Q_r = \alpha \times Q = 0.6 \times 300 = 180 \frac{m^3}{ngày}$$

Kiểm tra chỉ tiêu làm việc của bể Aerotank

Tải trọng thể tích L_{BOD}

$$L_{BOD} = \frac{Q \times S_0}{V_H} = \frac{300 \times 215.65}{69} = 938 \frac{mgBOD_5}{l.ngày} \approx 0.938 \frac{kgBOD_5}{l.ngày}$$

Giá trị này thuộc khoảng cho phép (L_{BOD} thuộc khoảng 0.2 - 1.6 kg BOD₅/m³.ngày) (Trang 10, Sổ tay hướng dẫn thiết kế các công trình xử lý sinh học - Bùi Xuân Thành)

Tỉ số F/M:

$$\frac{F}{M} = \frac{S_0}{\theta \times X} = \frac{215.65}{0.23 \times 3000} = 0.31 \frac{mgBOD_5}{mgVSS.ngày}$$

(thuộc khoảng 0.2 - 1)

Tốc độ oxy hóa của 1g bùn hoạt tính:

$$\rho = \frac{S_0 - S}{\theta \times X} = \frac{215.65 - 21.57}{0.23 \times 3000} = 0.28 \frac{mgBOD_5}{mgbùn.ngày}$$

❖ **Lưu lượng khí cần cung cấp cho Aerotank** (Theo TS.Trình Xuân lai –Tính toán thiết kế các công trình XLNT)

Lượng oxy cần thiết cho quá trình xử lý nước thải bằng sinh học gồm lượng oxy cần để làm sạch BOD, oxy hóa NH_4^+ thành NO_3^- , khử NO_3^-

$$OC_0 = \frac{Q \times (S_0 - S)}{1000 \times f} - 1.42 \times P_x + \frac{4.57 \times Q \times (N_0 - N)}{1000} \left(\frac{kgO_2}{ngày} \right)$$

Trong đó:

OC_0 : lượng oxy cần thiết theo điều kiện tiêu chuẩn của phản ứng ở 20°C

f: hệ số chuyển đổi từ BOD₅ sang COD hay BOD₂₀; f = 0.45 – 0.68

$$f = \frac{BOD_5}{COD}$$

P_x : phần tế bào dư thải ra ngoài theo bùn dư:

$$\begin{aligned} P_x &= Y_b \times Q_{ngày} \times (S_0 - S) \times 10^{-3} = 0.3 \times 300 \times (215.65 - 21.57) \times 10^{-3} \\ &= 17.47 \left(\frac{kg}{ngày} \right) \end{aligned}$$

Với:

Y_b : hệ số bùn sản sinh từ việc khử BOD:

$$Y_b = \frac{Y}{1 + K_d \times \theta_c} = \frac{0.5}{1 + 0.08 \times 7.8} = 0.3 \text{ (ngày}^{-1}\text{)}$$

1.42: hệ số chuyển đổi từ tế bào sang COD

N_0, N : tổng hàm lượng Nito đầu vào và đầu ra (g/m^3)

4.57: hệ số sử dụng oxy khi oxy hóa NH_4^+ thành NO_3^-

$$\begin{aligned} OC_0 &= \frac{300 \times (215.65 - 21.57)}{1000 \times 0.6} - 1.42 \times 17.47 + \frac{4.57 \times 300 \times (60 - 3)}{1000} \\ &= 150.4 \left(\frac{kgO_2}{ngày} \right) \end{aligned}$$

Lượng oxy sử dụng trong thực tế:

$$OC_t = OC_0 \times \left(\frac{C_s}{\beta \times C_{sh} - C_d} \right) \times \frac{1}{1.024^{(T-20)}} \times \frac{1}{\alpha}$$

Trong đó:

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

C_s : nồng độ oxy bão hòa trong nước sạch ứng với $T^0C = 20^0$ và độ cao theo mực nước biển tại nhà máy xử lý (mg/l); $C_s = 9.08$

C_{sh} : nồng độ oxy bão hòa trong nước sạch ứng với $T^0C = 25^0$ và độ cao theo mực nước biển tại nhà máy xử lý (mg/l); $C_{sh} = 8.24$

C_d : nồng độ oxy cần duy trì trong công trình (mg/l), thường lấy bằng $1.5 \div 2$ mg/l.
Chọn $C_d = 2$ mg/l

α : hệ số điều chỉnh lượng oxy ngấm vào nước thải, $\alpha = 0.6 \div 0.94$

$$OC_t = 150.4 \times \left(\frac{9.08}{1 \times 8.24 - 2} \right) \times \frac{1}{1.024^{25-20}} \times \frac{1}{0.9} = 215.98 \left(\frac{KgO_2}{ngày} \right)$$

Lượng không khí cần thiết:

Trong không khí oxy chiếm 15% trọng lượng và khối lượng riêng của không khí là 1.2 kg/m^3 ở 20^0C

$$Q_{kk} = \frac{OC_t}{0.15 \times 1.2} \times f = \frac{215.98}{0.15 \times 1.2} \times 1.5 = 1799.83 \left(\frac{m^3}{ngày} \right) = 75 \left(\frac{m^3}{h} \right) \\ = 0.02 \left(\frac{m^3}{s} \right)$$

Trong đó:

f: hệ số an toàn, thường từ $1.5 \div 2$; Chọn $f = 1.5$

Chọn hệ thống phân phối khí cho bể là hệ thống đĩa phân phối khí

Bọt khí đi ra từ đĩa phân phối khí có cường độ khí từ $0.01 \text{ m}^3/s \div 0.02 \text{ m}^3/s$ trên một mét vuông bề mặt rộng của thiết bị

Chọn đĩa phân phối khí có đường kính 270 mm, cường độ khí qua mỗi đĩa là 1.25 l/s đến 2.5 l/s (theo TS.Trịnh Xuân Lai. Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải, 2000)

Chọn cường độ khí qua mỗi đĩa là $1.25 \text{ l/s} = 4.5 \text{ m}^3/h$

Số đĩa phân phối khí trong bể:

$$N_{đĩa} = \frac{Q_{kk}}{q_{đĩa}} = \frac{75}{4.5} = 16.67 \text{ (đĩa)}$$

Chọn $N_{đĩa} = 20$ đĩa

Các ống nhánh được phân phối đều và đối xứng với nhau từng cặp qua ống chính, chọn 4 ống nhánh, mỗi ống có 5 đĩa phân phối khí. Chọn vận tốc khí đi trong ống nhánh $v = 10 \text{ m/s}$

Ta có chiều dài thiết kế bể là $L = 6\text{m}$

Khoảng cách giữa 2 đĩa phân phối khí ngoài cùng đến thành bể là 0.5m

Khoảng cách giữa các đĩa phân phối trên 1 nhánh:

$$l_{\text{đĩa}} = \frac{L - 1}{n_{\text{đĩa}} - 1} = \frac{6 - 1}{5 - 1} = 1.25\text{m}$$

Theo chiều dài bể $L = 6\text{m}$ ta bố trí như sau:

Khoảng cách giữa 2 ống nhánh ngoài cùng đến thành bể là 0.5m

Khoảng cách giữa các ống nhánh:

$$l = \frac{B - 1}{n_{\text{ống}} - 1} = \frac{3 - 1}{4 - 1} = 0.67 \text{ m}$$

Công suất máy thổi khí:

$$N = \frac{34400 \times (p^{0.29} - 1) \times Q_{\text{kk}}}{102 \times \eta} = \frac{34400 \times (1.47^{0.29} - 1) \times 75}{102 \times 0.8 \times 3600} = 1.038 \text{ (kW)}$$

Công suất thực của máy:

$$N_t = 1.2 \times N = 1.2 \times 1.038 = 1.25 \text{ (kW)}$$

Chọn $N_t = 1.5 \text{ kW}$

Chọn đường kính ống khí theo máy thổi khí Tsurumi model RSR-50mm

Chọn $D_k = 50\text{mm}$

Trong đó:

η : hiệu suất máy khí nén, chọn $\eta = 0.8$

P: áp lực máy khí nén (atm)

$$p = \frac{10.3 + H_c}{10.3} = \frac{10.3 + 4.9}{10.3} = 1.47 \text{ (atm)}$$

Áp lực cần thiết cho hệ thống khí nén:

$$H_c = h_d + h_{cb} + h_f + H = 0.4 + 0.5 + 4 = 4.9 \text{ (m)}$$

h_d : tổn thất áp lực do ma sát trên chiều dài ống dẫn

h_{cb} : tổn thất áp lực cục bộ của ống phân phối khí

h_f : tổn thất áp lực qua thiết bị phân phối khí

H: chiều sâu hữu ích của bể. $H = 4\text{m}$

Thông thường $h_d + h_{cb}$ không vượt quá 0.4m , h_f không vượt quá 0.5m (Theo PGS.TS Hoàng Huệ - XLNT - Tr122)

❖ **Tính toán bơm bùn**

Bơm bùn tuần hoàn:

Chọn cột áp bơm: $H_b = 8m$

Công suất bơm:

$$N = \frac{Q_r \times \rho \times g \times H_b}{1000 \times \eta} = \frac{180 \times 1000 \times 9.81 \times 8}{1000 \times 0.8 \times 24 \times 3600} = 0.2 \text{ (kW)}$$

Chọn bơm chìm Model 50B2.4 có công suất $N = 0.4 \text{ kW}$

Bảng 5.16. Thông số bơm bùn bể Aerotank

Công suất bơm	0.4 kW
Cột áp	9.5m
Lưu lượng tối đa	0.26 m ³ /phút
Họng xả	50mm

❖ **Tính toán đường ống dẫn nước vào bể, ống nước thải ra**

Vận tốc nước chảy trong ống chọn 0.9 m/s ($v = 0.6 - 0.9 \text{ m/s}$)

Vận tốc bùn trong ống chọn 1 m/s ($v_b = 1 - 2 \text{ m/s}$)

Lưu lượng nước thải theo giờ là 300 m³/ngày

Lưu lượng bùn tuần hoàn $Q_r = 180 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Đường ống dẫn nước vào bể:

$$D_{\text{vào}} = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 300}{\pi \times 0.9 \times 24 \times 3600}} = 0.07 \text{ (m)}$$

Đường kính ống dẫn nước vào PVC Ø75

Đường ống dẫn ra bể:

$$D_{\text{ra}} = \sqrt{\frac{4 \times (Q + Q_r)}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times (300 + 180)}{\pi \times 0.9 \times 24 \times 3600}} = 0.09 \text{ (m)}$$

Đường kính ống dẫn nước ra PVC Ø90

Bảng 5.17. Thông số thiết kế bể Aerotank

Thông số thiết kế	Đơn vị	Kích thước
-------------------	--------	------------

Chiều dài bể	m	6
Chiều rộng bể	m	3
Chiều cao bể	m	4.5
Đường kính ống nước vào	m	0.075
Đường kính ống nước ra	m	0.09
Tổng số đĩa cần thiết	đĩa	20
Thời gian lưu bùn	ngày	7.8
Thời gian lưu nước	h	4

5.7. BỂ Anoxic

5.7.1. 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 sinh học 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.

5.7.2. Tính toán

Chọn hiệu suất của bể khử NO_3^- : $E = 65\%$

Khi chuyển hóa 1mg NH_4^+ cần tiêu thụ 3.96mg O_2 và tạo ra 0.31mg tế bào mới
(Theo TS.Trịnh Xuân lai – Tính toán thiết kế các công trình XLNT)

Đầu vào $\text{NO}_3^- = (60 - 3) - (60 - 3) \times 0.4 = 34.2 \text{ (mg/l)}$

Đầu ra $\text{NO}_3^- = 34.2 - 34.2 \times 0.65 = 11.97 \text{ (mg/l)}$

Nồng độ bùn hoạt tính trong bể: $X = 4100 \text{ mg/l}$

Nhiệt độ thấp nhất $T = 20^\circ\text{C}$

Tốc độ khử NO_3^- ở nhiệt độ 20°C :

ρ_{N_2} : tốc độ khử NO_3^- ở nhiệt độ $20^\circ\text{C} = 0.1 \text{ mg NO}_3^-/\text{mg bùn.ngày}$

$$\begin{aligned} \rho &= \rho_{\text{N}_2} \times 1.09^{(T-20)} \times (1 - DO) = 0.1 \times 1.09^{(25-20)} \times (1 - 0.15) \\ &= 0.1 \text{ mgN}_2/\text{mg bùn.ngày} \end{aligned}$$

Thời gian lưu:

$$\theta = \frac{V}{Q} = \frac{NO_{3v} - NO_{3r}}{\rho_{N_2} \times X} = \frac{34.2 - 11.97}{0.1 \times 3000} = 0.08 \text{ ngày} = 1.9 \text{ giờ}$$

Thể tích bể:

$$V_T = \theta \times Q_{\text{ngày}} = 0.08 \times 300 = 24 \text{ (m}^3\text{)}$$

Chọn kích thước bể anoxic:

$$L = 3\text{m}$$

$$B = 2\text{m}$$

$$H = h + h_{bv} = 4.5\text{m}$$

❖ Tính toán thiết bị khuấy trộn

Năng lượng khuấy trộn của bể:

$$P = \mu \times G^2 \times V = 0.8937 \times 10^{-3} \times 50^2 \times 15 = 33.51 \text{ (W)} = 0.03 \text{ (kW)}$$

Trong đó:

G: gradian vận tốc (s^{-1}). Chọn $G = 50 \text{ s}^{-1}$

μ : Độ nhớt động học của nước ($N.s/m^2$). Đối với nước nhiệt độ $25^{\circ}C$ có $\mu = 0.8937 \times 10^{-3}$

Công suất mô tơ:

$$P_m = \frac{P}{\eta} = \frac{0.03}{0.8} = 0.04 \text{ (kW)}$$

η : Hiệu suất động cơ

Bảng 5.18. Thông số thiết kế bể Anoxic

Thông số thiết kế	Đơn vị	Kích thước
Chiều dài bể	m	3
Chiều rộng bể	m	2
Chiều cao bể	m	4.5
Thời gian lưu nước	h	1.9

5.8. Bể lắng

5.8.1. Nhiệm vụ

Loại bỏ các tạp chất lơ lửng còn lại trong nước thải qua bể điều hòa. Ở đây các chất lơ lửng có tỷ trọng lớn hơn tỷ trọng của nước sẽ lắng xuống đáy.

5.8.2. Tính toán

Diện tích mặt bằng của bể lắng:

$$F = \frac{Q \times (1 + \alpha) \times C_o}{C_t \times V_L}$$

Trong đó:

Q: lưu lượng nước thải; $Q = 12.5 \text{ m}^3/\text{h}$

α : hệ số tuần hoàn; $\alpha = 0.75$

C_o : nồng độ bùn hoạt tính trong bể Aerotank; $C_o = 3000 \text{ mg/l}$

C_t : Nồng độ bùn hoạt tính trong dòng tuần hoàn; $C_t = 8000 \text{ mg/l}$

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

$$C_L = \frac{C_t}{2} = \frac{8000}{2} = 4000 \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}}\right)$$

$$V_L = V_{max} \times e^{-K \times C_L \times 10^{-6}} = 7 \times e^{-600 \times 4000 \times 10^{-6}} = 0.64 \left(\frac{\text{m}}{\text{h}}\right)$$

Trong đó:

V_{max} : 7 m/h

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

Vậy diện tích phân lắng của bể:

$$F = \frac{12.5 \times (1 + 0.75) \times 3000}{8000 \times 0.64} = 12.82 \text{ (m}^2\text{)}$$

Nếu kể cả bể phân phối trung tâm:

$$F_{b\tilde{e}} = 1.1 \times F = 1.1 \times 12.82 = 14.1 \text{ (m}^2\text{)}$$

Xây dựng 1 bể lắng tròn radian, đường kính bể:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F_{b\tilde{e}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 14.1}{\pi}} = 4.24 \text{ (m)} \approx 4.5 \text{ (m)}$$

Chọn chiều cao bể:

Chiều cao lắng: $h = 2 \text{ m}$

Chiều cao lớp bùn lắng: $h_{bùn} = 0.2 \text{ m}$

Chiều cao hồ thu bùn: $h_h = 0.3 \text{ m}$

Chiều cao bảo vệ: $h_{bv} = 0.3 \text{ (m)}$

Chiều cao phân trung hòa: $h_{th} = 0.1 \text{ (m)}$

Tổng chiều cao xây dựng bể:

$$H = h + h_b + h_h + h_{bv} + h_{th} = 3(m)$$

Tải trọng bề mặt của bể lắng:

$$u_1 = \frac{Q}{F} = \frac{300}{14.1} = 21.28 (m^3/m^2.ngày)$$

Đường kính buồng phân phối trung tâm:

$$d_{tt} = 0.25 \times D = 0.25 \times 4.5 = 1.1 (m)$$

Chiều cao ống trung tâm:

$$h_{trung tâm} = 60\% \times h = 60\% \times 2 = 1.2 m$$

Đường kính hố thu bùn: 0.5m

❖ Kiểm tra thời gian lưu nước của bể lắng

Thể tích phần lắng của bể:

$$V = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d_{tt}^2) \times H = \frac{\pi}{4} \times (4.5^2 - 1.1^2) \times 3 = 45 (m^3)$$

Thời gian lưu nước:

$$t = \frac{V}{Q_h^{tb}} = \frac{45}{12.5} = 3.6(h) > 1.5 h$$

Tải trọng máng tràn:

$$L_s = \frac{Q}{\pi \times D} = \frac{300}{4.5\pi} = 21.23 (m^3/m^2.ngày) < 500 m^3/m^2.ngày$$

❖ Tính máng thu nước và máng răng cưa

Đường kính máng răng cưa bằng 0.8 đường kính bể

$$D_{máng} = 0.8 \times 4.5 = 3.6 (m)$$

Chiều dài máng răng cưa:

$$l = \pi \times D_{máng} = 3.6\pi = 11.3 (m) \approx 11.5 m$$

Chọn 4 răng cưa /1m chiều dài, vậy ta có 46 răng cưa

Lưu lượng nước qua 1 khe:

$$q = \frac{Q_h^{tb}}{n} = \frac{12.5}{46} = 0.27 (m^3/h.khe) \approx 0.3 m^3/h.khe$$

Mật khác ta có:

$$q = \frac{8}{15} \times C_d \times \sqrt{2g} \times H^{\frac{5}{2}} \times tg \frac{\theta}{2} = 1.42 \times H^{\frac{5}{2}} = \frac{0.3}{3600} (m^3/s.khe)$$

Trong đó:

Q: lưu lượng nước qua mỗi khe

H: chiều cao lớp nước qua khe

θ : góc của khía chữ V, $\theta = 90^\circ$

C_d : hệ số lưu lượng $C_d = 0.6$

Từ phương trình trên, tìm được $H = 0.02\text{m} = 20\text{ mm}$

Chọn chiều cao mỗi khe là 25 m^3

Chiều cao tổng cộng máng răng cưa: 240mm

Khoảng cách giữa 2 khe là 75mm

Chiều dài 1 khe là 50mm

Vật liệu làm máng răng cưa là inox 2.5mm

Máng thu nước:

Chọn máng thu nước đặt bên trong thành bể

Đường kính trong máng:

$$D_{máng} = 0.8 \times D = 0.8 \times 4.5 = 3.6\text{ m}$$

Chiều dài thành máng bằng bê tông cốt thép, $b = 0.1\text{ m}$

Chọn chiều cao máng thu: $h_{máng} = 0.26\text{ m}$

Diện tích mặt cắt ướt máng thu:

$$F_{máng} = b_{máng} \times h_{máng} = 0.1 \times 0.26 = 0.026\text{ m}$$

Tốc độ quay thanh gạt bùn:

$$\omega = 0.02 - 0.05\text{ vòng/phút}$$

Chọn $\omega = 0.03\text{ vòng/phút}$ (TTTTK các công trình XLNT, Trịnh Xuân Lai)

Đường kính ống dẫn nước vào:

v: vận tốc chảy trong ống; chọn $v = 0.9\text{ m/s}$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{3600 \times v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 12.5}{0.9 \times 3600 \pi}} = 0.07\text{ (m)}$$

Chọn ống PVC $\varnothing 75$

❖ Bơm bùn tuần hoàn

Công suất bơm:

$$N = \frac{\rho \times Q \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{1000 \times 180 \times 9.81 \times 10}{86400 \times 1000 \times 0.8} = 0.25 (kW)$$

Q: lưu lượng bùn tuần hoàn, Q = 180 m³/ngày

H: chiều cao cột áp, chọn H = 10m

η: Hiệu suất máy bơm, chọn η = 0.8

Công suất bơm thực:

$$N_{thực} = 1.2 \times N = 1.2 \times 0.25 = 0.3(kW)$$

Chọn bơm Tsurumi 50B2.4 có công suất 0.4 kW

Bảng 5.19. Thông số bơm bùn bể lắng

Công suất bơm	0.4 kW
Cột áp	9.5m
Lưu lượng tối đa	0.26 m ³ /phút
Họng xả	50 mm

Chọn đường kính ống dẫn bùn $\varnothing = 50 \text{ mm}$

Bảng 5.20. Thông số thiết kế bể lắng ly tâm

Thông số thiết kế	Đơn vị	Kích thước
Đường kính bể	m	4.5
Đường kính ống trung tâm	m	1.1
Chiều cao bể	m	3
Chiều cao ống trung tâm	m	1.2
Chiều cao ống lắng	m	1.8
Chiều cao lớp bùn lắng	m	0.3
Chiều cao hố thu bùn	m	0.3
Chiều cao phần trung hòa	m	0.1
Đường kính ống nước thải vào	m	0.075
Đường kính ống nước thải ra	m	0.075
Đường kính ống dẫn bùn thải	m	0.05
Thời gian lưu nước	h	3.6

Sau khi qua bể lắng, nồng độ nước thải giảm 80% TSS, 90% BOD₅, 95% N-NH₄⁺, 60% PO₄³⁻, 15% Sunfua

$$\text{TSS} = 159.25 - 159.25 \times 0.8 = 31.85 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{BOD}_5 = 215.65 - 215.65 \times 0.9 = 21.57 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{N} = 60 - 60 \times 0.95 = 3 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{P} = 10.5 - 10.5 \times 0.6 = 4.2 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{H}_2\text{S} = 4.4 - 4.4 \times 0.15 = 3.74 \text{ (mg/l)}$$

5.9. Bể khử trùng

5.9.1. 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 khuẩn cũng giảm đáng kể đến 90 – 95%. Tuy nhiên, lượng vi khuẩn này vẫn còn cao và theo nguyên tắc bảo vệ nguồn nước là cần thực hiện giai đoạn khử trùng nước thải.

5.9.2. Tính toán

❖ Tính toán kích thước bể

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

$$M = \frac{a \times Q_{tb}^h}{1000} \left(\frac{kg}{h} \right)$$

Trong đó:

a: Nồng độ Clo hoạt tính theo yêu cầu, $a = 3 \text{ g/m}^3$

Q_{tb}^h : Lưu lượng nước thải, $Q_{tb}^h = 12.5 \text{ m}^3/\text{giờ}$

$$M = \frac{a \times Q_{tb}^h}{1000} = \frac{3 \times 12.5}{1000} = 0.04 \left(\frac{kg}{h} \right)$$

Lượng Clo tiêu thụ một ngày:

$$G = 0.04 \times 24 = 2.4 \text{ (kg/ngày đêm)}$$

Thời gian tiếp xúc giữa Clo và nước thải là 30 phút. Thể tích bể tiếp xúc là:

$$V = Q_{tb}^h \times t = 12.5 \times 0.5 = 6.25 \text{ m}^3$$

Diện tích bề mặt bể :

$$F = \frac{V}{H} = \frac{6.25}{1.5} = 4.2 \text{ (m)}$$

Chọn chiều cao công tác của bể là 1.5 m

Chiều cao bảo vệ là 0.5 m

Chiều dài bể $L = 3.5$ m

Chiều rộng bể $B = 1.5$ m

Để đảm bảo cho hóa chất và nước tiếp xúc tốt, ta xây dựng thêm các ngăn trong bể tạo thời gian tiếp xúc lớn.

Số vách ngăn trong bể là 2, kích thước mỗi ngăn $D_{vn} = 0.1m$, xây bằng gạch đing. Giữa vách ngăn và thành bố trí khe hở = 500 mm để nước di chuyển qua.

Chiều dài mỗi ngăn:

$$L' = \frac{L - 0.1 \times 2}{3} = 1.1 \text{ (m)}$$

Đường kính ống dẫn nước thải:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{3600\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 12.5}{3600\pi \times 1}} = 0.07 \text{ (m)}$$

Chọn ống PVC $\varnothing = 75$ mm

Trong đó:

v: Vận tốc chảy trong ống; $v = 1$ m/s

Sau khi qua bể khử trùng, nồng độ nước thải giảm 95% Coliform

$$\text{Coliform} = 50000 - 50000 \times 0.95 = 2500 \text{ (mg/l)}$$

Bảng 5.21. Thông số thiết kế bể khử trùng

Thông số thiết kế	Đơn vị	Kích thước
Chiều dài bể	m	3.5
Chiều rộng bể	m	1.5
Chiều cao bể	m	2
Đường kính ống nước vào và ra	m	0.075
Thời gian tiếp xúc	phút	30

5.10. Bể chứa bùn

5.10.1. Nhiệm vụ

Giữ bùn tuần hoàn để đưa về bể Anoxic và bùn thải ra bể nén bùn, giúp lưu lượng bùn thải ra đều và tránh tình trạng xảy ra các sự cố phía sau.

5.10.2. Tính toán

❖ Xác định kích thước ngăn thứ nhất:

Tổng lưu lượng bùn được chuyển qua ngăn thứ nhất trong 1 ngày:

$$Q_{bùn} = Q_w + Q_r = 2.36 + 180 = 182.36 (m^3/ngày)$$

Chọn thời gian lưu bùn của ngăn thứ nhất là $t_1 = 20$ phút.

Thể tích ngăn thứ nhất là:

$$V_1 = Q_r \times t_1 = \frac{180}{24 \times 60} \times 20 = 2.5 (m^3)$$

Kích thước ngăn thứ nhất:

$$L = 2m$$

$$B = 2m$$

$$H = 3m$$

Kích thước ngăn thứ hai:

Chọn thời gian lưu bùn của ngăn thứ hai là $t_2 = 7$ ngày, bùn ngăn này là lượng bùn dư của bể aerotank. Thể tích của ngăn thứ hai là:

$$V_2 = Q_w \times t_2 = 2.36 \times 7 = 16.52 (m^3)$$

$$L = 3m$$

$$B = 2m$$

$$H = 3m$$

❖ Bơm bùn tuần hoàn

Lưu lượng bơm: $Q_r = 180 (m^3/ngày) = 0.0031 (m^3/s)$

Cột áp của bơm: $H = 8m$

Công suất bơm:

$$N = \frac{Q_r \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{180 \times 1000 \times 9.81 \times 8}{86400 \times 1000 \times 0.8} = 0.2 kW$$

η : Hiệu suất chung của bơm từ 0.72 - 0.93. Chọn $\eta = 0.8$

Chọn bơm Tsurumi 50B2.4 có công suất 0.4 kW

Bảng 5.22. Thông số bơm bùn tuần hoàn bể chứa

Công suất bơm	0.4 kW
Cột áp	9.5m
Lưu lượng tối đa	0.26 m ³ /phút

Họng xả	50 mm
---------	-------

Chọn đường kính ống dẫn bùn tuần hoàn $\varnothing = 50 \text{ mm}$

❖ **Bơm bùn dư đến bể nén bùn**

Lưu lượng bơm: $Q_w = 16.52 \text{ (m}^3/\text{ngày)}$

Công suất bơm:

$$N = \frac{Q_b \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta \times 3600} = \frac{16.52 \times 1000 \times 9.81 \times 8}{1000 \times 0.8 \times 86400} = 0.02 \text{ kW}$$

Chọn bơm Tsurumi 50B2.4 có công suất 0.4 kW

Bảng 5.23. Thông số bơm bùn dư bể chứa

Công suất bơm	0.4 kW
Cột áp	9.5m
Lưu lượng tối đa	0.26 m ³ /phút
Họng xả	50 mm

Chọn đường kính ống dẫn bùn tuần hoàn $\varnothing = 50 \text{ mm}$

Bảng 5.24. Thông số thiết kế bể chứa bùn

Thông số thiết kế	Đơn vị	Kích thước
Chiều dài ngăn bùn tuần hoàn	m	2
Chiều rộng ngăn bùn tuần hoàn	m	2
Chiều cao 2 ngăn	m	3
Chiều dài ngăn bùn thải	m	3
Chiều rộng ngăn bùn thải	m	2
Đường kính ống dẫn bùn	m	0.05

5.11. Bể nén bùn

5.11.1. Nhiệm vụ

Bùn từ bể lắng có độ ẩm cao 99,4 – 99,7%. Nhiệm vụ của bể nén bùn là làm giảm độ ẩm của bùn hoạt tính dư bằng cách lắng (nén) cơ học để đạt được độ ẩm thích hợp (94 – 96%) phục vụ cho việc xử lý bùn. Chọn phương pháp nén bùn trọng lực để tính toán thiết kế cho bể nén bùn. Nén bùn bằng phương pháp trọng lực thường được thực hiện trong các bể nén bùn có hình dạng gần giống như bể lắng

đứng hoặc bể lắng ly tâm. Bùn hoạt tính dư từ bể lắng được đưa vào ống phân phối bùn ở trung tâm bể. Dưới tác dụng của trọng lực, bùn sẽ lắng và kết chặt lại.

So với bể lắng ly tâm thì bể nén bùn kiểu ly tâm có công suất dàn gạt bùn lớn hơn, độ dốc ở đáy bể lớn hơn. Trong quá trình vận hành, phải giữ lại một lớp bùn ở đáy bể để giúp bùn kết chặt nhanh hơn.

5.11.2. Tính toán

Lượng bùn sau bể lắng chuyển đến bể nén bùn: $W_b = 16.52 (m^3/ngày)$

Diện tích hữu ích của bể nén bùn:

$$F_1 = \frac{Q_b}{v_1} = \frac{16.52 \times 1000}{0.1 \times 86400} = 1.91 (m^2)$$

v_1 : tốc độ chảy của chất lỏng ở vùng lắng trong bể nén bùn kiểu lắng đứng, lấy theo điều 6.10.3 – TCXD 51-84, $v_1 = 0.1 \text{ mm/s}$

Diện tích ống trung tâm của bể nén

$$F_2 = \frac{Q_{bd}}{v_2} = \frac{16.52 \times 1000}{28 \times 86400} = 0.007 (m^2)$$

v_2 : tốc độ chuyển động của bùn trong ống trung tâm; $v_2 = 28 \div 30 \text{ mm/s}$. Chọn $v_2 = 28 \text{ mm/s}$

Diện tích bề mặt bể nén bùn tính cả ống trung tâm

$$F = 1.2 \times F_1 = 1.2 \times 1.91 = 2.3 (m^2)$$

Đường kính của bể nén bùn

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.324}{\pi}} = 1.7 \text{ m}$$

Chọn $D = 2 \text{ m}$

Đường kính ống trung tâm:

$$d_{tt} = \sqrt{\frac{4 \times F_2}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.007}{\pi}} = 0.1 \text{ m}$$

Chọn $d_{tt} = 150 \text{ mm}$

Đường kính miệng loe của ống trung tâm:

$$d_{loe} = 1.35 \times d_{tt} = 1.35 \times 0.15 = 0.2 \text{ m}$$

Đường kính tấm hút:

$$d_{h\grave{a}t} = 1.3 \times d_{loe} = 1.3 \times 0.2 = 0.26 \text{ m}$$

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

Chọn chiều cao tấm chắn: $h_{chắn} = 0.25 \text{ m}$ ($h_{chắn} = 0.25 - 0.5 \text{ m}$)

Chiều cao phần lắng của bể nén bùn

$$H_{lắng} = v \times t \times 3600 = 0.0001 \times 10 \times 3600 = 3.6 \text{ m}$$

v: Vận tốc bùn dâng, $v \leq 0.1 \text{ m/s}$. Chọn $v = 0.1 \text{ m/s}$

t: Thời gian nén bùn, $t = 9 - 11 \text{ h}$. Chọn $t = 10 \text{ h}$

Chiều cao ống trung tâm

$$H_{ống} = 60\% \times H_{lắng} = 3.6 \times 60\% = 2.16 \text{ m}$$

Chiều cao phần hình nón với góc nghiêng 45° , đường kính bề $d = 0.25 \text{ m}$

$$H_n = h_2 + h_3 = \left(\frac{D - d_n}{2} \right) \times \tan \alpha = \left(\frac{2 - 0.5}{2} \right) \times \tan 50^{\circ} = 0.9 \text{ m}$$

Trong đó:

h_2 : Chiều cao lớp trung hòa, $h_2 = 0.3 \text{ m}$

h_3 : Chiều cao giả định của lớp cặn trong bể

d_n : Đường kính đáy nhỏ của hình nón cụt, lấy $d_n = 0.5 \text{ m}$

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

Chọn $\alpha = 50^{\circ}$

Chiều cao tổng cộng của bể nén bùn

$$H_{tc} = H_{lắng} + h_{chắn} + h_k + h_o + h_n = 3.6 + 0.25 + 0.01 + 0.3 + 0.9 = 5 \text{ (m)}$$

Với:

h_k : khoảng cách giữa mép dưới ống trung tâm và bề mặt tấm hút, chọn $h_k = 0.01 \text{ m}$

h_o : Chiều cao từ mực dưới tấm hút đến bề mặt lớp cặn, chọn $h_o = 0.3 \text{ m}$

Nước tách ra trong quá trình nén bùn được dẫn trở lại bể Aerotank để tiếp tục xử lý

Thể tích xây dựng bể nén bùn:

$$V_{xd} = F \times H_{tc} = 2.3 \times 5 = 11.5 \text{ m}^3$$

❖ Máng thu nước

Vận tốc nước chảy trong máng: Chọn $v = 0.6 \text{ (m/s)}$. ($v = 0.6 - 0.7 \text{ m/s}$)

Diện tích mặt cắt ướt của máng:

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{300(\text{m}^3/\text{d})}{0.6(\text{m/s}) \times 86400(\text{s/d})} = 0.005(\text{m}^2) = 5000(\text{mm}^2)$$

\Rightarrow (Cao \times rộng) = (100mm \times 50mm)/ máng.

Máng bê tông cốt thép dày 50mm, có lắp thêm máng rãnh cửa thép tấm không gỉ.

❖ **Máng rãnh cửa**

Đường kính máng rãnh cửa:

$$D_{rc} = D - (0.3 + 0.1 + 0.003) \times 2 = 2 - (0.05 + 0.1 + 0.003) \times 2 = 1.694(m)$$

Trong đó:

D: Đường kính trong bể nén bùn

0.3: Bề rộng máng tràn = 50 (mm) = 0.05 (m)

0.1: Bề rộng thành bê tông = 100 (mm) = 0.1 (m)

0.003: Tấm đệm giữa máng ngăn cửa và máng bê tông = 3mm;

Máng rãnh cửa được thiết kế có 8 khe /m dài, kheo tạo góc 90°

Như vậy tổng số khe dọc theo máng bê tông là: $1.694 \times 8\pi = 43(khe)$

Lưu lượng nước chảy qua mỗi khe:

$$Q_{khe} = \frac{Q}{Khe} = \frac{300(m^3/d)}{43 \times 86400(s/d)} = 8 \times 10^{-5}(m^3/s)$$

Tải trọng thu nước trên 1m dài thanh tràn:

$$q = \frac{Q}{2\pi \times D_{rc}} = \frac{300}{2\pi \times 1.694} = 23.19 < 500 \left(\frac{m^3}{m} \cdot d \right) \text{ (tải trọng máng tràn)}$$

❖ **Ống dẫn bùn ra**

Chọn vận tốc bùn chảy trong ống, $v = 0.6$ (m/s).

Lưu lượng bùn:

$$W_b = 16.52 (m^3/ngày)$$

Đường kính ống dẫn bùn là:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times W_b}{v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 16.52}{86400 \times 0.6 \times \pi}} = 0.02(m) = 20(mm)$$

Chọn ống nhựa PVC đường kính ống $\varnothing = 50$ mm.

Bảng 5.25. Thông số thiết kế bể nén bùn

Thông số thiết kế	Đơn vị	Kích thước
Đường kính bể	m	2
Đường kính ống trung tâm	m	0.15
Đường kính miệng loe của ống trung tâm	m	0.2

Đường kính tấm hút	m	0.26
Chiều cao phần lắng của bể nén bùn	m	3.6
Đường kính ống dẫn bùn	m	60

5.12. Máy ép bùn

5.12.1. Nhiệm vụ

Ép bùn khô thành bánh bùn. Bùn khô đã được ép được vận chuyển đi xử lý.

5.12.2. Tính toán

❖ Khối lượng cần cần xử lý từ bể nén bùn trọng lực

Lưu lượng bùn cần đưa vào máy:

$$Q_{tuần} = 16.52 \text{ m}^3/\text{ngày} \times 1.02 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 16.85 \times 10^3 (\text{kg/ngày})$$

Khối lượng chất rắn là:

$$M_{khô} = 16.85 \times 10^3 \text{ kg/ngày} \times 0.04 = 674 \text{ kg/ngày}$$

Khối lượng chất rắn cần xử lý trong 1 giờ (thời gian làm việc 10h):

$$Q_{giờ} = \frac{674}{10} = 67.4 \text{ kg/h}$$

Nồng độ bùn sau nén = 2% (1 – 3%)

Nồng độ bùn sau ép = 18% (12 – 20%)

Khối lượng bùn sau ép:

$$Q_s = \frac{67.4 \times 18}{100} = 12.13 (\text{kg/ngày})$$

Tải trọng bùn tính trên 1m chiều rộng băng ép. Chọn $L = 80 \text{ kg/m.h}$

Chiều rộng băng ép:

$$B = \frac{12.13}{80} = 0.15 \text{ m}$$

Dựa vào catalogue của thiết bị máy lọc ép băng tải, ta chọn thiết bị loại FP1000 có chiều dài băng là 1m và năng suất 80 kg/m.rộng.giờ

Lượng polymer sử dụng cho thiết bị khử nước cho bùn

Lượng bùn đưa vào máy ép: 674 kg/ngày

Thời gian vận hành: 10 h/ngày

Lượng polymer 5kg/tấn bùn, hàm lượng polymer 0.2%

Lượng polymer tiêu thụ:

$$5 \text{ kg/tấn} \times 674 \times 10^{-3} \text{ tấn/ngày} = 3.37 \text{ kg/ngày} = 0.14 \text{ kg/h}$$

Lượng polymer cần châm:

$$Q_{\text{polymer}} = \frac{0.14}{0.2} = 0.7 \text{ m}^3/\text{h}$$

PHƯƠNG ÁN 2: BỂ MBBR

5.13. BỂ MBBR

5.13.1. Nhiệm vụ

Trong bể hiếu khí dính bám MBBR, hệ thống cấp khí được cung cấp để tạo điều kiện cho vi sinh vật hiếu khí sinh trưởng và phát triển. Vi sinh vật có khả năng phân giải các hợp chất hữu cơ sẽ dính bám và phát triển trên bề mặt các vật liệu. Các vi sinh vật hiếu khí sẽ chuyển hóa các chất hữu cơ trong nước thải để phát triển thành sinh khối.

Ngoài nhiệm vụ xử lý các hợp chất hữu cơ trong nước thải, thì trong bể sinh học hiếu khí dính bám lơ lửng còn xảy ra quá trình Nitritrat hóa và Denitrate, giúp loại bỏ các hợp chất nito, photpho trong nước thải.

5.13.2. Tính toán

Lưu lượng nước thải trung bình trong 1 đêm: $Q_{tb} = 300 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Hàm lượng BOD₅ trong nước thải dẫn vào bể: $S_0 = 215.65 \text{ mg/l}$

Hàm lượng BOD₅ trong nước thải cần đạt sau khi xử lý: $S = 32.35 \text{ mg/l}$

Hàm lượng chất lơ lửng trong nước thải dẫn vào bể MBBR: $C = 159.25 \text{ mg/l}$

Hàm lượng chất lơ lửng trong nước thải cần đạt sau khi xử lý: $C_s = 31.85 \text{ mg/l}$

Nhiệt độ của nước thải: $T = 25^\circ\text{C}$

Giả sử rằng chất lơ lửng trong nước thải đầu ra là chất thải rắn sinh học (Bùn hoạt tính), trong đó có 80% là chất dễ bay hơi và 65% là chất có thể phân hủy sinh học

❖ Tính nồng độ BOD₅ hòa tan trong nước ở đầu ra

BOD₅ ở đầu ra = BOD₅ hòa tan đi ra từ bể lắng + BOD₅ chứa trong lượng cặn lơ lửng ở đầu ra

BOD₅ của chất lơ lửng trong nước thải đầu ra:

Phần có khả năng phân hủy sinh học của chất rắn sinh học ở đầu ra là:

$$0.65 \times 31.85 = 20.7 \text{ (mg/l)}$$

Nước thải đầu ra sau lắng chứa 39.2 mg/l cặn sinh học trong đó có 65% là cặn dễ phân hủy sinh học (Theo Bùi Xuân Thanh, Sổ tay thiết kế các công trình xử lý sinh học, năm 2012, trang 53)

BOD hoàn toàn của chất rắn có khả năng phân hủy sinh học ở đầu ra là:

$$20.7 \times 1.42 \text{ (mg } O_2 \text{ tiêu thụ/mg tế bào)} = 29.39 \text{ (mg/l)}$$

BOD của chất rắn lơ lửng ở đầu ra:

$$29.39 \times 0.68 = 19.99 \text{ (mg/l)}$$

BOD₅ của chất rắn lơ lửng trong nước thải đầu ra:

$$32.35 - 19.99 = 12.36 \text{ (mg/l)}$$

Hiệu quả xử lý E theo BOD₅ hòa tan:

$$E = \frac{215.65 - 12.36}{215.65} = 94\%$$

Hiệu quả xử lý E theo lý thuyết của bể MBBR:

$$E = \frac{215.65 - 32.35}{215.65} = 85\%$$

Thể tích của bể làm việc chưa có giá thể:

$$V_1 = \frac{\theta_c \times Q \times Y \times (L_\alpha - L)}{X \times (1 + k_d \times \theta_c)} = \frac{10 \times 300 \times 0.5 \times (215.65 - 12.36)}{3000 \times (1 + 0.08 \times 10)} = 56.47 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

θ_c : thời gian lưu bùn, $\theta_c = 5 - 10$ ngày. Chọn $\theta_c = 10$ ngày

Q: lưu lượng trung bình ngày của nước thải

Y: Hệ số sản lượng đối với nước thải đô thị. $Y = 0.4 - 0.8$ mgVSS/mgBOD₅. Chọn $Y = 0.5$ mgVSS/mgBOD₅

L_α : BOD₅ của nước thải dẫn vào bể MBBR

L: BOD₅ hòa tan của nước thải ra khỏi bể MBBR

X: Nồng độ chất lơ lửng dễ bay hơi trong hỗn hợp bùn hoạt tính đối với nước thải sinh hoạt. $X = 3000$ mg/l

k_d : hệ số phân hủy nội bào, lấy $k_d = 0.08$ ngày⁻¹ đối với nước thải sinh hoạt

❖ Xác định hệ số tuần hoàn

Hàm lượng bùn trong bể:

$$MLSS = \frac{MLVSS}{0.8} = \frac{3000}{0.8} = 3750 \text{ (mg/l)}$$

Phương trình cân bằng vật chất cho bể MBBR:

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

Trong đó:

Q: lưu lượng nước thải vào

Q_r: Lưu lượng bùn hoạt tính tuần hoàn

X₀: Nồng độ VSS trong nước thải dẫn vào MBBR, thường rất nhỏ nên xem X₀ = 0

X_r: Nồng độ VSS trong tuần hoàn bùn. X_r = 8000 mg/l

X: Nồng độ VSS trong bể MBBR, X = 3000 mg/l

Khi đó:

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

$$Q \times X = (X_r - X) \times Q_r$$

Hệ số tuần hoàn bùn:

$$\alpha = \frac{X}{X_r - X} = \frac{Q_r}{Q} = \frac{3000}{8000 - 3000} = 0.6$$

Lưu lượng bùn tuần hoàn:

$$Q_r = \alpha \times Q = 0.6 \times 300 = 180 \text{ (m}^3/\text{ngày)}$$

Thể tích bùn tuần hoàn từ bể trong 1h

$$V_2 = \frac{Q_r}{t} = \frac{180}{24} = 7.5 \text{ (m}^3\text{)}$$

Thể tích bể MBBR:

$$V = V_1 + V_2 = 56.47 + 7.5 = 63.97 \text{ (m}^3\text{)}$$

Chọn chiều cao hữu ích của bể MBBR (theo điều 6.15.12-TCXD-51-84), H = 3 -

6m, chọn H_{hi} = 4m

Chiều cao bảo vệ: H_{bv} = 0.5 m

Diện tích mặt thoáng của bể:

$$F = \frac{V}{H} = \frac{63.97}{4} = 15.99 \text{ (m}^2\text{)}$$

Kích thước bể: L × B × H = 5 × 4 × 4.5 (m)

Thời gian lưu nước thải:

$$T = \frac{V}{Q_{tb}} = \frac{63.97}{12.5} = 5h$$

❖ **Tính toán thể tích vật liệu đệm**

Chọn giá thể lơ lửng Biochip để xử lý trong bể MBBR với các thông số sau:

Bảng 5.26. Thông số chi tiết giá thể trong bể MBBR

Vật liệu	Polyetylen (PE)
Ký hiệu	Biochip
Khối lượng riêng	170 kg/m ³
Dày	1 mm
Hình dạng	Tròn, Paraboloid
Đường kính	22 mm
Diện tích bề mặt	S _{bm} = 3000 m ² /m ³

Lượng giá thể cho bể theo BOD₅:

$$V'_1 = \frac{Q_{tb} \times (L_\alpha - L_t)}{0.012 \times S_{bm}} = \frac{300 \times (215.65 - 32.35)}{0.012 \times 3000 \times 1000} = 1.53 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

0.012: hệ số thực nghiệm khả năng xử lý BOD của giá thể S20-4 (kgBOD/ng/m²)

S_{bm}: diện tích bề mặt giá thể 3000 m²/m³

Lượng giá thể cho bể theo Nito:

$$V'_2 = \frac{Q_{tb} \times (N_0 - N)}{0.0017 \times S_{bm}} = \frac{300 \times (60 - 2.4)}{0.0017 \times 3000 \times 1000} = 3.4 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

0.0017: hệ số thực nghiệm khả năng xử lý N của giá thể S20-4 (kgBOD/ng/m²)

Vì giá thể này đồng thời xử lý được BOD và N nên ta chọn thể tích giá thể lớn nhất thích hợp là: V_{giá thể} = 3.4 (m³)

❖ Lượng bùn dư xả ra mỗi ngày

Tốc độ tăng trưởng của bùn hoạt tính

$$Y_b = \frac{Y}{1 + K_d \times \theta_c} = \frac{0.5}{1 + 0.08 \times 10} = 0.28 \text{ (ngày}^{-1}\text{)}$$

Lượng bùn hoạt tính sinh ra trong 1 ngày:

$$P_x = Y_b \times Q_{\text{ngày}} \times (S_0 - S) \times 10^{-3} = 0.28 \times 300 \times (215.65 - 32.35) \times 10^{-3} \\ = 15.4 \left(\frac{\text{kg}}{\text{ngày}} \right)$$

Tổng lượng cặn sinh ra trong 1 ngày:

Ta có: $MLVSS = 0.8 \times MLSS$

$$P = \frac{P_x}{0.8} = \frac{15.4}{0.8} = 19.25 \left(\frac{kg}{ngày} \right)$$

Lượng cặn dư xả đi hằng ngày:

$$P_{x\grave{a}} = P - P_{ra} = P - (Q \times SS_{ra} \times 10^{-3})$$

$$P_{x\grave{a}} = 19.25 - (300 \times 31.85 \times 10^{-3}) = 9.695 \text{ (kg/ngày)}$$

❖ **Lượng bùn dư xả thải ra môi ngày**

Giả sử bùn dư được xả bỏ từ đường ống dẫn bùn tuần hoàn. $Q_{ra} = Q_{ngày}$ và hàm lượng chất rắn lơ lửng dễ bay hơi trong bùn ở đầu ra chiếm 80% hàm lượng chất rắn lơ lửng. Khi đó lưu lượng bùn dư thải bỏ được tính theo công thức:

$$\theta_c = \frac{V \times X}{Q_w \times X_r + Q_{ra} \times X_{ra}}$$

$$Q_w = \frac{V \times X - Q_{ra} \times X_{ra} \times \theta_c}{X_r \times \theta_c}$$

$$Q_w = \frac{63.97 \times 3000 - 300 \times 25.48 \times 10}{8000 \times 10} = 1.44 \left(\frac{m^3}{ngày} \right)$$

Trong đó:

V: thể tích bể MBBR

X: nồng độ VSS trong hỗn hợp bùn hoạt tính trong bể MBBR; $X = 3000 \text{ mg VSS/l}$

X_r : Nồng độ VSS của bùn hoạt tính trong bể:

$$X_r = 0.8 \times 1000 = 8000 \text{ (mgVSS/l)}$$

Q_w : lưu lượng bùn thải

Q_{ra} : Lưu lượng nước đưa ra từ bể lắng (Lưu lượng nước thải ra ngoài hệ thống). Xem như lượng nước thất thoát do tuần hoàn bùn là không đáng kể

$$Q_{ra} = Q = 300 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

X_{ra} : Nồng độ VSS trong lượng SS ra khỏi bể lắng:

$$X_{ra} = 0.8 \times SS_{ra} = 0.8 \times 31.85 = 25.48 \text{ (mg/l)}$$

❖ **Kiểm tra chỉ tiêu làm việc của bể**

Tải trọng thể tích L_{BOD}

$$L_{BOD} = \frac{Q \times S_0}{V} = \frac{300 \times 215.65}{63.97} = 1011 \frac{mgBOD_5}{l.ngày} \approx 1.011 \frac{kgBOD_5}{l.ngày}$$

Giá trị này thuộc khoảng cho phép (L_{BOD} thuộc khoảng 0.2 - 1.6 kg BOD_5/m^3 .ngày) (Trang 10, Sổ tay hướng dẫn thiết kế các công trình xử lý sinh học – Bùi Xuân Thành)

Tỉ số F/M:

$$\frac{F}{M} = \frac{S_0}{T \times X} = \frac{215.65}{0.25 \times 3000} = 0.29 \frac{mgBOD_5}{mgVSS.ngày}$$

(thuộc khoảng 0.2 - 1)

T: thời gian lưu nước trong bể, T = 6h = 0.25 ngày

Tốc độ oxy hóa của 1g bùn hoạt tính:

$$\rho = \frac{S_0 - S}{T \times X} = \frac{215.65 - 32.35}{0.25 \times 3000} = 0.24 \frac{mgBOD_5}{mgbùn.ngày}$$

❖ Lưu lượng khí cần cung cấp cho MBBR

Lượng oxy cần thiết cho quá trình xử lý nước thải bằng sinh học gồm lượng oxy cần để làm sạch BOD, oxy hóa NH_4^+ thành NO_3^- , khử NO_3^-

$$OC_0 = \frac{Q \times (S_0 - S)}{1000 \times f} - 1.42 \times P_x + \frac{4.57 \times Q \times (N_0 - N)}{1000} \left(\frac{kgO_2}{ngày} \right)$$

Trong đó:

OC_0 : lượng oxy cần thiết theo điều kiện tiêu chuẩn của phản ứng ở 20°C

f: hệ số chuyển đổi từ BOD_5 sang COD hay BOD_{20} ; f = 0.45 - 0.68

$$f = \frac{BOD_5}{COD}$$

P_x : phần tế bào dư thải ra ngoài theo bùn dư:

1.42: hệ số chuyển đổi từ tế bào sang COD

N_0, N : tổng hàm lượng Nito đầu vào và đầu ra (g/m^3)

4.57: hệ số sử dụng oxy khi oxy hóa NH_4^+ thành NO_3^-

$$\begin{aligned} OC_0 &= \frac{300 \times (215.65 - 32.35)}{1000 \times 0.68} - 1.42 \times 15.4 + \frac{4.57 \times 300 \times (60 - 2.4)}{1000} \\ &= 137.97 \left(\frac{kgO_2}{ngày} \right) \end{aligned}$$

Lượng oxy sử dụng trong thực tế:

$$OC_t = OC_0 \times \left(\frac{C_s}{\beta \times C_{sh} - C_d} \right) \times \frac{1}{1.024^{(T-20)}} \times \frac{1}{\alpha}$$

Trong đó:

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

C_s : nồng độ oxy bão hòa trong nước sạch ứng với $T^{\circ}\text{C} = 20^{\circ}$ và độ cao theo mực nước biển tại nhà máy xử lý (mg/l); $C_s = 9.08$

C_{sh} : nồng độ oxy bão hòa trong nước sạch ứng với $T^{\circ}\text{C} = 25^{\circ}$ và độ cao theo mực nước biển tại nhà máy xử lý (mg/l); $C_{sh} = 8.24$

C_d : nồng độ oxy cần duy trì trong công trình (mg/l), thường lấy bằng $1.5 \div 2\text{mg/l}$.
Chọn $C_d = 2\text{mg/l}$

α : hệ số điều chỉnh lượng oxy ngấm vào nước thải, $\alpha = 0.6 \div 0.94$

$$OC_t = 137.97 \times \left(\frac{9.08}{1 \times 8.24 - 2} \right) \times \frac{1}{1.024^{25-20}} \times \frac{1}{0.8} = 222.9 \left(\frac{\text{KgO}_2}{\text{ngày}} \right)$$

Lượng không khí cần thiết:

Trong không khí oxy chiếm 15% trọng lượng và khối lượng riêng của không khí là 1.2 kg/m^3 ở 20°C

$$Q_{kk} = \frac{OC_t}{0.21 \times 1.2} \times f = \frac{222.9}{0.21 \times 1.2} \times 2 = 1769 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{ngày}} \right) = 73.71 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right) \\ = 0.02 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right)$$

f: hệ số an toàn, $f = 1.2 - 1.5$. Chọn $f = 2$

❖ Tính toán hệ thống cấp khí cho MBBR

Máy thổi khí sẽ dùng chung cho bể điều hòa và bể MBBR nên sẽ có 2 ống thổi khí, 1 ống cung cấp cho bể điều hòa, 1 ống cung cấp cho bể MBBR do có van điều chỉnh. Nên lưu lượng của máy thổi khí sẽ là tổng lưu lượng khí cần cung cấp của cả 2 bể

$$Q_{kk} = Q_{kk1} + Q_{kk2} = 0.04 + 0.02 = 0.06 \text{ (m}^3/\text{s)} = 216 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Với:

Q_{kk1} : Lượng không khí cần thiết của bể điều hòa

Áp lực cần thiết cho hệ thống khí nén:

$$H_C = h_d + h_{cb} + h_f + H = 0.4 + 0.5 + 4 = 4.9 \text{ (m)}$$

h_d : tổn thất áp lực do ma sát trên chiều dài ống dẫn

h_{cb} : tổn thất áp lực cục bộ của ống phân phối khí

h_f : tổn thất áp lực qua thiết bị phân phối khí

H: chiều sâu hữu ích của bể. $H = 4\text{m}$

Thông thường $h_d + h_{cb}$ không vượt quá 0.4m , h_f không vượt quá 0.5m

(Theo PGS.TS Hoàng Huệ - XLNT - Tr122)

Công suất máy thổi khí:

$$N = \frac{34400 \times (p^{0.29} - 1) \times Q_{kk}}{102 \times \eta} = \frac{34400 \times (1.47^{0.29} - 1) \times 0.06}{102 \times 0.8} = 2.99 \text{ (kW)}$$

Công suất thực của máy:

$$N_t = 1.2 \times N = 1.2 \times 2.99 = 3.6 \text{ (kW)}$$

Trong đó:

η : hiệu suất máy khí nén, chọn $\eta = 0.8$

P: áp lực máy khí nén (atm)

$$p = \frac{10.3 + H_c}{10.3} = \frac{10.3 + 4.9}{10.3} = 1.47 \text{ (atm)}$$

Chọn máy thổi khí Tsurumi model RSR-50mm

Chọn đường kính ống khí chính cấp cho bể MBBR $D_c = 50\text{mm}$

Để tránh hiện tượng ăn mòn, lựa chọn vật liệu ống chính như sau:

Ống chính được đặt trên gối đỡ cao 20cm so với đáy

Ống dẫn khí chính sẽ bố trí trên mặt bể đi dọc theo chiều rộng của bể, từ ống khí chính sẽ rẽ ra các ống nhánh và đâm xuống bể. Trên mỗi ống nhánh sẽ bố trí van điều chỉnh lưu lượng khí. Khoảng cách giữa các ống nhánh là 1m , ống cách tường 0.5m

Số ống nhánh:

$$n_{nhánh} = \frac{4 - 2 \times 0.5}{1} + 1 = 4 \text{ (nhánh)}$$

Số đĩa thổi khí:

Chọn đĩa thổi khí RSD 350, đường kính 350mm , lưu lượng khí $12 \text{ m}^3/\text{h}$, xuất xứ Đài Loan

$$N_{đĩa} = \frac{Q_{kk}}{q_{đĩa}} = \frac{216}{12} = 18 \text{ (đĩa)}$$

Chọn $N_{đĩa} = 20$ đĩa phân phối trên 4 ống nhánh, mỗi nhánh 5 đĩa

Đường kính ống nhánh:

$$D_n = \sqrt{\frac{4 \times \frac{Q_{kk}}{4}}{\pi \times v_{\text{ống}}}} = \sqrt{\frac{4 \times 75.13}{\pi \times 4 \times 15 \times 3600}} = 0.02 \text{ (m)}$$

Chọn ống PVC có $D_n = 20 \text{ mm}$

❖ **Tính toán đường ống dẫn nước vào và dẫn nước qua bể lắng**

Vì nước thải tự chảy sang bể lắng nên chọn vận tốc nước chảy trong ống có không áp, chọn $v = 0.9 \text{ m/s}$ ($v = 0.6 - 0.9 \text{ m/s}$)

Lưu lượng nước thải theo giờ là $300 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Lưu lượng bùn tuần hoàn $Q_r = 180 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Đường ống dẫn nước vào bể:

$$D_{\text{vào}} = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 300}{\pi \times 0.9 \times 24 \times 3600}} = 0.07 \text{ (m)}$$

Đường kính ống dẫn nước vào PVC $\varnothing 75$

Đường ống dẫn ra bể:

$$D_{\text{ra}} = \sqrt{\frac{4 \times (Q + Q_r)}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times (300 + 180)}{\pi \times 0.9 \times 24 \times 3600}} = 0.09 \text{ (m)}$$

Đường kính ống dẫn nước ra PVC $\varnothing 90$

Bơm bùn thải:

Chọn cột áp bơm: $H_b = 8\text{m}$

Công suất bơm:

$$N = \frac{Q_r \times \rho \times g \times H_b}{1000 \times \eta} = \frac{180 \times 1000 \times 9.81 \times 8}{1000 \times 0.8 \times 24 \times 3600} = 0.2 \text{ (kW)}$$

Chọn bơm chìm Model 50B2.4 có công suất $N = 0.4 \text{ kW}$

Bảng 5.27. Thông số bơm bùn bể MBBR

Công suất bơm	0.4 kW
Cột áp	9.5m
Lưu lượng tối đa	0.26 m ³ /phút
Hạng xả	50mm

Đường kính ống dẫn bùn PVC $\varnothing 50$

Bảng 5.28. Thông số thiết kế bể MBBR

Thông số thiết kế	Đơn vị	Kích thước
Chiều dài bể	m	5
Chiều rộng bể	m	4
Chiều cao bể	m	4.5
Thời gian lưu nước	h	5
Tổng số đĩa	đĩa	20
Đường kính ống vào	m	0.075
Đường kính ống ra	m	0.09
Đường kính ống dẫn bùn	m	0.05

CHƯƠNG 6

KHAI TOÁN CHI PHÍ XÂY DỰNG VÀ VẬN HÀNH CỦA HỆ THỐNG

6.1. Chi phí xây dựng và thiết bị

6.1.1. Chi phí xây dựng

Bảng 6.1. Chi phí xây dựng

STT	CÔNG TRÌNH	ĐƠN VỊ	THỂ TÍCH	ĐƠN GIÁ (VNĐ)	THÀNH TIỀN (VNĐ)
1	Hố thu gom	m ³	7.5	3.000.000	22.500.000
2	Bể lắng cát	m ³	30	3.000.000	90.000.000
3	Bể điều hòa	m ³	125	3.000.000	375.000.000
4	Bể Anoxic	m ³	24	3.000.000	72.000.000
5	Bể Aerotank	m ³	69	3.000.000	207.000.000
6	Bể lắng	m ³	42.39	3.000.000	127.170.000
7	Bể khử trùng	m ³	6.25	3.000.000	18.750.000
8	Bể chứa bùn	m ³	19.02	3.000.000	57.060.000
9	Bể nén bùn	m ³	11.5	3.000.000	34.500.000
10	Bể MBBR	m ³	90	3.000.000	270.000.000
11	Nhà điều hành	m ²	10	3.000.000	30.000.000
12	Nhà hóa chất	m ²	10	3.000.000	30.000.000
Tổng chi phí xây dựng (A1)		PHƯƠNG ÁN 1			1.063.980.000
		PHƯƠNG ÁN 2			1.126.400.000

6.1.2. Chi phí thiết bị

Bảng 6.2. Chi phí thiết bị

STT	TÊN THIẾT BỊ	ĐƠN VỊ	SỐ LƯỢNG	ĐƠN GIÁ (VNĐ)	THÀNH TIỀN (VNĐ)
1	Song chắn rác thô				
	Vật liệu: Inox	Bộ	1	5.000.000	5.000.000
2	Hố thu gom				
	Bơm chìm Tsurumi Model KTZ - 22.2	Máy	2	18.000.000	36.000.000
3	Lưới chắn rác tinh	Cái	1	10.000.000	10.000.000
4	Bể điều hòa				
	Máy thổi khí Tsurumi model RSR-50mm	Máy	2	25.200.000	50.400.000
	Bơm chìm Tsurumi model 50B2.4			13.700.000	27.400.000
	Đĩa phân phối khí EDI FlexAir Threaded Disc	Đĩa	20	300.000	6.000.000
Bể Anoxic					
5	Máy khuấy chìm	Máy	1	15.000.000	15.000.000
6	Bể Aerotank				
	Máy thổi khí Tsurumi model RSR-50 mm	Cái	2	25.200.000	50.400.000
	Đĩa phân phối khí EDI FlexAir Threaded Disc	Đĩa	20	300.000	6.000.000
	Máy bơm chìm 1.8HP Pentax DX 100/2G	Máy	2	8.390.000	16.780.000
7	Bể lắng				
	Bơm bùn Tsurumi 50B2.4	Cái	2	3.000.000	6.000.000

	Ống trung tâm + Máng răng cưa + tấm chắn bọt	Cái	1	9.000.000	9.000.000
8	BỂ khử trùng				
	Bơm định lượng Chlorine OBL	Máy	1	8.000.000	8.000.000
	Bồn chứa NaOCl, Đại Thành, Việt Nam 1000L	Bồn	1	1.600.000	1.600.000
9	BỂ nén bùn				
	Bơm bùn nén Tsurumi 50B2.4	Máy	1	5.000.000	5.000.000
	Ống trung tâm + Máng răng cưa + tấm chắn bọt	Cái	1	9.000.000	9.000.000
10	Máy ép bùn				
	Máy ép bùn dây đai Model TB- 1000	Cái	1	120.000.000	120.000.000
11	Hệ thống tủ điều khiển	Bộ	1	50.000.000	50.000.000
12	Hệ thống đường ống, van và phụ kiện	Bộ	1	20.000.000	20.000.000
13	BỂ MBBR				
	Giá thể	m ³	3.4	15.000.000	51.000.000
	Đĩa phân phối khí EDI FlexAir Threaded Disc	Đĩa	20	300.000	6.000.000
	Máy thổi khí	Ống	1	17.500.000	17.500.000
	Bơm bùn thải Tsurumi 50B2.4	Máy	2	3.000.000	6.000.000
14	Hệ thống đường ống (PVC BM- thép tráng kẽm)	Hệ thống	1	30.000.000	30.000.000
15	Van, phụ kiện các loại	Hệ thống	1	20.000.000	10.000.000

TỔNG CHI PHÍ (A2)	PHƯƠNG ÁN 1	451.580.000
	PHƯƠNG ÁN 2	498.900.000

6.2. Chi phí khác

Bảng 6.3. Chi phí khác

STT	DANH MỤC	ĐƠN VỊ	SỐ LƯỢNG	ĐƠN GIÁ (VNĐ)	THÀNH TIỀN (VNĐ)
1	Phí vận chuyển	Hệ thống	1	20.000.000	20.000.000
2	Phí lắp đặt		1	250.000.000	250.000.000
3	Chi phí đề xuất, thiết kế công nghệ	Hệ thống	1	20.000.000	20.000.000
4	Chi phí vận hành, chuyển giao và phân tích nước	Hệ thống	1	15.000.000	15.000.000
5	Chi phí nghiệm thu nội bộ	Hệ thống	1	15.000.000	15.000.000
TỔNG CHI PHÍ		320.000.000			

6.3. Tổng chi phí đầu tư

Bảng 6.4. Tổng chi phí đầu tư

TỔNG CHI PHÍ ĐẦU TƯ	
Phương án 1	1.835.560.000
Phương án 2	1.945.300.000

6.4. Chi phí khấu hao

Bảng 6.5. Chi phí khấu hao

Tên thành phần	Cách tính	Thành tiền	
		Phương án 1	Phương án 2
Phần đầu tư xây dựng tính khấu hao trong 20 năm	A1/20	53.199.000	56.320.000

Phần thiết bị máy móc tính khấu hao trong 15 năm	A2/15	30.105.333	33.260.000
TỔNG		83.304.333	89.580.000

6.5. Chi phí nhân công

- Công nhân:

- + Số lượng: 5 người
- + Lương công nhân: 6 triệu VNĐ/người.tháng
- + Số tiền trả trong 1 năm: $5 \times 6 \times 12 = 360$ triệu VNĐ

- Cán bộ quản lý:

- + Số lượng cán bộ quản lý: 1 người
- + Lương cán bộ quản lý: 8 triệu VNĐ/ người.tháng
- + Số tiền phải trả trong 1 năm: $8 \times 12 = 96$ triệu VNĐ

Tổng chi phí nhân công: 360 + 96 = 456 triệu VNĐ

6.6. Chi phí điện năng cho 1 năm

- Tiêu điện khoảng 120 kW/ ngày

- Chi phí điện: 1.800 đồng/ kW

=> Số tiền phải trả trong 1 năm: $120 \times 1.800 \times 30 \times 12 = 77.760.000$ VNĐ

6.7. Chi phí hóa chất, ước tính trong 1 năm

- Lượng Chlorine châm vào 1 ngày: 2.4 kg/ ngày

- Số tiền trả hóa chất trong 1 năm: $2,4 \text{ kg/ngày} \times 60.000 \text{ đồng/kg} \times 300 \text{ ngày} = 43.200.000$ VNĐ

6.8. Chi phí sửa chữa, bảo trì

Bảng 6.6. Chi phí sửa chữa, bảo trì

Cách tính	Phương Án 1	Phương Án 2
$1\% \times$ Tổng chi phí	18.355.600	19.453.000

6.9. Giá thành trên 1 m³ nước thải

GT

= $\frac{\text{Chi phí (khấu hao xây dựng + khấu hao thiết bị + điện năng + hóa chất + công nhân + sửa chữa)}}{\text{Lượng nước thải trong 1 năm}}$

Phương án 1

$$\text{GT} = \frac{83.304.333 + 77.760.000 + 43.200.000 + 456.000.000 + 18.355.600}{300 \times 365}$$
$$= 6.197 \text{ (đồng)}$$

Phương án 2

$$\text{GT} = \frac{89.580.000 + 77.760.000 + 43.200.000 + 456.000.000 + 19.453.000}{300 \times 365}$$
$$= 6.265 \text{ (đồng)}$$

PHÂN TÍCH TÍNH KHẢ THI CỦA PHƯƠNG ÁN

1. Kinh tế

Cả hai phương án thiết kế công trình xử lý nước thải cơ sở Nhị Xuân, công suất 300 m³/ngày đêm, hầu hết các công trình đơn vị tương tự nhau nhưng trong đó có sự thay đổi công trình xử lý sinh học.

+ Phương án 1:

Công trình xử lý sinh học đó là cụm bể Anoxic – Aerotank. Bể có cấu tạo tương đối đơn giản, có hình khối hình chữ nhật. được xây dựng bằng bê tông cốt thép, có diện tích mặt bằng tương đối nhỏ. Trong bể được bố trí hệ thống phân phối khí với các đường ống phân phối và thiết bị phân phối đó là các đĩa khí.

+ Phương án 2:

Công trình xử lý sinh học là cụm bể Anoxic - MBBR. Bể MBBR có hiệu quả xử lý tốt hơn so với hệ thống Aerotank vì khả năng xử lý Nito cũng như BOD hiệu quả. Tuy nhiên, chi phí cho giá thể cũng như các thiết bị tương đối cao. Các giá thể sau khi sử dụng một thời gian dễ xảy ra sự cố, rất tốn kém và phải thường xuyên bảo dưỡng.

Qua tính toán kinh tế, phương án 2 tốn kém nhiều chi phí hơn so với phương án 1.

2. Kỹ thuật

+ Phương án 1:

Áp dụng biện pháp xử lý sinh học hiếu khí chủ yếu là dựa vào quá trình sục khí nhân tạo được đặt ở đáy bể. Lắp ráp và quản lý thiết bị vận hành tương đối phức tạp, phải thường xuyên sục rửa các đĩa sục khí để hiệu quả phân phối khí luôn tốt và ổn định nhằm đạt hiệu quả xử lý cao. Dưới tác dụng của quá trình sục khí này hầu hết các chất hữu cơ bị phân hủy tạo thành những bông bùn hoạt tính và kết lắng lại ở bể lắng 2. Hiệu suất làm việc của bể khá cao. Với nồng độ ô nhiễm của nước thải sinh hoạt thì việc sử dụng biện pháp xử lý sinh học bể Aerotank là rất thích hợp. Nước thải ra sau bể đảm bảo đạt tiêu chuẩn môi trường.

+ Phương án 2:

Dưới tác dụng của các giá thể, Nito và BOD sẽ được xử lý với hiệu quả rất cao. Cách vận hành tương đối bể Aerotank nhưng tải trọng hữu cơ cao hơn.

➤ **Nhận xét chung**

Mục đích của hai phương án là xử lý nước thải sinh hoạt đạt tiêu chuẩn của môi trường QCVN 14:2008/BTNMT. Theo hiệu quả xử lý như đã trình bày thì cả hai phương án đều thỏa mãn điều kiện này.

Tuy nhiên, việc xử lý nước thải sinh hoạt với công suất thấp như cơ sở Nhị Xuân, việc áp dụng phương án 2 tốn kém, trong khi áp dụng phương án 1 vẫn có thể xử lý rất hiệu quả các chất ô nhiễm. Hơn nữa, Aerotank là phương pháp truyền thống và quen thuộc, dễ sử dụng và được đưa vào vận hành phổ biến. Hơn nữa, do trước khi cải tạo nâng cấp, cơ sở đã có sẵn công trình bể Aerotank và các thiết bị sẵn có. Ta có thể xây dựng dựa trên mặt bằng bể Aerotank sẵn có và sử dụng lại các thiết bị, đường ống còn tốt nhằm giảm kinh tế. Vì vậy chọn cụm bể Anoxic – Aerotank để xử lý nước thải sinh hoạt cho cơ sở Nhị Xuân.

CHƯƠNG 7

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

7.1. Kết luận

Đất nước ta đang trong thời kỳ công nghiệp hóa hiện đại hóa, song song với nó là tốc độ đô thị hóa khá nhanh và sự gia tăng dân số gập áp lực ngày càng nặng nề đối với môi trường tài nguyên nước. Theo đánh giá của các cơ quan chuyên môn, tại các thành phố lớn hiện nay nước thải sinh hoạt cũng không được xử lý, độ ô nhiễm nguồn nước nơi tiếp nhận nước thải đều vượt quá tiêu chuẩn cho phép, các thông số chất lơ lửng (SS), BOD, COD, Oxy hòa tan (DO) đều vượt từ 5 – 10 lần, thậm chí vượt quá 20 lần tiêu chuẩn cho phép.

Thành phố Hồ Chí Minh với sự phát triển kinh tế và gia tăng về dân số đã hình thành nhanh chóng các khu đô thị, khu dân cư và khu nhà ở phát triển theo cả bề rộng lẫn chiều cao. Chính vì vậy vấn đề đáng quan tâm hiện nay là nước thải sinh hoạt của các khu dân cư đó được xử lý và giải quyết như thế nào để không gây ô nhiễm cho nguồn nước khi thải ra ngoài môi trường.

Do đó, trong luận văn này, việc xây dựng trạm xử lý nước thải sinh hoạt cho cơ sở Nhị Xuân, Hóc Môn đã đáp ứng được yêu cầu về môi trường, đảm bảo yêu cầu xả thải ra môi trường.

Bên cạnh đó, do một số hạn chế nên luận văn chưa có điều kiện tính toán chính xác chi phí xây dựng và vận hành nhưng dù chi phí ban đầu có đáng kể thì việc xây dựng hệ thống có thể thực hiện được vì những hiệu quả kinh tế, môi trường về lâu dài mà hệ thống mang lại là rất cao. Mặt khác, khả năng hoàn vốn có thể thực hiện được thông qua việc thu phí nước thải tính trên lượng nước tiêu thụ của từng hộ dân.

Hơn nữa, quy trình công nghệ đề xuất thực hiện là quy trình phổ biến, không quá phức tạp về mặt kỹ thuật. Quy trình này hoàn toàn có thể đảm bảo việc xử lý nước thải đạt tiêu chuẩn yêu cầu, đồng thời còn có khả năng mở rộng hệ thống trong tương lai. Chính vì vậy việc xây dựng trạm xử lý nước thải cho cơ sở Nhị Xuân nếu có sự cân bằng giữa các yếu tố môi trường, kinh tế, kỹ thuật thì hệ thống rất khả thi và có thể áp dụng vào thực tế.

7.2. Kiến nghị

Do thời gian thực hiện luận văn có hạn nên các thông số tính toán dựa trên cơ sở tài liệu tham khảo là chính. Nếu có điều kiện cần nghiên cứu các thông số động

học, chạy thử mô hình để hiệu quả xử lý tối ưu. Đề nghị khi xây dựng hệ thống thoát nước, ban quản lý cần:

- + Trong quá trình thực hiện cần đầu tư nghiên cứu kỹ hơn các điều kiện sẵn có tại địa bàn để có thể đưa ra hướng giải quyết tối ưu.
- + Trong quá trình vận hành hệ thống xử lý nước thải, cần theo dõi chất lượng nước đầu ra thường xuyên.
- + Trong quá trình hoạt động phải có biện pháp khắc phục thấp nhất các sự cố để tăng hiệu quả cho hệ thống.
- + Tăng cường diện tích cây xanh cho khuôn viên trạm xử lý nước thải.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Đức Hạ – 2006 – Xử lý nước thải đô thị - NXB Khoa học Kỹ thuật.
- [2] Trịnh Xuân Lai – 2000 – Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải – NXB Xây dựng.
- [3] Trần Văn Nhân – Ngô Thị Nga – 2005 – Giáo trình công nghệ xử lý nước thải – NXB Khoa học Kỹ thuật.
- [4] Lâm Minh Triết – Nguyễn Thanh Hùng – Nguyễn Phước Dân – 2013 – Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình – NXB Đại học quốc gia TP.HCM.
- [5] Metcalf & Eddy – 2003 – Wastewater Engineering Treatment and Reuse.
- [6] Tài liệu bài giảng của TS Lê Hoàng Nghiêm. TCXDVN 51:2008 – NXB Xây dựng.
- [7] TCXDVN 51:2008 – NXB Xây dựng.
- [8] Quy chuẩn Việt nam QCVN 14 – 2008, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt, Hà Nội.
- [9] Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7957 – 2008, *Thoát nước – Mạng lưới và Công trình bên ngoài – Tiêu chuẩn thiết kế*, Hà Nội.

