

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



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

**THIẾT KẾ TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI CHO  
NHÀ MÁY BIẢ SÀI GÒN - LONG KHÁNH**

**GVHD: Nguyễn Thái Anh  
SVTH: Trương Quốc Thịnh  
MSSV: 15150132**



**Tp. Hồ Chí Minh, tháng 7/2018**

# LỜI CẢM ƠN

Em xin chân thành cảm ơn Thầy TS. Nguyễn Thái Anh đã tận tình hướng dẫn, cung cấp tài liệu, đưa ra những phương pháp cụ thể, truyền đạt những kinh nghiệm thực tế giúp em hoàn thành đồ án tốt nghiệp. Em cũng xin chân thành cảm ơn hội đồng Thầy Cô phản biện đã nhận xét cụ thể và đóng góp những ý kiến quý báu giúp em hoàn thiện đồ án tốt nghiệp.

Em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến quý Thầy Cô trong khoa Công Nghệ Hóa Học và Thực Phẩm trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM và đặc biệt là quý Thầy Cô trong bộ môn xử lý nước thải đã tận tình chỉ dẫn, trực tiếp giúp đỡ cũng như tạo điều kiện tốt nhất cho em hoàn thành tốt đồ án.

Cuối cùng em xin kính chúc quý Thầy Cô dồi dào sức khỏe, thành công trong công việc và cuộc sống để tiếp tục dẫn dắt thế hệ chúng em ngày càng trưởng thành hơn trong ngành nghề mình đã chọn.

Sinh viên thực hiện

# LỜI CAM ĐOAN

Tôi tên là Trương Quốc Thịnh, là sinh viên khóa 2015 chuyên ngành Công Nghệ Kỹ Thuật Môi Trường, mã số sinh viên 15150132, tôi xin cam đoan đồ án tốt nghiệp này là công trình nghiên cứu khoa học thực sự của bản thân tôi, được thực hiện dưới sự hướng dẫn của TS. Nguyễn Thái Anh.

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

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

TP. Hồ Chí Minh, ngày 15 tháng 07 năm 2018

Sinh viên thực hiện

# MỤC LỤC

<b>LỜI CẢM ƠN</b> .....	i
<b>LỜI CAM ĐOAN</b> .....	ii
<b>MỤC LỤC</b> .....	iii
<b>DANH MỤC BẢNG</b> .....	vi
<b>DANH MỤC HÌNH</b> .....	vii
<b>DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT</b> .....	viii
<b>CHƯƠNG MỞ ĐẦU</b> .....	1
1. ĐẶT VẤN ĐỀ .....	1
2. MỤC TIÊU ĐỀ TÀI .....	1
3. ĐỐI TƯỢNG CẦN QUAN TÂM .....	1
4. PHẠM VI, GIỚI HẠN CỦA ĐỀ TÀI .....	1
5. NỘI DUNG THỰC HIỆN .....	2
6. PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN .....	2
7. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN .....	2
8. CẤU TRÚC LUẬN ÁN .....	2
9. KẾ HOẠCH THỰC HIỆN – THỜI GIAN .....	3
<b>CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN DỰ ÁN TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY BIA SÀI GÒN – LONG KHÁNH ĐƯỢC ĐỀ XUẤT</b> .....	4
<b>CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY BIA</b> .....	5
1. PHƯƠNG PHÁP CƠ HỌC .....	5
1.1 Song chắn rác .....	5
1.2. Bể điều hòa .....	5
2. PHƯƠNG PHÁP SINH HỌC KỶ KHÍ .....	5
3. PHƯƠNG PHÁP SINH HỌC HIẾU KHÍ .....	6

3.1. Hiếu khí lơ lửng.....	6
3.2. Hiếu khí dính bám .....	7
3.3. Bể lắng sinh học .....	7
4. PHƯƠNG PHÁP HÓA LÝ .....	7
5. KHỬ TRÙNG NƯỚC THẢI .....	7
<b>CHƯƠNG 3: ĐỀ XUẤT QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ XỬ LÝ .....</b>	<b>8</b>
1. TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY BIA .....	8
2. THÀNH PHẦN NƯỚC THẢI NHÀ MÁY BIA SÀI GÒN – LONG KHÁNH.....	8
3. SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ THAM KHẢO.....	9
3.1. Sơ đồ công nghệ nhà máy bia Sài Gòn – Nghệ An .....	9
3.2. Sơ đồ công nghệ nhà máy bia Heneiken Việt Nam – Tiền Giang.....	10
4. ĐỀ XUẤT CÁC PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ .....	10
4.1. Phương án 1 .....	11
4.2. Phương án 2.....	11
5. THUYẾT MINH SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ .....	14
5.1. Phương án 1 .....	14
5.2. Phương án 2.....	15
<b>CHƯƠNG 4: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY BIA SÀI GÒN – LONG KHÁNH .....</b>	<b>17</b>
1. TÍNH TOÁN LƯU LƯỢNG.....	17
2. TÍNH TOÁN CÁC CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ.....	17
2.1. Phương án 1 .....	17
2.1.1. Hồ thu 01 .....	17
2.1.2. Song chắn rác thô .....	19
2.1.3. Hồ thu 02 .....	21
2.1.4. Song chắn rác tinh .....	21
2.1.5. Tháp giải nhiệt.....	23

2.1.6. Bể điều hòa .....	24
2.1.7. Bể trung hòa pH.....	29
2.1.8. Bể UASB .....	31
2.1.9. Bể chứa bùn kỵ khí.....	41
2.1.10. Bể Aerotank .....	42
2.1.11. Bể Anoxic .....	53
2.1.12. Bể lắng sinh học .....	60
2.1.13. Bể trung gian 01 .....	64
2.1.14. Bồn lọc áp lực.....	65
2.1.15. Bể trung gian 02 .....	67
2.1.16. Bể tiếp xúc .....	68
2.1.17. Bể nén bùn .....	70
2.1.18. Máy ép bùn .....	71
2.1.19. Dự toán chi phí phương án 1 .....	72
2.2. Phương án 2.....	79
2.2.1. Bể trung gian 01 .....	79
2.2.2. Bể SBR .....	80
2.2.3. Bể nén bùn .....	96
2.2.4. Máy ép bùn .....	97
2.2.5. Dự toán chi phí phương án 2 .....	98
<b>KẾT LUẬN – KIẾN NGHỊ.....</b>	<b>105</b>
<b>DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>106</b>
<b>PHỤ LỤC .....</b>	<b>ix</b>
<b>PHỤ LỤC 1 .....</b>	<b>x</b>

# DANH MỤC BẢNG

Bảng 3.1. Thông số nước thải đầu vào nhà máy bia Sài Gòn – Long Khánh .....	10
Bảng 4.1. Thông số kỹ thuật song chắn rác tinh .....	21
Bảng 4.2. Thông số kỹ thuật đĩa thổi khí thô .....	26
Bảng 4.3. Tóm tắt các thông số tính toán của bể UASB .....	40
Bảng 4.4. Thông số kỹ thuật đĩa thổi khí tinh .....	49
Bảng 4.5. Tóm tắt các thông số tính toán của bể hiếu khí - aerotank.....	52
Bảng 4.6. Thông số kỹ thuật máy khuấy chìm .....	57
Bảng 4.7. Tóm tắt các thông số tính toán của bể thiếu khí - anoxic.....	60
Bảng 4.8. Thông số kỹ thuật bồn lọc áp lực .....	65
Bảng 4.9. Thông số kỹ thuật máy ép bùn .....	71
Bảng 4.10. Dự toán các chi phí và chi phí tổng cho 1 m <sup>3</sup> nước thải .....	72
Bảng 4.11. Thông số kỹ thuật đĩa thổi khí tinh .....	87
Bảng 4.12. Thông số kỹ thuật máy khuấy chìm .....	90
Bảng 4.13. Tóm tắt các giá trị tính toán của bể SBR .....	95
Bảng 4.14. Dự toán các chi phí và chi phí tổng cho 1 m <sup>3</sup> nước thải .....	98

# DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Bản đồ dự kiến dự án xử lý nước thải cho nhà máy bia Sài Gòn – Long Khánh.....	4
Hình 2.1. Sơ đồ cấu tạo của bể UASB có ngăn lắng riêng.....	6
Hình 3.1. Sơ đồ thành phần nước thải .....	8
Hình 3.2. Sơ đồ công nghệ nhà máy bia Sài Gòn – Nghệ An .....	9
Hình 3.3. Sơ đồ công nghệ nhà máy bia Heneiken Việt Nam – Tiền Giang.....	10
Hình 3.4. Sơ đồ công nghệ phương án 1 .....	12
Hình 3.5. Sơ đồ công nghệ phương án 2 .....	13
Hình 4.1. Song chắn rác thô .....	20
Hình 4.2. Vị trí đặt song chắn rác thô.....	20
Hình 4.3. Song chắn rác tinh .....	22
Hình 4.4. Thông số kỹ thuật tháp giải nhiệt .....	23
Hình 4.5. Tháp giải nhiệt.....	24
Hình 4.6. Đồ thị tương quan giữa hệ số khử nitrate (SNDR <sub>b</sub> ) (dựa vào nồng độ sinh khối tại 20°C), tỉ số F/M và tỉ lệ phần trăm giữa rbCOD và bCOD của nước thải đầu vào.....	55
Hình 4.7. Máy khuấy chìm.....	57
Hình 4.8. Bồn lọc áp lực.....	67



# DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

COD: Soluble Chemical Oxygen Demand – nhu cầu oxy hóa học

BOD: Biochemical Oxygen Demand – nhu cầu oxy sinh học

UASB: Upflow Anaerobic Sludge Blanket – bể kỵ khí dòng chảy ngược

SBR: Sequencing Batch Reactor – bể hoạt động theo mẻ

MLSS: Mixed Liquor Suspended Solids Concentration – hàm lượng chất rắn lơ lửng trong bùn lỏng

MLVSS: Mixed Liquor Volatile Suspended Solids Concentration – hàm lượng chất rắn lơ lửng dễ bay hơi trong bùn lỏng

SVI: Sludge Volume Index – chỉ số thể tích bùn

SNDR: Specific Denitrification rate – hệ số khử nitrate

# CHƯƠNG MỞ ĐẦU

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây công nghiệp thế giới đang phát triển với tốc độ cao. Cùng với sự phát triển chung của nền công nghiệp thì ngành công nghiệp bia cũng phát triển mạnh mẽ.

Bên cạnh việc đáp ứng nhu cầu tiêu thụ bia ở thị trường trong nước, tạo ra lượng lớn việc làm cho người dân, tuy nhiên nước thải từ các nhà máy bia chứa lượng lớn các chất ô nhiễm cần phải xử lý trước khi thải ra môi trường. Do đó, việc xây dựng một hệ thống xử lý nước thải nhằm bảo vệ môi trường và đảm bảo việc xả thải đạt chuẩn nhà nước là rất cần thiết. Khi trạm xử lý nước thải đi vào hoạt động ổn định, sẽ góp phần bảo vệ sức khỏe cộng đồng, công nhân có thể yên tâm tham gia sản xuất.

Chính vì những lý do trên, em đã chọn và tiến hành thực hiện đề tài “Thiết kế trạm xử lý nước thải cho nhà máy bia Sài Gòn – Long Khánh”.

## 2. MỤC TIÊU ĐỀ TÀI

Nhằm tạo điều kiện cho sinh viên xây dựng mối liên hệ giữa lý thuyết và thực hành đồng thời áp dụng các kiến thức học được để tính toán, thiết kế hệ thống thực tế.

## 3. ĐỐI TƯỢNG CẦN QUAN TÂM

Các đối tượng cần quan tâm khi thực hiện đề tài

- Thành phần, tính chất của nước thải đầu vào;
- Các nguồn xả thải từ nhà máy;
- Công nghệ xử lý nước thải các chi nhánh nhà máy bia Sài Gòn và một vài nhà máy bia trong nước khác.

## 4. PHẠM VI, GIỚI HẠN CỦA ĐỀ TÀI

Thời gian thực hiện: 01/3/2019 – 23/7/2019

Đề tài được thực hiện trên kết quả tham khảo đặc tính nước thải nhà máy bia Sài Gòn – Nghệ An và nhà máy bia Heneiken Việt Nam Tiền Giang.

Nước thải nhà máy bia được phân tích qua các chỉ tiêu chính gồm pH, SS, COD, BOD<sub>5</sub>, Nitơ tổng, Photpho tổng,... từ cơ sở đó làm số liệu tính toán thiết kế hệ thống xử lý.

Nước đầu ra sẽ được thải trực tiếp ra ngoài nên chất lượng nước sau xử lý cần đạt cột A QCVN 40:2011/BTNMT.

## **5. NỘI DUNG THỰC HIỆN**

Tổng hợp các tài liệu có liên quan về các phương pháp xử lý nước thải nhà máy bia.

Tìm hiểu đặc tính nước thải nhà máy bia nói chung và phân tích thành phần tích chất nước thải của nhà máy bia Sài Gòn – Long Khánh nói riêng.

Đề xuất các phương án xử lý nước thải cho nhà máy.

Tính toán thiết kế các công trình đơn vị từ đó lựa chọn công nghệ xử lý phù hợp để thiết kế trạm xử lý nước thải cho nhà máy.

Thể hiện sơ đồ công nghệ xử lý của phương án lựa chọn trên các bản vẽ kỹ thuật.

## **6. PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN**

Phương pháp so sánh các qui trình công nghệ xử lý nước thải nhà máy bia., so sánh lựa chọn các phương án: So sánh ưu, nhược điểm của công nghệ xử lý nước thải hiện có và đề xuất công nghệ xử lý nước thải phù hợp.

Phương pháp tính toán: Sử dụng công thức toán học để tính toán các công trình đơn vị trong hệ thống xử lý nước thải.

Phương pháp đồ họa: Thể hiện các thông số tính toán được (kích thước, vị trí bể, thiết bị,...) lên bản vẽ kỹ thuật.

## **7. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN**

Sau khi qua hệ thống xử lý, nước thải sẽ đạt chuẩn theo yêu cầu của nhà nước trước khi xả thải ra môi trường (cột A, QCVN 40:2011/BTNMT)

Hạn chế việc xả nước thải bừa bãi làm suy thoái môi trường và ô nhiễm tài nguyên nước.

## **8. CẤU TRÚC LUẬN ÁN**

Luận án bao gồm: 9 mục và 4 chương được bố trí.

- Lời cảm ơn
- Lời cam đoan
- Mục lục

- Danh mục bảng
- Danh mục hình
- Danh mục từ viết tắt
- Chương mở đầu
- Chương I: Tổng quan dự án trạm xử lý nước thải nhà máy bia Sài Gòn – Long Khánh được đề xuất
- Chương II: Tổng quan về các phương pháp xử lý nước thải nhà máy bia
- Chương III: Đề xuất quy trình công nghệ xử lý
- Chương IV: Tính toán – thiết kế trạm xử lý nước thải nhà máy bia Sài Gòn – Long Khánh
- Kết luận – Kiến nghị
- Tài liệu tham khảo
- Phụ lục

## **9. KẾ HOẠCH THỰC HIỆN – THỜI GIAN**

Thời gian thực hiện: 05 giai đoạn :

Giai đoạn 1 (2 tuần đầu) : Hoàn thành đề cương chi tiết và sơ đồ công nghệ.

Giai đoạn 2 (3 tuần tiếp) : Hoàn thành phần lý thuyết.

Giai đoạn 3 (5 tuần tiếp) : Hoàn thành phần tính toán.

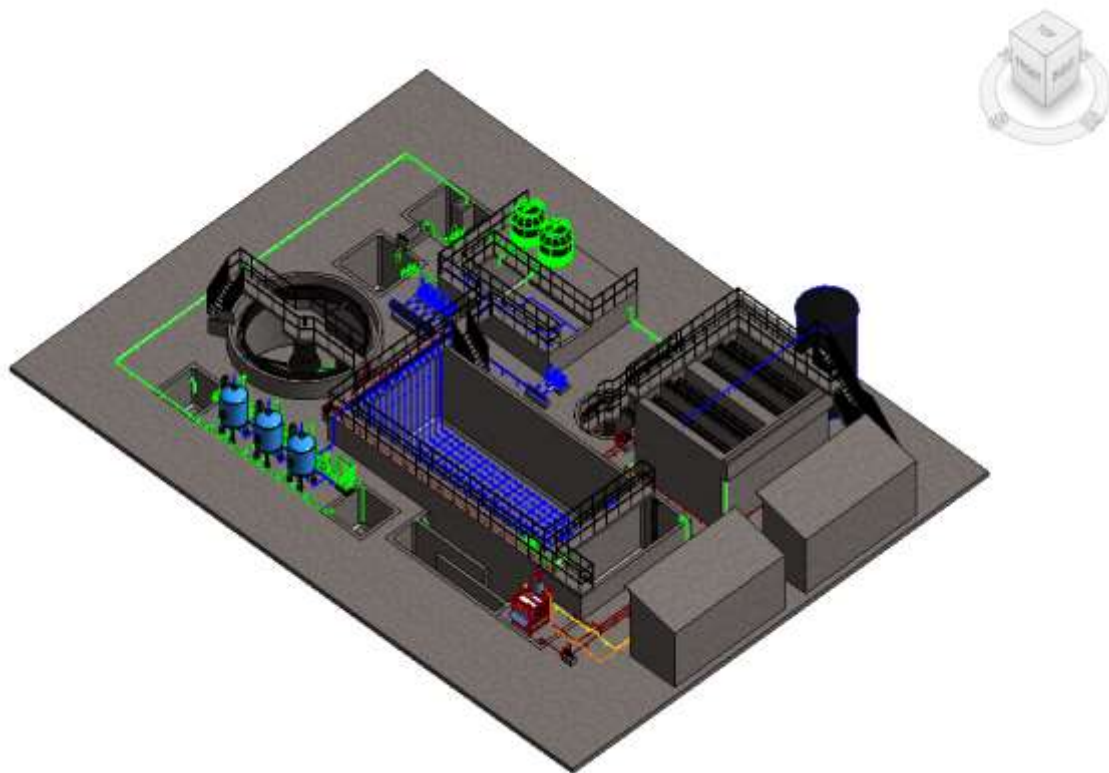
Giai đoạn 4 (5 tuần tiếp) : Hoàn thành các bản vẽ kỹ thuật.

Giai đoạn 5 (các tuần còn lại) : Kiểm tra, đánh giá, xem xét lại nội dung. Tiến hành khắc phục các sai sót.

# CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN DỰ ÁN TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY BIA SÀI GÒN – LONG KHÁNH ĐƯỢC ĐỀ XUẤT

## ❖ TỔNG QUAN VỀ DỰ ÁN

Dự án trạm xử lý nước thải cho nhà máy bia Sài Gòn – Long Khánh được tính toán thiết kế với thông số đầu vào được tham khảo từ nhà máy bia Sài Gòn – Nghệ An và nhà máy bia Heneiken Việt Nam – Tiền Giang. Với chi phí xây dựng và thiết bị 17,951,581,670 VNĐ (Mười bảy tỷ chín trăm năm một triệu năm trăm tám một nghìn sáu trăm bảy mươi đồng).



*Hình 1.1. Bản đồ dự kiến dự án xử lý nước thải cho nhà máy bia Sài Gòn – Long Khánh*

## **CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY BIA**

### **1. PHƯƠNG PHÁP CƠ HỌC**

#### **1.1 Song chắn rác**

Song chắn rác dùng để giữ lại các tạp chất thô có kích thước lớn chủ yếu là rác hữu cơ trong nước thải và là công trình đơn vị đầu tiên chuẩn bị cho các giai đoạn xử lý tiếp theo.

Kích thước tối thiểu của rác được giữ lại tùy thuộc vào chiều rộng khe hở, tức là khoảng cách giữa các thanh kim loại của song chắn rác. Để tránh ứ đọng rác và gây tổn thất áp lực quá lớn người ta phải thường xuyên cào rác. Tốc độ nước chảy qua các khe hở không được quá 1 m/s.

#### **1.2. Bể điều hòa**

Bể điều hòa làm nhiệm vụ điều hòa lưu lượng và nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải để tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình hoạt động của các công trình xử lý nước thải.

### **2. PHƯƠNG PHÁP SINH HỌC KỶ KHÍ**

Tùy theo trạng thái của bùn, có thể chia quá trình xử lý kỵ khí thành:

- Quá trình xử lý kỵ khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng lơ lửng: như quá trình tiếp xúc kỵ khí (Anaerobic Contact Sludge Blanket), quá trình xử lý bằng lớp bùn kỵ khí với dòng nước thải đi từ dưới lên (Upflow Anaerobic Sludge Blanket – UASB); quá trình sinh học kỵ khí xáo trộn hoàn toàn.

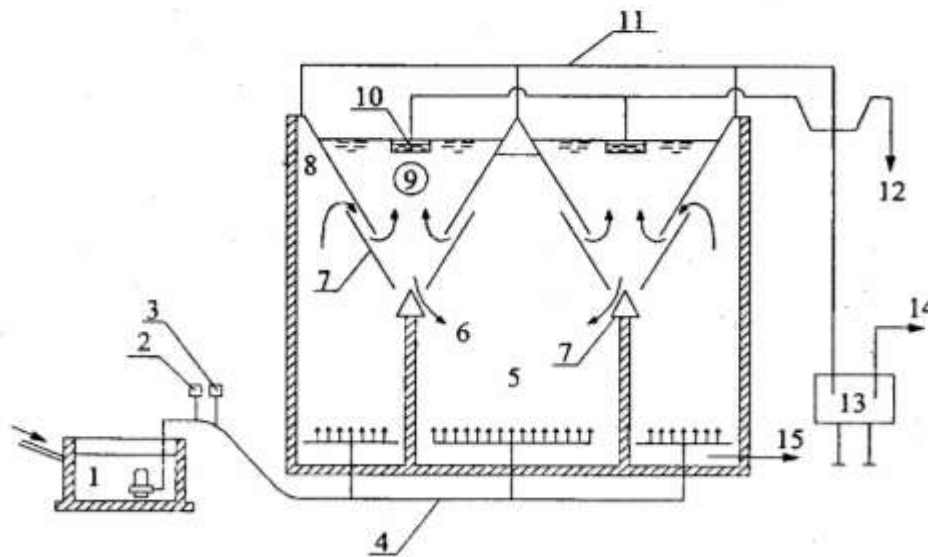
- Quá trình xử lý kỵ khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng dính bám: như quá trình lọc kỵ khí (Anaerobic Filter Process), quá trình lọc kỵ khí tầng lơ lửng.

#### **BỂ UASB**

Một tính chất quan trọng hàng đầu của UASB là khả năng duy trì một lượng sinh khối kỵ khí lớn trong hệ thống, vì vậy cho phép bể UASB hoạt động với tải trọng cao.

### *Nguyên lý hoạt động của bể*

Nước thải sau khi điều chỉnh pH theo ống dẫn vào hệ thống phân phối đều trên diện tích đáy bể. Hỗn hợp bùn kỵ khí trong bể hấp thụ chất hữu cơ hòa tan trong nước thải, phân hủy và chuyển hóa chúng thành khí (khoảng 70 – 80% CH<sub>4</sub>, 20 – 30% khí CO<sub>2</sub>) và nước. Các hạt bùn cặn bám vào các bọt khí được sinh ra nổi lên bề mặt làm xáo trộn và gây ra dòng tuần hoàn cục bộ trong lớp cặn lơ lửng, trộn đều nước thải với sinh khối. Khi hạt cặn nổi lên và phải bám chặt bị vỡ ra, khí thoát lên trên, cặn rơi xuống dưới. Hỗn hợp bùn nước đã tách hết khí qua khe cửa (8) vào ngăn lắng với vận tốc 9 – 10 m/h. Hạt cặn trong ngăn lắng tách bùn lắng xuống đáy qua cửa (6) và tuần hoàn lại vùng phản ứng kỵ khí. Nước trong thu vào máng (10), theo ống (12) dẫn sang bể xử lý sinh học tiếp theo. Khí sinh học được dẫn ống (11) thu về bình chứa (13) rồi theo ống dẫn khí đốt (14) ra ngoài.



*Hình 2.1. Sơ đồ cấu tạo của bể UASB có ngăn lắng riêng*

## **3. PHƯƠNG PHÁP SINH HỌC HIẾU KHÍ**

### **3.1. Hiếu khí lơ lửng**

Trong nước thải sau một thời gian thích nghi, các tế bào vi khuẩn bắt đầu tăng trưởng, sinh sản và phát triển. Nước thải bao giờ cũng có những hạt chất rắn lơ lửng khó lắng. Các tế bào vi khuẩn sẽ dính vào các hạt lơ lửng này và phát triển thành các hạt bông cặn có hoạt tính phân hủy các hợp chất hữu cơ nhiễm bẩn nước thể hiện bằng BOD. Các hạt bông này nếu được thổi khí và khuấy đảo lơ lửng ở trong nước và dần lớn lên do hấp phụ nhiều hạt

chất rắn lơ lửng nhỏ, tế bào vi sinh vật, nguyên sinh động vật và các chất độc. Những hạt bông này khi ngừng thổi khí hoặc các chất hữu cơ làm cơ chất dinh dưỡng cho vi sinh vật trong nước cạn kiệt chúng sẽ lắng xuống đáy bể hoặc hồ thành bùn. Bùn này gọi là bùn hoạt tính.

### **3.2. Hiếu khí dính bám**

trong quá trình này vi sinh vật cố định dính bám và phát triển trên bề mặt vật liệu đệm dạng rắn tạo thành các lớp màng sinh học (biofilms) hay màng vi sinh vật. Trong quá trình hoạt động, vi sinh vật tiếp xúc với nước thải và tiêu thụ cơ chất (chất hữu cơ, dinh dưỡng, khoáng chất) có trong nước thải và làm sạch nước thải. Trong quá trình vi sinh vật hiếu khí dính bám vẫn luôn tồn tại các chủng vi sinh kỵ khí ở lớp màng phía trong, nhiều hay ít tùy thuộc vào cường độ cấp khí.

### **3.3. Bể lắng sinh học**

Bể lắng sinh học được sử dụng nhằm tách bùn hoạt tính sau xử lý nước thải ở bể aerotank, màng oxy hóa hoặc màng sinh học sau bể lọc sinh học. Cũng như bể lắng 1, bể lắng sinh học có thể xây dựng kiểu đứng, ngang hoặc ly tâm. Đối với nhà máy xử lý nước thải có lưu lượng trung bình và lớn thì thường sử dụng bể lắng ngang hoặc ly tâm.

## **4. PHƯƠNG PHÁP HÓA LÝ**

Các loại bể lọc, bồn lọc với vật liệu lọc dạng hạt được ứng dụng để loại bỏ màu và các hạt có kích thước nhỏ chứa trong nước thải công nghiệp

## **5. KHỬ TRÙNG NƯỚC THẢI**

Nước thải sau khi đi qua các công trình xử lý, hàm lượng các chất ô nhiễm giảm đáng kể và lượng vi trùng cũng giảm theo nhưng vẫn còn vượt các tiêu chuẩn qui định và khử trùng là giai đoạn bắt buộc trước khi xả nước thải vào nguồn tiếp nhận.

Các phương pháp khử trùng

- Khử trùng bằng clo và các hợp chất chứa clo
- Khử trùng bằng ozôn
- Khử trùng bằng tia cực tím



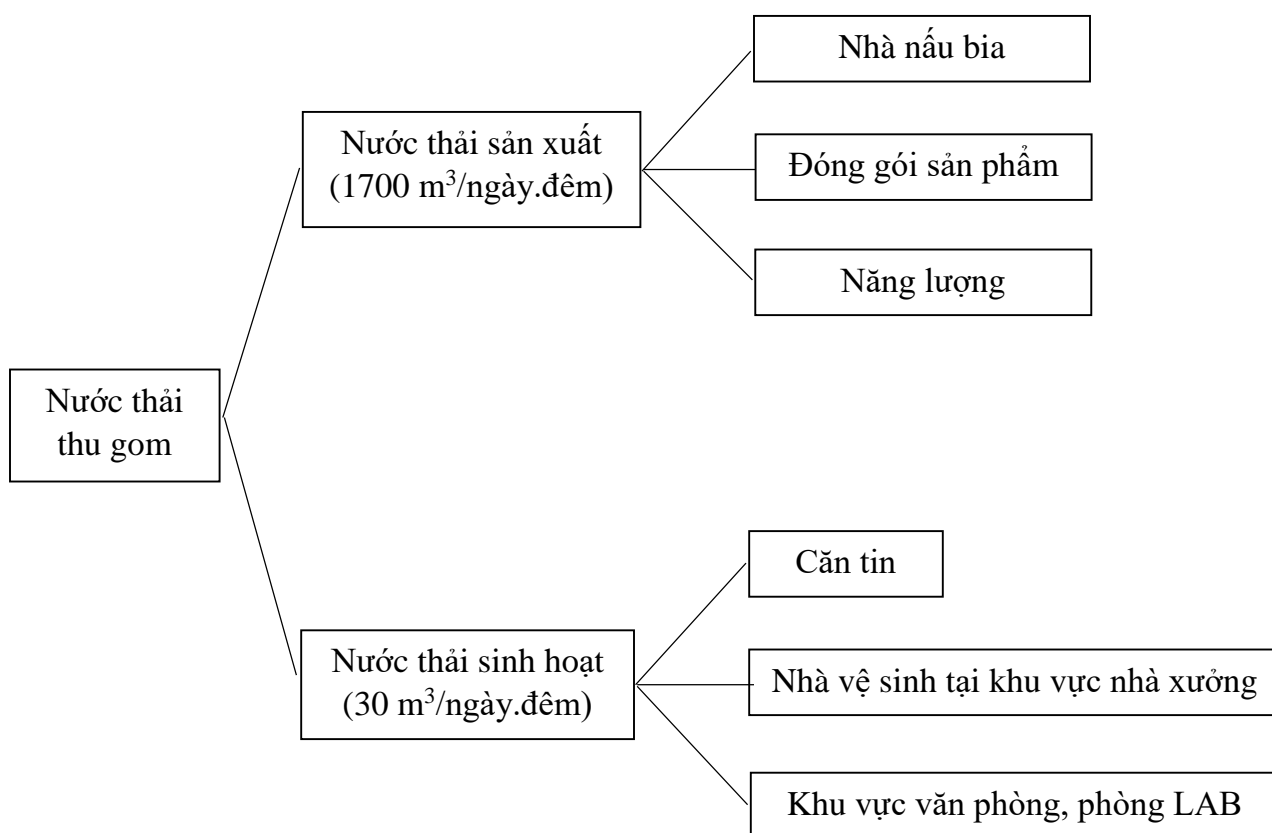
# CHƯƠNG 3: ĐỀ XUẤT QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ XỬ LÝ

## 1. TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY BIA

Nước thải từ nhà máy có thành phần, tính chất và nhiệt độ không ổn định, phát sinh từ nhiều nguồn khác nhau như: nước làm lạnh, nước ngưng tụ, nước vệ sinh các thiết bị lên men, thùng nấu, bể chứa, đường ống, sàn nhà,... nước thải từ hầm lên men, nước rửa chai,...

Nước thải nhìn chung có giá trị COD vào khoảng 1500 mg/l hoặc có thể cao hơn, tỷ số BOD<sub>5</sub>/COD cao, hàm lượng các chất dinh dưỡng như N, P dồi dào, thích hợp cho các quá trình xử lý sinh học.

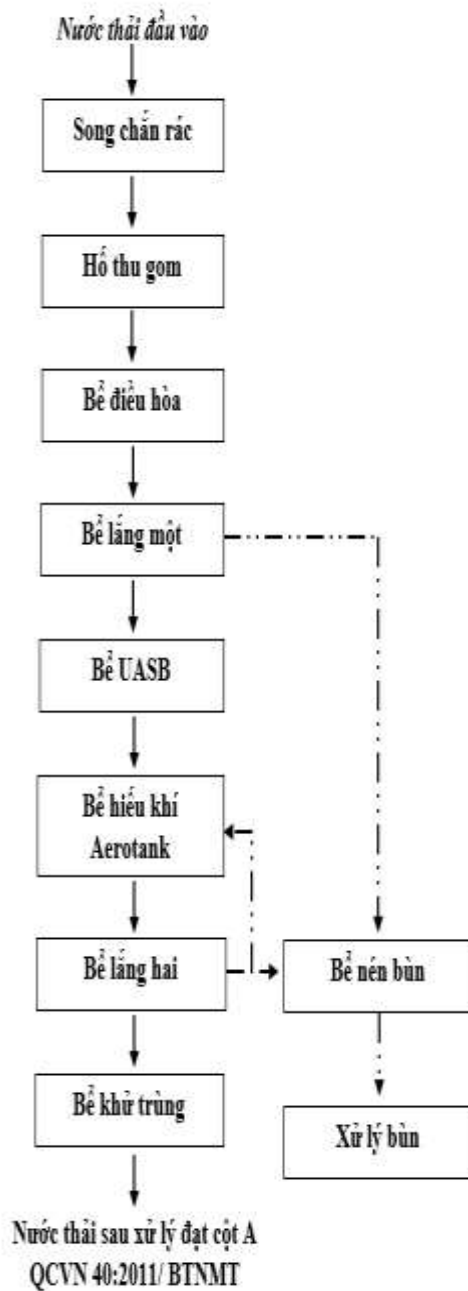
## 2. THÀNH PHẦN NƯỚC THẢI NHÀ MÁY BIA SÀI GÒN – LONG KHÁNH



Hình 3.1. Sơ đồ thành phần nước thải

### 3. SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ THAM KHẢO

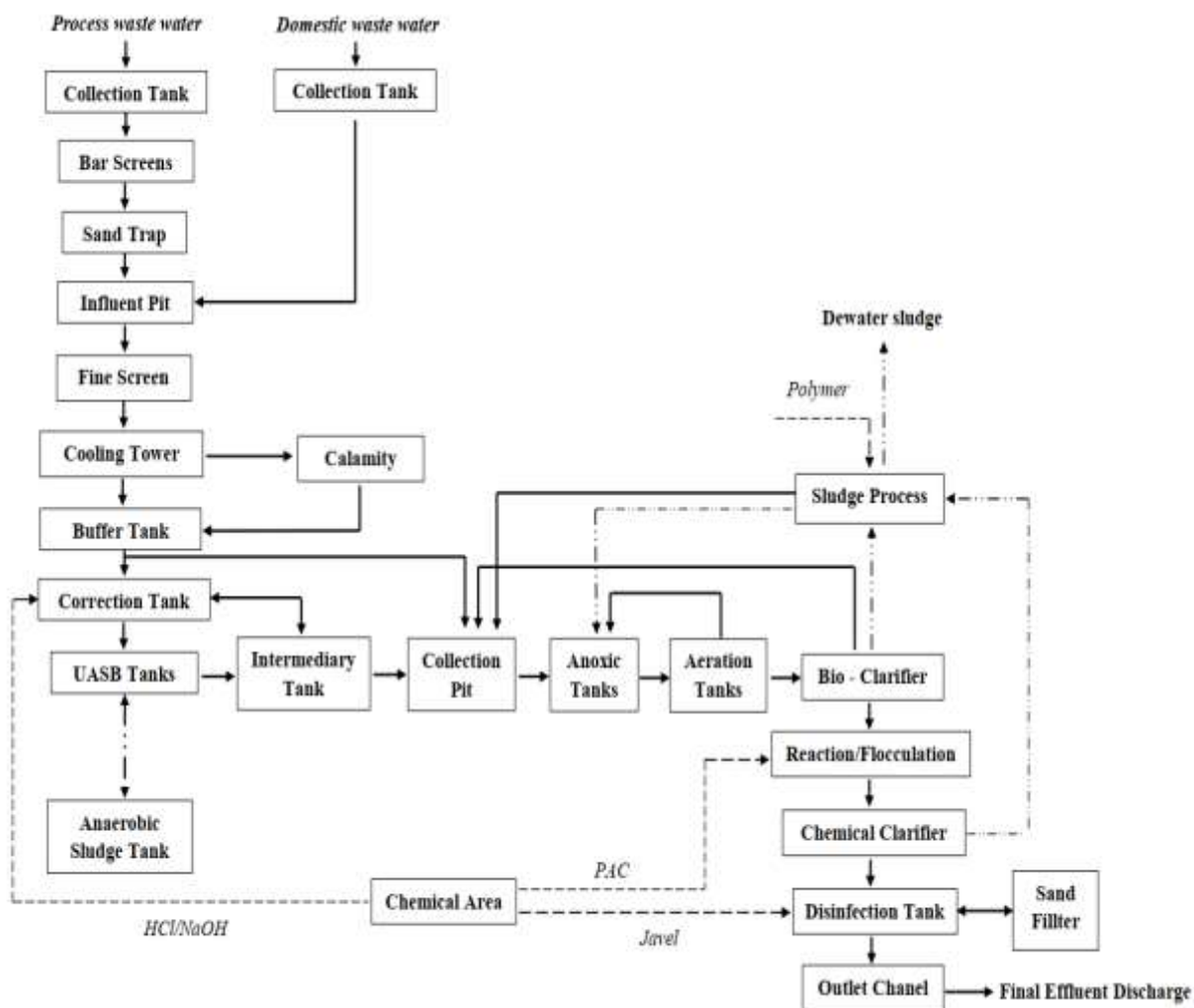
#### 3.1. Sơ đồ công nghệ nhà máy bia Sài Gòn – Nghệ An



Hình 3.2. Sơ đồ công nghệ nhà máy bia Sài Gòn – Nghệ An

(Nguồn: Công ty CP Cơ khí Môi trường ETM )

### 3.2. Sơ đồ công nghệ nhà máy bia Heneiken Việt Nam – Tiền Giang



Hình 3.3. Sơ đồ công nghệ nhà máy bia Heneiken Việt Nam – Tiền Giang

## 4. ĐỀ XUẤT CÁC PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ

Bảng 3.1. Thông số nước thải đầu vào nhà máy bia Sài Gòn – Long Khánh

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị	QCVN 40:2011/BTNMT Cột A	Hiệu suất (%)
1	COD	mg/L	2350	75	98.5
2	sCOD	mg/L	1720	-	-
3	BOD <sub>5</sub>	mg/L	1400	30	97.86

4	N tổng	mgN/L	75	20	73.33
5	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mgN/L	35.8	5	86.03
6	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mgN/L	21.4	-	-
7	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mgN/L	1.8	-	-
8	P tổng	mgP/L	15	4	73.33
9	TSS	mg/L	350	50	85.71
10	VSS	mg/L	200	-	-
11	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	144	-	-
12	pH	-	5-11	6-9	-

(Nguồn tham khảo từ thông số các chất ô nhiễm từ nhà máy bia Gài Gòn – Nghệ An và nhà máy bia Heneken – Tiền Giang)

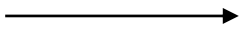
### ***Tiêu chuẩn xả thải***

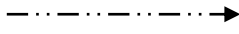
Nước thải của nhà máy sau khi qua hệ thống xử lý (được đề ra bên dưới) đạt quy chuẩn cột A QCVN 40:2011/BTNMT

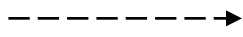
#### **4.1. Phương án 1 (hình 3.4)**

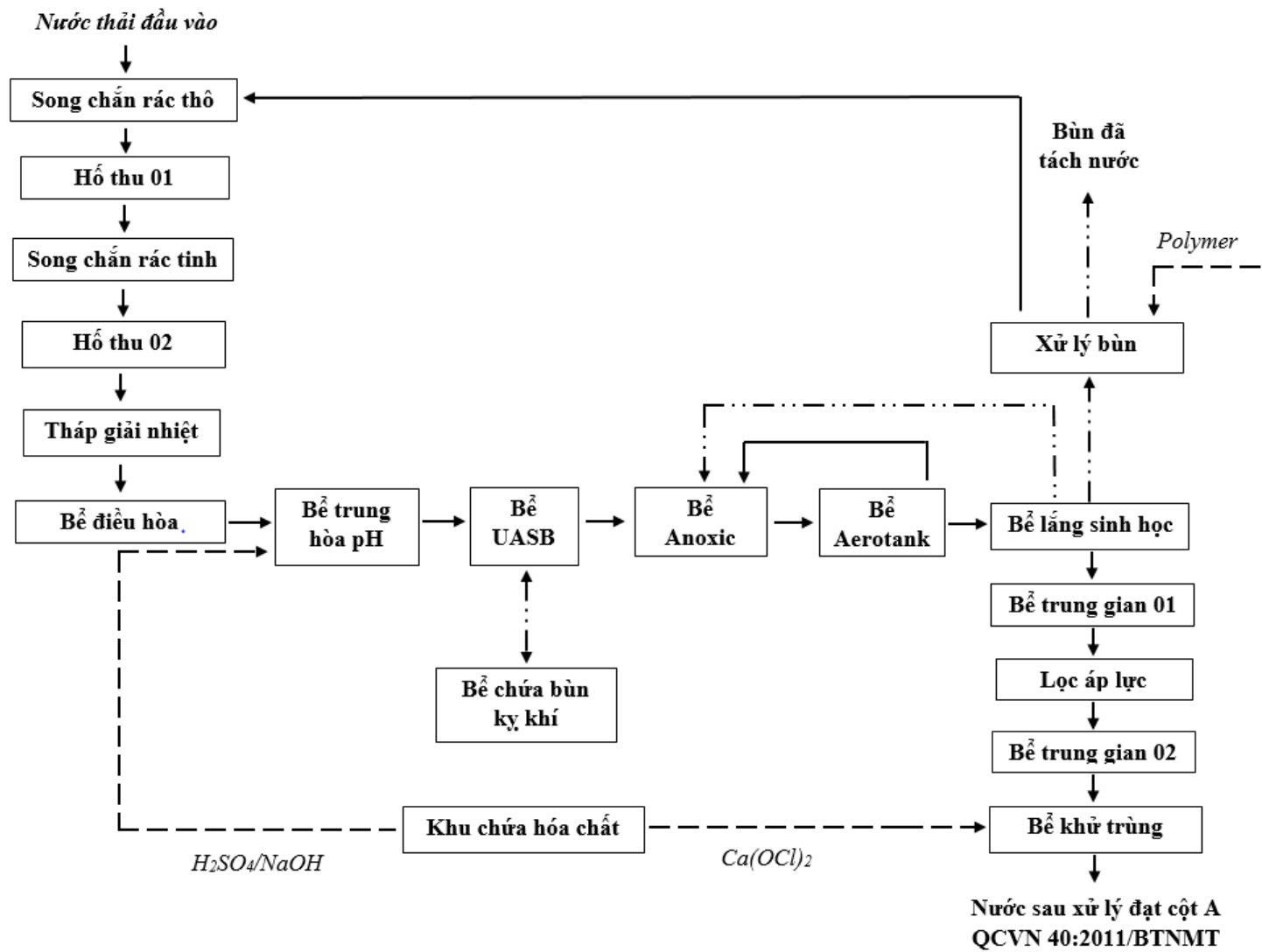
#### **4.2. Phương án 2 (hình 3.5)**

##### **❖ Ghi chú**

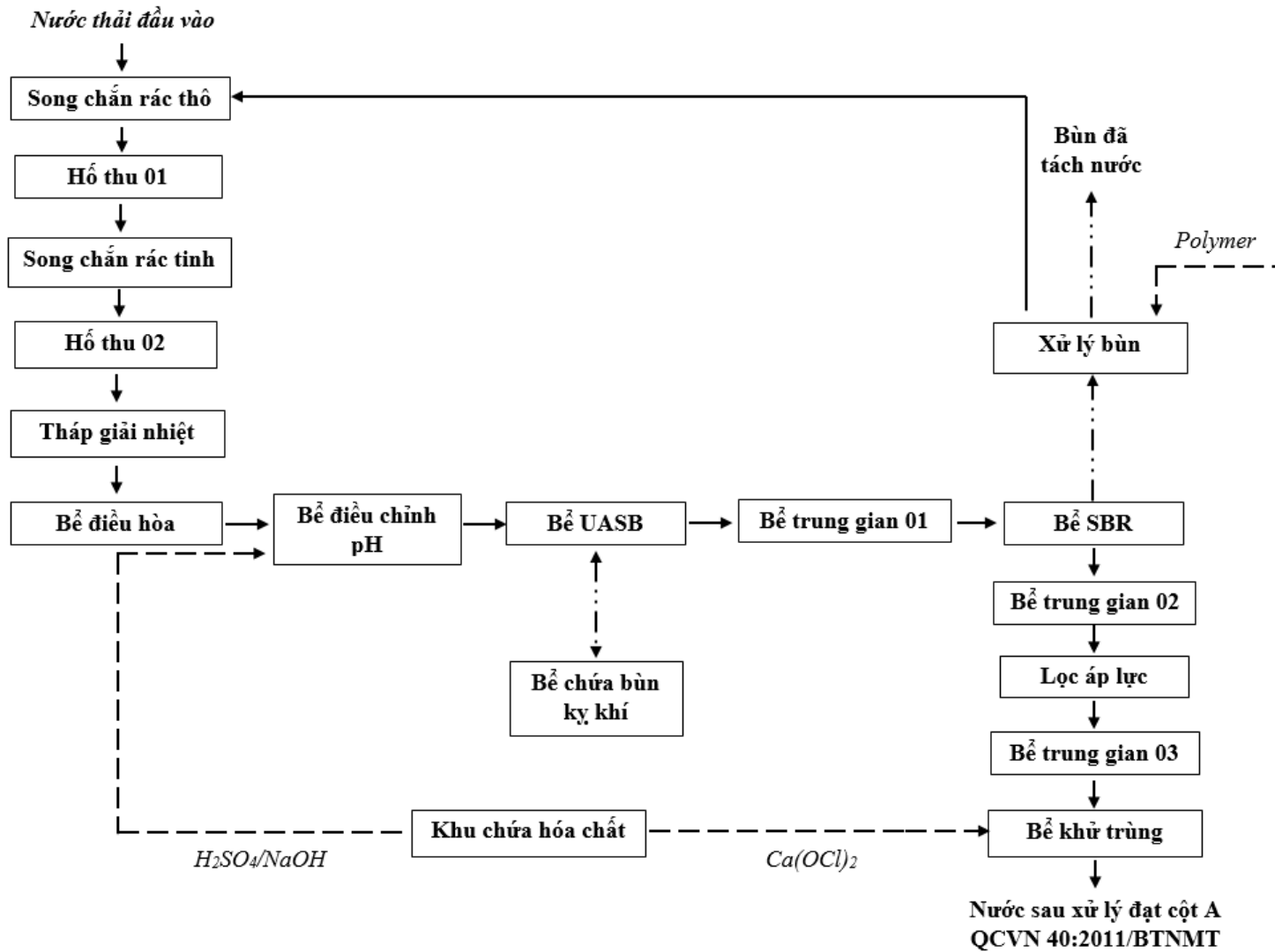
Đường nước      

Đường bùn      

Đường hóa chất   



Hình 3.4. Sơ đồ công nghệ phương án 1



Hình 3.5. Sơ đồ công nghệ phương án 2

## 5. THUYẾT MINH SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ

### 5.1. Phương án 1

#### *Phần nước*

Nước thải từ nhà máy bia gồm hai loại là nước thải sản xuất và nước thải sinh hoạt. Nước thải sản xuất (từ các công đoạn như vệ sinh nhà xưởng, đóng gói sản phẩm,...) cùng nước thải sinh hoạt từ các vị trí như: căn tin, nhà vệ sinh tại khu vực nhà xưởng, khu vực văn phòng, phòng LAB, được dẫn vào bể thu gom thứ nhất đồng thời trước bể có đặt song chắn rác thô nhằm giữ lại những loại rác thải có kích thước lớn. Các loại rác thải có kích thước nhỏ hơn tiếp tục được giữ lại ở song chắn rác tinh trước khi chúng được dẫn vào bể thu gom thứ hai.

Từ bể thu gom thứ hai, nước thải được bơm chìm bơm tới tháp giải nhiệt trước khi tiếp tục tự chảy xuống bể điều hòa, tháp giải nhiệt đóng vai trò giữ cho nhiệt độ nước thải luôn < 40°C. Để điều chỉnh pH nước thải trước khi vào các bể sinh học phía sau, nước thải được dẫn đến bể trung hòa pH, tại đây pH được trung hòa bằng NaOH và H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Nước thải tiếp tục được dẫn sang bể kỵ khí UASB nhằm xử lý các chất hữu cơ như COD, BOD, đồng thời chuyển hóa cắt mạch... các chất hữu cơ khó xử lý thành dạng dễ xử lý và hỗn hợp nhiều loại khí trong đó CH<sub>4</sub> chiếm chủ yếu. Bên cạnh đó ở điều kiện kỵ khí còn tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình xử lý Nitơ, Photpho ở cụm bể sinh học thiếu – hiếu khí phía sau. Nước thải được dẫn tiếp sang cụm bể thiếu khí (Anoxic tank) và bể hiếu khí (Aeration tank) nhằm xử lý photpho, nitơ cùng với phần COD, BOD còn lại. Bể lắng sinh học kế tiếp nhằm tách nước thải và bùn hoạt tính.

Tiếp theo đó nước thải được dẫn sang hồ thu một (đóng vai trò như bể chứa nước để bơm lọc) đồng thời tiến hành lọc bằng bồn lọc áp lực gồm hai lớp than anthracite và cát thạch anh nhằm xử lý màu và lượng SS còn lại. Nước ra khỏi cụm bồn lọc được dẫn đến hồ thu hai (đóng vai trò hồ chứa nước để rửa ngược, làm sạch vật liệu lọc) và sau cùng nước sau xử lý tự chảy theo cao trình đến bể tiếp xúc nhằm loại bỏ coliform và đảm bảo nước đầu ra đạt chuẩn cột A QCVN 40:2011/BTNMT.

#### *Phần bùn*

Bùn từ bể lắng sinh học một phần được tuần hoàn trở lại bể Anoxic nhằm đảm bảo nồng độ bùn hoạt tính ở các bể sinh học hiếu khí và thiếu khí, phần còn lại được chuyển

đến máy ép bùn, tại máy ép chàm polymer tạo sự cô đặc, đẩy nhanh quá trình lắng hạt rắn khô hỗn hợp làm tăng hiệu quả tách nước khi ép bùn.

Lượng bùn dư từ bể UASB được dẫn sang bể chứa bùn kỵ khí, lượng bùn này nhằm điều chỉnh lượng bùn cần có trong bể UASB khi bể này hoạt động không hiệu quả, khi lượng bùn này quá tải có thể chuyển sang xử lý cùng với bùn hoạt tính dư từ bể lắng sinh học.

### *Phần khí*

Khí được cung cấp vào bể hiếu khí bằng máy thổi khí và khuếch tán đều trong nước nhờ đĩa thổi khí nhằm đảm bảo DO trong bể hiếu khí luôn  $\geq 2 \text{ mg O}_2/\text{L}$ , tạo điều kiện thuận lợi để vi khuẩn hiếu khí sinh trưởng, phát triển, lấy các chất hữu cơ làm thức ăn từ đó làm giảm lượng BOD, COD và tiến hành quá trình nitrat hóa.

## **5.2. Phương án 2**

### *Phần nước*

Nước thải từ nhà máy bia gồm hai loại là nước thải sản xuất và nước thải sinh hoạt. Nước thải sản xuất (từ các công đoạn như vệ sinh nhà xưởng, đóng gói sản phẩm,...) cùng nước thải sinh hoạt từ các vị trí như: căn tin, nhà vệ sinh tại khu vực nhà xưởng, khu vực văn phòng, phòng LAB, được dẫn vào bể thu gom thứ nhất đồng thời trước bể có đặt song chắn rác thô nhằm giữ lại những loại rác thải có kích thước lớn. Các loại rác thải có kích thước nhỏ hơn tiếp tục được giữ lại ở song chắn rác tinh trước khi chúng được dẫn vào bể thu gom thứ hai.

Từ bể thu gom thứ hai, nước thải được bơm chìm bơm tới tháp giải nhiệt trước khi tiếp tục tự chảy xuống bể điều hòa, tháp giải nhiệt đóng vai trò giữ cho nhiệt độ luôn  $< 40^\circ\text{C}$ . Để điều chỉnh pH nước thải trước khi vào các bể sinh học phía sau, nước thải được dẫn đến bể trung hòa pH, tại đây pH được trung hòa bằng NaOH và  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Nước thải tiếp tục được dẫn sang bể kỵ khí UASB nhằm xử lý các chất hữu cơ như COD, BOD, đồng thời chuyển hóa cặn mạch... các chất hữu cơ khó xử lý thành dạng dễ xử lý và hỗn hợp nhiều loại khí trong đó  $\text{CH}_4$  chiếm chủ yếu. Bên cạnh đó ở điều kiện kỵ khí còn tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình xử lý Nitơ, Photpho ở cụm bể sinh học thiếu – hiếu khí phía sau.



Nước thải được dẫn tiếp sang hồ thu một nhằm điều hòa, cân bằng lượng nước giữa các bể hoạt động liên tục và bể hiếu khí SBR hoạt động theo mẻ trước khi bơm vào bể SBR. Việc sử dụng bể SBR nhằm xử lý photpho, nitơ và phần còn lại COD, BOD.

Tiếp theo đó nước thải được dẫn sang hồ thu hai (đóng vai trò như bể chứa nước để bơm lọc) đồng thời tiến hành lọc bằng bồn lọc áp lực gồm hai lớp than anthracite và cát thạch anh nhằm xử lý màu và lượng SS còn lại. Nước ra khỏi cụm bồn lọc được dẫn đến hồ thu ba (đóng vai trò hồ chứa nước để rửa ngược, làm sạch vật liệu lọc) và sau cùng nước sau xử lý tự chảy theo cao trình đến bể tiếp xúc nhằm loại bỏ coliform và đảm bảo nước đầu ra đạt chuẩn cột A TCVN 40:2011/BTNMT.

#### *Phân bùn*

Bùn hoạt tính dư từ bể SBR được chuyển sang máy ép bùn, tại máy ép châm polymer tạo sự cô đặc, đẩy nhanh quá trình lắng hạt rắn khỏi hỗn hợp làm tăng hiệu quả tách nước khi ép bùn.

Lượng bùn dư từ bể kỵ khí UASB được dẫn sang bể chứa bùn kỵ khí, lượng bùn này nhằm điều chỉnh lượng bùn cần có trong bể UASB khi bể này hoạt động không hiệu quả, khi lượng bùn này quá tải có thể chuyển sang xử lý cùng với bùn hoạt tính dư từ bể SBR hiếu khí.

#### *Phân khí*

Khí được cung cấp vào bể hiếu khí bằng máy thổi khí và khuếch tán đều trong nước nhờ đĩa thổi khí nhằm đảm bảo DO trong bể SBR luôn  $\geq 2$  mg O<sub>2</sub>/l, tạo điều kiện thuận lợi để vi khuẩn hiếu khí sinh trưởng, phát triển, lấy các chất hữu cơ làm thức ăn từ đó làm giảm lượng BOD, COD và tiến hành quá trình nitrat hóa.

# CHƯƠNG 4: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY BIA SÀI GÒN – LONG KHÁNH

## 1. TÍNH TOÁN LƯU LƯỢNG

Nước thải từ khu vực sản xuất:  $Q_{tb}^{sx} = 1700 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm} = 70.83 \text{ m}^3/\text{h} = 0.02 \text{ m}^3/\text{s} = 20 \text{ l/s}$

Nước thải sinh hoạt:  $Q_{tb}^{sh} = 30 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm} = 1.25 \text{ m}^3/\text{h} = 3.47 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = 0.35 \text{ l/s}$

Lưu lượng nước thải từ khu vực sản xuất lớn nhất

$$Q_{\max}^{sx} = Q_{tb}^{sx} \times K_{0\max} \quad (4.1)$$

Trong đó

- $K_0$ : hệ số không điều hòa, với  $Q_{tb}^{sx} = 20 \text{ l/s}$  ta có  $K_{0\max} = 1.9$  (bảng 3-1, [1])

$$\Rightarrow Q_{\max}^{sx} = 20 \times 1.9 = 38 \text{ l/s}$$

Tương tự với lưu lượng nước thải sinh hoạt lớn nhất

$$Q_{\max}^{sh} = 0.35 \times 5 = 1.75 \text{ l/s}$$

Lưu lượng nước thải tập trung lớn nhất

$$Q_{\max} = Q_{\max}^{sx} + Q_{\max}^{sh} = 38 + 1.75 = 39.75 \text{ l/s} = 3434.4 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm} \quad (4.2)$$

## 2. TÍNH TOÁN CÁC CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ

### 2.1. Phương án 1

#### 2.1.1. Hồ thu 01

Thể tích bể thu gom

$$V = Q_{\max} \times t \quad (4.3)$$

Trong đó:

- $t$ : thời gian lưu nước, chọn  $t = 20$  phút ( $t = 10 - 30$  phút, trang 415, [4])

$$\Rightarrow V = 39.75 \times 10^{-3} \times 20 \times 60 = 47.7 \text{ m}^3$$

Chọn bề mặt bể dạng hình vuông, cạnh bể

$$L_b = \sqrt{\frac{V_{sx}}{H}} \quad (H \text{ là chiều cao làm việc của bể, chọn } H = 3\text{ m}) \quad (4.4)$$

$$\Rightarrow L_b = \sqrt{\frac{45.6}{3}} = 4.0 \text{ m}$$

Chiều cao thực tế của bể

$$H_{xd} = H + H_{bv} \quad (H_{bv} \text{ là chiều cao bảo vệ, chọn } H_{bv} = 0.5 \text{ m})$$

$$\Rightarrow H_{xd} = 3 + 0.5 = 3.5\text{ m}$$

Đường kính ống dẫn nước vào

$$D_{in} = \sqrt{\frac{4Q_{max}}{\pi v} \times \frac{1d}{86400s}} = 0.184 \text{ m} = 184 \text{ mm, Chọn } D_{in} = 220\text{ mm} \quad (4.5)$$

Trong đó

- $v$ : vận tốc nước chảy trong ống,  $v = 0.7 - 1.5 \text{ m/s}$ , chọn  $v = 1.5 \text{ m/s}$  (mục 5.96 [3])

Với  $D_{in} = 220\text{ mm}$ , vận tốc nước chảy trong ống thực tế  $v = 1.27 \text{ m/s}$

Công suất máy bơm nước thải:

$$P = \frac{Q_{max} \times H_b \times \rho}{102 \times \eta} \quad (4.6)$$

Trong đó:

- $P$ : công suất hoạt động của máy bơm (kW);
- $Q_{max}^{sx}$ : lưu lượng nước thải từ khu vực sản xuất cực đại ( $\text{m}^3/\text{s}$ );
- $H_b$ : chiều cao cột áp,  $H_b = 3.5 + 0.4 = 3.9\text{ m}$ ;
- $\rho$ : khối lượng riêng của nước ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );
- $\eta$ : hiệu suất bơm, chọn  $\eta = 0.85$  (0.8-0.9).

$$\Rightarrow P = \frac{0.03975 \times 3.9 \times 1000}{102 \times 0.85} = 1.834 \text{ kW}$$

Công suất thực tế của máy bơm:

$$P_b = \frac{P}{\alpha} \quad (\alpha : \text{hệ số dư tải, } \alpha = 0.46) \quad (4.7)$$

$$\Rightarrow P_b = \frac{1.834}{0.46} = 3.89 \text{ kW}$$

Chọn hai bơm chìm nước thải TSURUMI model 100B43.7 có công suất = 3.7 kW, cột áp max = 16.1m, lưu lượng max = 2 m<sup>3</sup>/phút

### 2.1.2. Song chắn rác thô

Chiều sâu mực nước ở song chắn:

$$h = \frac{Q_{\max}}{v' \times B} \quad (\text{trang 413, [4]}) \quad (4.8)$$

Trong đó:

- $v'$ : vận tốc nước chảy trước song chắn rác, với song chắn rác làm sạch thủ công, chọn  $v' = 0.3 \text{ m/s}$  ( $v = 0.3 - 0.6 \text{ m/s}$ , bảng 9.3, [4]);
- $B$ : chiều rộng mương đặt song chắn rác, chọn  $B = 600 \text{ mm} = 0.6 \text{ m}$ .

$$\Rightarrow h = \frac{0.03975}{0.3 \times 0.6} = 0.110 \text{ m}$$

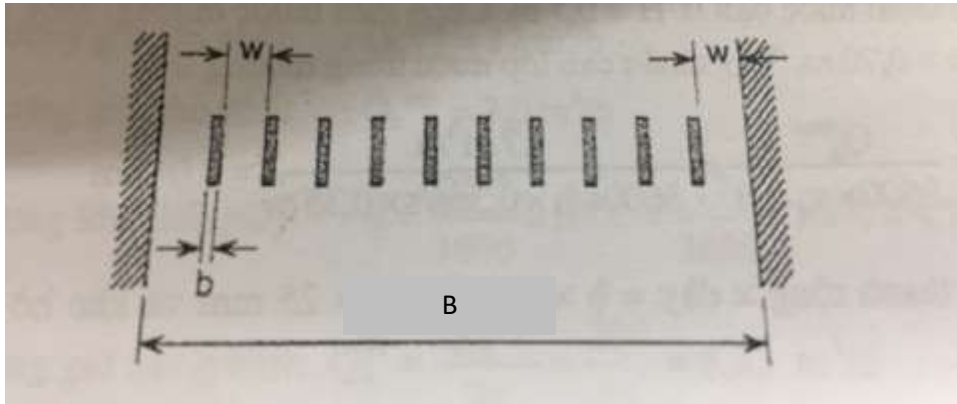
Mối quan hệ giữa chiều rộng mương, chiều rộng thanh và khe hở như sau

$$B = n \times b + (n + 1) \times w \quad (\text{trang 414, [4]}) \quad (4.9)$$

Trong đó:

- $n$ : số thanh của song chắn rác thô;
- $w$ : khoảng cách giữa các thanh chắn rác, chọn  $w = 25 \text{ mm} = 0.025 \text{ m}$ ;
- $b$ : bề rộng thanh, chọn  $b = 8 \text{ mm}$ .

Giải tìm ra được  $n = 18$  thanh



Hình 4.1. Song chắn rác thô

Tổng tiết diện các khe song chắn

$$A = (B - b \times n) \times h \text{ (trang 415, [4])} \quad (4.10)$$

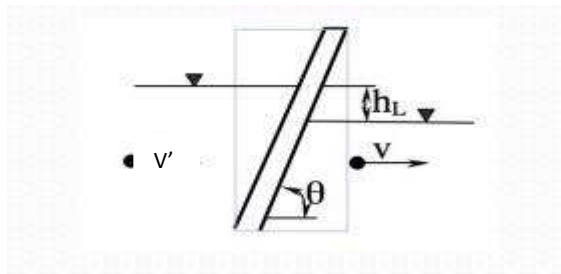
$$\Rightarrow A = (0.6 - 0.008 \times 18) \times 0.106 = 0.05 \text{ m}^2$$

Vận tốc dòng chảy qua song chắn

$$v = \frac{Q_{\max}}{A} = \frac{39.75 \times 10^{-3}}{0.05} = 0.789 \text{ m/s} \quad (4.11)$$

Tổn thất áp lực qua song chắn:

$$h_L = \frac{1}{0.7} \times \frac{v^2 - v'^2}{2g} = 0.039 \text{ m} = 39 \text{ mm} < 150 \text{ mm (bảng 10.3, [4])} \quad (4.12)$$



Hình 4.2. Vị trí đặt song chắn rác thô

Đặt song chắn rác nghiêng 1 góc  $\theta = 60^\circ$  so với phương ngang ( 45 - 60°)

### 2.1.3. Hồ thu 02

Hồ thu gom có nhiệm vụ nhận nước đã loại bỏ phần lớn cặn rác từ thiết bị chắn rác tinh. Việc tính toán hồ thu gom tương tự với hồ thu gom đã tính toán ở phần trước.

Các thông số của bể:

Thể tích bể thu gom:  $V = 47.7 \text{ m}^3$

Chọn bề mặt bể dạng hình vuông, cạnh bể:  $L_b = 4 \text{ m}$

Chiều cao mực nước trong bể:  $H = 3 \text{ m}$

Chiều cao thực tế của bể:  $H_{xd} = 3.5 \text{ m}$

Đường kính ống dẫn nước vào:  $D_{in} = 220 \text{ mm}$

Công suất máy bơm nước thải:  $P = 3.393 \text{ kW}$  với cột áp bơm =  $7.4 \text{ m}$

Công suất thực tế của máy bơm:  $P = 7.376 \text{ kW}$

Chọn hai bơm chìm nước thải TSURUMI model 100B43.7 có công suất =  $3.7 \text{ kW}$ , cột áp max =  $16.1 \text{ m}$ , lưu lượng max =  $2 \text{ m}^3/\text{phút}$

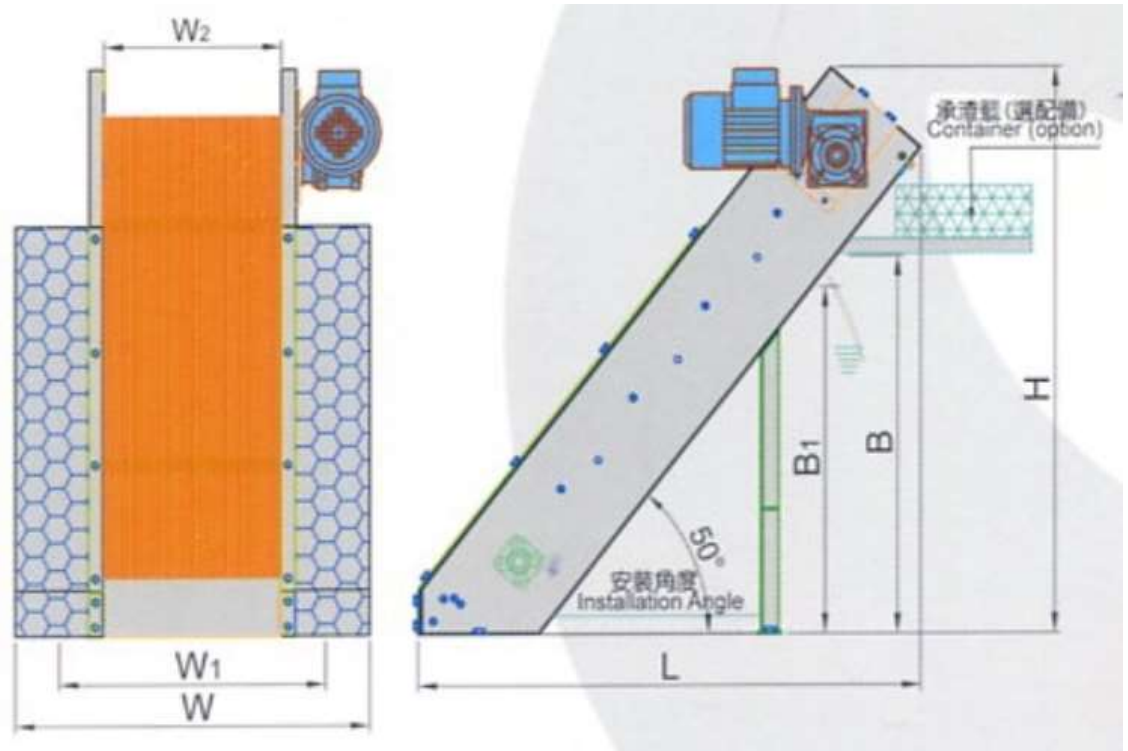
### 2.1.4. Song chắn rác tinh

Với  $Q_{\max} = 3434.4 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm} = 143.1 \text{ m}^3/\text{h}$ . Chọn 02 song chắn rác tự động Cheng Delta có các thông số kỹ thuật như sau

**Bảng 4.1. Thông số kỹ thuật song chắn rác tinh**

<b>Model</b>	YCS-40
<b>Khe hở lưới lọc (mm)</b>	3
<b>Lưu lượng nước qua thiết bị (<math>\text{m}^3/\text{h}</math>)</b>	96
<b>Bề rộng tổng cộng thiết bị, <math>W_1</math> (mm)</b>	600
<b>Bề rộng phần lưới lọc, <math>W_2</math> (mm)</b>	400
<b>Chiều sâu bể (kênh đặt thiết bị), <math>B</math> (mm)</b>	600

<b>Chiều sâu phần nước tối đa qua thiết bị B<sub>1</sub> (mm)</b>	550
<b>Công suất motor (Hp)</b>	0.25



Hình 4.3. Song chắn rác tinh

Chiều sâu mực nước trong mương đặt thiết bị

$$h = \frac{Q_{\max}}{v \times W_1} \times \frac{1d}{86400s} = \frac{3434.4}{0.4 \times 0.6} \times \frac{1}{86400} = 0.17 \text{ m}$$

Trong đó:

- v: vận tốc nước chảy trước song chắn rác, với song chắn rác làm sạch cơ giới, chọn v = 0.4 m/s (v = 0.4 – 0.8 m/s, bảng 10.2, [4]);
- B: chiều rộng mương đặt song chắn rác, chọn B = 600 mm = 0.6 m .

### 2.1.5. Tháp giải nhiệt

Xác định khả năng làm mát của tháp giải nhiệt

$$Q_{cl} = C \times M \times (T_2 - T_1) = 4200 \times \frac{1730 \times 10^3}{24} \times (40 - 30) = 3.028 \times 10^9 \text{ J/h} \quad (4.13)$$

$$= 723279 \text{ kJ/h}$$

Trong đó

C: nhiệt dung riêng của nước,  $C = 4200 \text{ J/kg} \times \text{K}$ ;

M: Khối lượng nước,  $M = \frac{Q}{24} \times \rho$ , kg/h;

$T_2$ : nhiệt độ nước thải trước khi làm mát,  $T_2 = 40 + 273$ , K;

$T_1$ : nhiệt độ nước thải sau khi làm mát,  $T_1 = 30 + 273$ , K;

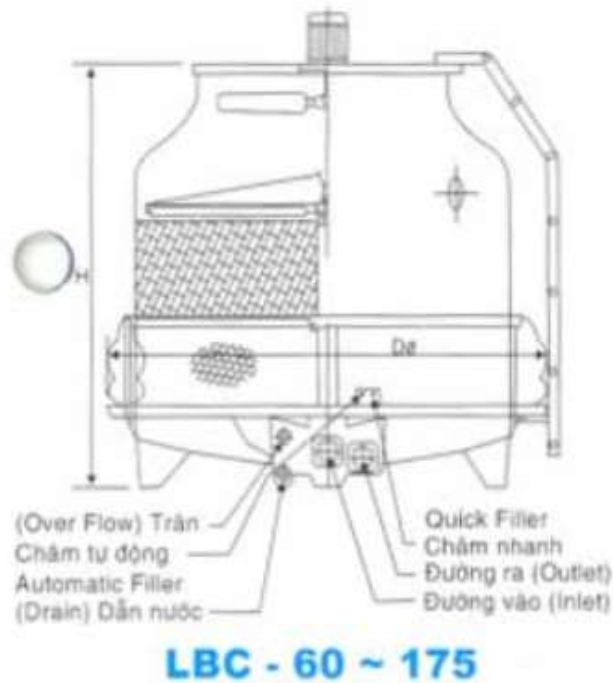
$\rho$ : khối lượng riêng của nước,  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ .

Kết hợp với  $Q_{\max} = 3434.4 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm} = 2385 \text{ L/phút}$ , chọn hai tháp giải nhiệt model:

Mã Tower Model	Khả năng làm mát Cooling Capacity Kcal/Hr*1	Dòng chảy Nominal Water Flow L/min	Kích thước Dimensions		Lắp quạt Fan Assembly			Nối ống Pipe Connection (A)					
			Chiều cao H	Đường kính D $\varnothing$	Mô tơ Motor HP	Lượng gió Air Volume m <sup>3</sup> /min	Quạt Fan D $\varnothing$ mm	Vào Inlet	Ra Outlet	Dẫn nước Drain	Trần Over Flow	Ống nước bổ sung +3	
												Tự động (Ba)	Châm tay (Q)
LBC-25	97500	325	1800	1380	3/4	200	770	65	65	25	25	15	15
30	117000	390	1735	1580	1	225	770	65	65	25	25	15	15
40	156000	520	1890	1820	1 1/2	280	970	65	65	25	25	20	20
50	195000	650	1890	2000	1 1/2	330	970	80	80	25	25	20	20
60	234000	780	1895	2000	1 1/2	420	1170	80	80	25	25	20	20
70	273000	910	2015	2175	1 1/2	500	1170	100	100	25	25	20	20
80	312000	1040	2015	2175	2	540	1170	100	100	25	25	20	20
100	390000	1300	2160	2650	3	700	1470	100	100	25	25	25	25

Hình 4.4. Thông số kỹ thuật tháp giải nhiệt





Hình 4.5. Tháp giải nhiệt

Xác định khả năng làm mát của tháp giải nhiệt

$$Q_{cl} = C \times M \times (T_2 - T_1) = 4200 \times \frac{1730 \times 10^3}{24} \times (40 - 30) = 3.028 \times 10^9$$

### 2.1.6. Bể điều hòa

Thể tích bể điều hòa có thể được tính theo ba cách

#### Cách 1: Lập bảng

Dựa vào lưu lượng giờ  $Q_h$ , thể tích tích lũy vào  $V_{v(i)}$  và thể tích tích lũy bơm đi  $V_{b(i)}$ , lập bảng thể tích tích lũy cho mỗi giờ trong ngày.

Thể tích lý thuyết bể điều hòa bằng hiệu đại số giá trị dương lớn nhất và giá trị âm nhỏ nhất của cột hiệu số thể tích tích lũy

$$V_{dh} = V_{max} - V_{min} \quad (4.14)$$

Thể tích thực tế bể điều hòa:

$$V_{dh(tt)} = (1,1 \div 1,2) \times V_{dh}$$

### Cách 2: Biểu đồ tích lũy

Dựa vào lưu lượng giờ  $Q_h$ , thể tích tích lũy vào  $V_{v(i)}$  và thể tích tích lũy bơm đi  $V_{b(i)}$ , vẽ biểu đồ tích, vẽ biểu đồ tích lũy theo giờ trong ngày

Vẽ hai đường thẳng song song với đường tích lũy bơm và tiếp tuyến với đường cong tích lũy vào ở hai cực trị. Thể tích bể điều hòa là tổng hai khoảng cách thẳng đứng từ hai tiếp tuyến đến đường thẳng tích lũy bơm.

**Cách 3:** Chọn thời gian lưu nước (trong khoảng cho phép) từ đó tính được thể tích bể điều hòa

Ở đây vì không có số liệu cụ thể thể tích tích lũy vào  $V_{v(i)}$  và thể tích tích lũy bơm đi  $V_{b(i)}$  nên thể tích bể điều hòa được tính theo cách thứ 3

Thể tích bể điều hòa

$$W = Q_{tb} \times t \quad (\text{công thức 3.112, [1]}) \quad (4.15)$$

Trong đó:

- $Q_{tb}$ : lưu lượng nước thải trung bình
- $t$ : thời gian lưu nước, chọn  $t = 4h$  ( $t = 4 \div 6h$ , trang 162, [1])

$$\Rightarrow W = \frac{1700 \times 4}{24} = 284 \text{ (m}^3\text{)}$$

Diện tích bề mặt bể:

$$A = \frac{W}{H}, \text{ H: chiều cao mực nước trong bể, chọn H = 3.6m (H = 2} \div \text{4m, trg. 162, [6])}$$

$$\Rightarrow A = \frac{284}{3.6} = 78.89 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{Kích thước bể: } L \times B \times H = 10 \times 8 \times 3.6$$

$$\text{Thể tích thực tế bể điều hòa: } V_{tt} = 10 \times 8 \times 3.6 = 288 \text{ (m}^3\text{)}$$

Chiều cao xây dựng bể:

$$H_{xd} = H + h_0, \text{ h}_0: \text{chiều cao bảo vệ, chọn } h_0 = 0.4\text{m (h}_0 = 0.3 \div 0.5\text{m)}$$

$$\Rightarrow H_{xd} = 3.6 + 0.4 = 4 \text{ (m)}$$

### Tính toán hệ thống cấp khí cho bể điều hòa (bằng khí nén)

Lưu lượng khí nén cần thiết cho việc khuấy trộn

$$Q_k = V_{tt} \times a \quad (4.16)$$

Trong đó:

- a: tốc độ khí nén, chọn  $a = 12 \text{ L/m}^3 \cdot \text{phút} = 0.012 \text{ m}^3 / \text{m}^3 \cdot \text{phút}$  (bảng 9.7, trang. 422, [4]).

$$\Rightarrow Q_k = 288 \times 0,012 = 3.457 \text{ (m}^3/\text{phút)} = 207.4 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Chọn thiết bị cấp khí bằng đĩa thổi khí thô EDI có các thông số kỹ thuật sau:

**Bảng 4.2. Thông số kỹ thuật đĩa thổi khí thô**

<b>Model</b>	<b>EDI</b>
<b>Lưu lượng thoát khí</b>	5-26 m <sup>3</sup> /h
<b>Khung đĩa</b>	ABS
<b>ĐK mặt đĩa</b>	127 mm (5’')
<b>ĐK nối ren (DN)</b>	27mm (3/4’')
<b>Nhà sản xuất</b>	EDI
<b>Xuất xứ</b>	Mỹ

Chọn số lượng đĩa cần thiết,  $N = 12$  đĩa, kiểm tra lại lưu lượng thoát khí

$$Z = \frac{Q_k}{N} = \frac{207.4}{12} = 17.28 \text{ (m}^3/\text{h)} \quad (4.17)$$

Áp lực cần thiết cho hệ thống khí nén

$$H_{ct} = h_d + h_c + h_f + H \text{ (trang 151, [4])}$$

Trong đó:

- $h_d$ : tổn thất áp lực do ma sát dọc theo chiều dài ống dẫn (m);
- $h_c$ : tổn thất cục bộ (m);
- $h_f$ : tổn thất qua thiết bị phân phối (m);
- $H$ : chiều sâu công tác của bể,  $H = 3.6$  m.

Tổng tổn thất  $h_d$  và  $h_c$  thường không vượt quá 0.4m; tổn thất  $h_f$  không quá 0.5m. Do đó áp lực cần thiết sẽ là:

$$H_{ct} = 0.4 + 0.5 + 3.6 = 4.5 \text{ m}$$

Áp lực máy thổi khí tính theo Atmosphere

$$P_m = \frac{H_{ct}}{10.12} = \frac{4.5}{10.12} = 0.445 \text{ atm}$$

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

$$P = \frac{G \times R \times T_1}{29.7 \times n \times e} \times \left[ \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{0.283} - 1 \right] \text{ (Công thức 6-20, trang 108, [5])}$$

Trong đó:

- $P$ : công suất yêu cầu của máy nén khí (kW);
- $G$ : trọng lượng của dòng không khí,  $G = Q_k \times \gamma = \frac{207.4}{3600} \times 1.3 = 0.075$  (kg/s);
- $Q_k$ : lưu lượng dòng khí,  $Q_k = 207.4$  m<sup>3</sup>/h;
- $\gamma$ : tỷ trọng của không khí,  $\gamma \approx 1,3$  kg/m<sup>3</sup>;
- $R$ : hằng số khí, đối với không khí  $R = 8.314$  kJ/K.mol;
- $T_1$ : nhiệt độ tuyệt đối của không khí đầu vào;
- $p_1$ : áp lực tuyệt đối của không khí đầu vào,  $p_1 \approx 1$  atm;
- $p_2$ : áp lực tuyệt đối của không khí đầu ra  $p_2 = P_m + 1 = 0.445 + 1 = 1.445$  atm;
- $n = \frac{K-1}{K} = 0.283$ , đối với không khí,  $K = 1.395$ ;
- 29.7: hệ số chuyển đổi;
- $e$ : hiệu suất của máy thổi khí, chọn  $e = 0.8$  ( $e = 0.7 - 0.8$ ).

$$\Rightarrow P = \frac{0.075 \times 8.314 \times 303}{29.7 \times 0.283 \times 0.8} \times \left[ \left( \frac{1.445}{1} \right)^{0.283} - 1 \right] = 3.085 \text{ (kW)}$$

Với  $Q_{KT} = \frac{207.4}{60} = 3.457 \text{ m}^3/\text{phút}$  và  $P = 3.085 \text{ kW}$ , chọn máy 02 thổi khí Longtech

LT-065 có  $Q_K = 3.620 \text{ m}^3/\text{phút}$  và  $P = 3.700 \text{ kW}$

Chọn hệ thống ống nhánh dẫn khí gồm ba ống, mỗi ống có 4 đĩa

Đường kính ống nhánh dẫn khí vào bể điều hòa,  $d_o = 60\text{mm}$ , kiểm tra lại vận tốc dòng khí trong ống nhánh

$$d_o = \sqrt{\frac{4 \times Q_k}{\pi \times v_o \times n}} \Rightarrow v_o = \frac{4 \times Q_k}{(d_o)^2 n \pi} = \frac{4 \times 207.4}{0.06^2 \times 3 \times 3.14} \times \frac{1\text{h}}{3600\text{s}} = 6.795 \text{ m/s } (v = 6 - 9 \text{ m/s})$$

đôi với ống có đường kính từ 25 – 75 mm, bảng 9.9, [4]) (4.18)

Công suất máy bơm nước thải:

$$P = \frac{Q \times H_b \times \rho}{102 \times \eta}$$

Trong đó:

- P: công suất hoạt động của máy bơm (kW);
- $H_b$ : chiều cao cột áp,  $H_b = 6$ ;
- $\rho$ : khối lượng riêng của nước ( $\text{kg/m}^3$ );
- $\eta$ : hiệu suất bơm, chọn  $\eta = 0.85$  (0.8-0.9).

$$\Rightarrow P = \frac{0.03975 \times 6 \times 1000}{102 \times 0.85} = 2.75 \text{ kW}$$

Công suất thực tế của máy bơm:

$$P_b = \frac{P}{\alpha} \text{ với } \alpha: \text{ hệ số dư tải, } \alpha = 0.46$$

$$\Rightarrow P_b = \frac{2.75}{0.46} = 5.98 \text{ kW}$$

Chọn hai bơm chìm Tsurumi model 150B 43.7 có công suất 3.7 kW lưu lượng max 3.2 m<sup>3</sup>/phút và cột áp max 12m

### 2.1.7. Bể trung hòa pH

Bể trung hòa có thể tính toán tương tự bể thu gom

Thể tích bể trung hòa

$$V = Q \times t$$

Trong đó:

- t: thời gian lưu nước, chọn t = 20 phút (t = 10 – 30 phút, trang 415, [4])

$$\Rightarrow V = 1730 \times \frac{1d}{24 \times 60} \times 20 = 24.03 \text{ m}^3$$

Chọn bề mặt bể dạng hình vuông, cạnh bể

$$L_b = \sqrt{\frac{V}{H}} = \sqrt{\frac{24.03}{2.2}} = 3.3 \text{ m}$$

Trong đó:

- H: chiều cao làm việc của bể, chọn H = 2.2 m

Chiều cao thực tế của bể

$$H_{xd} = H + H_{bv}$$

Trong đó:

- H<sub>bv</sub>: chiều cao bảo vệ, H<sub>bv</sub> = 0.3m

$$\Rightarrow H_{xd} = 2.2 + 0.3 = 2.5 \text{ m}$$

Đường kính ống dẫn nước vào

$$D_{in} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v} \times \frac{1d}{86400s}} = \sqrt{\frac{4 \times 1730}{3.14 \times 1.5} \times \frac{1d}{86400s}} = 0.13 \text{ m} = 130 \text{ mm}, \text{ Chọn } D_{in} = 168$$

mm, kiểm tra lại v = 0.9 m/s

Trong đó

- $v$ : vận tốc nước chảy trong ống,  $v = 0.7 - 1.5$  m/s, chọn  $v = 1.5$  m/s (mục 5.96 [3])

*Thùng chứa dung dịch  $H_2SO_4$  và bơm châm  $H_2SO_4$*

pH vào max:  $pH_{\max} = 11$

pH trung hòa:  $pH_{\text{th}} = 7$

$K = 10^{-3}/2 = 0.0005$  mol/L

Liều lượng  $H_2SO_4$  châm vào

$$q_{\text{acid}} = \frac{K \times M_{H_2SO_4} \times Q}{C_{H_2SO_4} \times \gamma_{H_2SO_4}} = \frac{0.0005 \times 98 \times 1730 \times 1000}{98 \times 1.84 \times 10 \times 24} = 1.959 \text{ L/h} \quad (4.19)$$

Trong đó

- $M_{H_2SO_4}$ : khối lượng phân tử  $H_2SO_4$ ,  $M_{H_2SO_4} = 98$  g/mol;
- $C_{H_2SO_4}$ : nồng độ dung dịch  $H_2SO_4$ ,  $C_{H_2SO_4} = 98\%$  ;
- $\gamma_{H_2SO_4}$ : trọng lượng riêng của dung dịch,  $\gamma_{H_2SO_4} = 1.84$  g/cm<sup>3</sup>.

Chọn bơm định lượng hóa chất HANA model BL3 có  $q = 2.9$  L/h

pH vào min:  $pH_{\min} = 5$

pH trung hòa:  $pH_{\text{th}} = 7$

$K = 10^{-5} = 0.00001$  mol/L

Liều lượng NaOH châm vào

$$q_{\text{bazo}} = \frac{K \times M_{NaOH} \times Q}{C_{NaOH} \times \gamma_{NaOH}} = \frac{0.00001 \times 40 \times 1730 \times 1000}{32 \times 1.53 \times 10 \times 24} = 0.059 \text{ L/h} \quad (4.20)$$

Trong đó

- $M_{NaOH}$ : khối lượng phân tử NaOH,  $M_{NaOH} = 40$  g/mol;
- $C_{NaOH}$ : nồng độ dung dịch NaOH,  $C_{NaOH} = 32\%$ ;
- $\gamma_{NaOH}$ : trọng lượng riêng của dung dịch,  $\gamma_{NaOH} = 1.53$  g/cm<sup>3</sup>.

Chọn bơm định lượng hóa chất HANA model BL1.5 có  $q = 1.5$  L/h

Công suất máy bơm nước thải

$$P = \frac{Q \times H_b \times \rho}{102 \times \eta}$$

Trong đó:

- P: công suất hoạt động của máy bơm (kW);
- $H_b$ : chiều cao cột áp,  $H_b = 6.6$ ;
- $\rho$ : khối lượng riêng của nước ( $\text{kg/m}^3$ );
- $\eta$ : hiệu suất bơm, chọn  $\eta = 0.85$  (0.8 – 0.9).

$$\Rightarrow P = \frac{1730 \times 6.6 \times 1000}{102 \times 0.85} \times \frac{1\text{d}}{86400\text{s}} = 1.524 \text{ kW}$$

Công suất thực tế của máy bơm:

$$P_b = \frac{P}{\alpha}, \alpha: \text{hệ số dư tải, lấy } \alpha = 0.46$$

$$\Rightarrow P_b = \frac{1.524}{0.46} = 3.314 \text{ kW}$$

Chọn một bơm chìm Tsurumi model 150B63.7 có công suất 3.7 kW lưu lượng max 4  $\text{m}^3/\text{phút}$  và cột áp max 7m

### 2.1.8. BỂ UASB

#### 2.1.8.1. Xác định thể tích phản ứng của bể dựa vào tải trọng hữu cơ

Thể tích phản ứng của bể theo lý thuyết được xác định

$$V_n = \frac{Q \times S_0}{L_{\text{org}}} \times \frac{1\text{kg}}{1000\text{g}} \quad (\text{công thức 10-14, [8]}) \quad (4.21)$$

Trong đó:

$S_0$ : nồng độ COD đầu vào,  $S_0 = 2350 \text{ mg/l}$

$L_{\text{org}}$ : tải trọng chất hữu cơ, chọn  $L_{\text{org}} = 10 \text{ kg COD/m}^3 \times \text{ngày}$  tại  $t = 30^\circ\text{C}$  (bảng 10-12, [8])



$$\Rightarrow V_n = \frac{1730 \times 2350}{10 \times 1000} = 406.55 \text{ m}^3$$

Thể tích phần phản ứng thực tế bên dưới phân thu khí

$$V_L = \frac{V_n}{E} \text{ (công thức 10-15, [8])} \quad (4.22)$$

Trong đó:

- E: hệ số hữu ích, chọn E = 0.85 (E = 0.8-0.9, [8])

$$\Rightarrow V_L = \frac{865}{0.85} = 478.294 \text{ m}^3$$

#### 2.1.8.2. Xác định kích thước bể

Diện tích bề mặt của bể

$$A = \frac{Q}{v} \text{ (công thức 10-6, [8])}$$

Trong đó:

- v: vận tốc nước đi từ dưới lên, chọn v = 24 m/ngày (bảng 10-14, [8])

$$\Rightarrow A = \frac{1730}{24} = 72.08 \text{ m}^2$$

Chiều cao phần phản ứng của bể

$$H_b = \frac{V_L}{A} = \frac{478.294}{72.083} = 6.6 \text{ m (} H_b = 6 - 10 \text{ m, bảng 10-14, [8])}$$

Thiết bị tách pha chiếm một phần thể tích trong bể UASB và làm cho tổng chiều cao của bể tăng lên từ 2.5 – 3m. Như vậy tổng chiều cao của bể UASB sẽ là

$$H_T = H_b + H_G + H_{bv} = 6.6 + 1.5 + 0.4 = 8.5 \text{ m} \quad (4.23)$$

Trong đó:

- $H_T$ : tổng chiều cao bể UASB, m;
- $H_b$ : chiều cao lớp nước trong bể, m;
- $H_G$ : chiều cao chiếm chỗ bởi thiết bị tách pha rắn-lỏng-khí, m.

Chọn 02 đơn nguyên hình chữ nhật

Chiều dài mỗi bể,  $L = 7.7\text{m}$

Chiều rộng mỗi bể

$$B = \frac{A}{L \times 2} = \frac{72.08}{7.7 \times 2} = 4.7\text{ m}$$

### 2.1.8.3. Xác định thời gian lưu nước của bể

Thời gian lưu nước trong b

$$t = \frac{V_L}{Q} \times \frac{1\text{d}}{24\text{h}} = \frac{478.294 \times 24}{1730} = 6.64\text{ h}$$

### 2.1.8.4. Xác định thời gian lưu bùn của bể

Thời gian lưu bùn có thể được xác định bằng cách giả định rằng lượng bùn sinh học dư tạo thành đều ở dòng ra. Thiết kế ước lượng nồng độ VSS đầu ra bao gồm cả sinh khối. Do đó thời gian lưu bùn có thể được xác định bằng mối quan hệ sau.

$$P_{X,VSS} = Q \times X_e = \text{lượng bùn dư sinh ra mỗi ngày tính theo VSS [8]}^{(1)} \quad (4.24)$$

Trong đó:

$X_e$ : hàm lượng VSS,  $X_e = 200\text{ mg/l}$

Giá trị  $P_{X,VSS}$  được xác định theo công thức 7-52 ([8])

$$P_{X,VSS} = \frac{Q \times Y \times (S_0 - S)}{1 + k_d \times \text{SRT}} + \frac{f_d \times k_d \times Q \times Y \times (S_0 - S) \times \text{SRT}}{1 + k_d \times \text{SRT}} + Q \times \text{nbVSS} \quad (4.25)$$

Hàm lượng COD hòa tan đầu ra khi 90% COD bị loại bỏ

$$S = (1 - 0.9) \times \text{sCOD} = 0.1 \times 1720 = 172\text{ mg/l}$$

Hàm lượng VSS không có khả năng phân hủy sinh học (nbVSS) khoảng 50% hàm lượng VSS đầu vào

$$\text{nbVSS} = 0.5 \times X_e = 0.5 \times 200 = 100\text{ mg/l}$$

Hàm lượng COD có khả năng bị phân hủy trong hàm lượng COD không hòa tan

$$\text{pCOD} = 0.5 \times (\text{COD} - \text{sCOD}) = 0.5 \times (2350 - 1720) = 315\text{ mg/l}$$

Tổng hàm lượng COD đầu vào có khả năng bị phân hủy

$$S_0 = s\text{COD} + p\text{COD} = 1720 + 315 = 2035 \text{ mg/l} \quad (4.26)$$

Giá trị các thông số động học tham khảo bảng 10-10 [8]

- $Y = 0.08 \text{ g VSS/g COD}$ ;
- $k_d = 0.03 \text{ g VSS/g VSS} \times \text{ngày}$ ;
- $\mu_m = 0.25 \text{ g VSS/g VSS} \times \text{ngày}$ ;
- $f_d = 0.15 \text{ g/g}$ .

$$(1) \Leftrightarrow 1730 \times 200 = \frac{1730 \times 0.08 \times (2035 - 172)}{1 + 0.03 \times \text{SRT}} + \frac{0.15 \times 0.03 \times 1730 \times 0.08 \times (2035 - 172) \times \text{SRT}}{1 + 0.03 \times \text{SRT}} + 1730 \times 100$$

$$346000 = \frac{257839.2}{1 + 0.03 \times \text{SRT}} + \frac{1160.276 \times \text{SRT}}{1 + 0.03 \times \text{SRT}} + 173000$$

$$\Rightarrow \text{SRT} = 21 \text{ ngày}$$

2.1.8.5. Ước tính hàm lượng COD hòa tan,  $N\text{-NH}_4^+$ , TSS, VSS,  $BOD_5$  đầu ra (tại  $t = 30^\circ\text{C}$ ,  $\text{SRT} = 21$  ngày) và hiệu suất xử lý của bể UASB

Hàm lượng COD hòa tan đầu ra được xác định theo công thức sau

$$S_e = \frac{K_s \times (1 + k_d \times \text{SRT})}{\text{SRT} \times (Y \times k - k_d) - 1} \quad (\text{công thức 7-40, [8]}) \quad (4.27)$$

Trong đó:

- $K_s$ : hằng số bán vận tốc, tại  $t = 30^\circ\text{C}$ ,  $K_s = 360 \text{ mg/L}$  (bảng 10-10, [8])
- $k$ : hệ số sử dụng cơ chất tối đa

$$k = \frac{\mu_m}{Y} = \frac{0.25}{0.08} = 3.125 \text{ d}^{-1}$$

$$\Rightarrow S_e = \frac{360 \times (1 + 0.03 \times 21)}{21 \times (0.08 \times 3.125 - 0.03) - 1} = 162.099 \text{ mg/l}$$

Tại  $L_{\text{org}} = 10 \text{ kg COD/ m}^3 \times \text{ngày}$ ,  $t = 30^\circ\text{C}$  hiệu suất xử lý TSS = 70% [11]

$$S_e^{TSS} = S_o^{TSS} \times (1 - 0.7) = 350 \times 0.3 = 105 \text{ mg/L} \quad (4.28)$$

Hàm lượng BOD<sub>5</sub> đầu ra

$$S_e^{BOD_5} = S_o^{BOD} \times (1 - 0.75) = 1400 \times 0.25 = 350 \text{ mg/L} \quad [12] \quad (4.29)$$

Hiệu suất xử lý COD của bể UASB

$$H_{COD}^{UASB} = \frac{S_o^{sCOD} - S_e}{S_o^{in}} \times 100\% = \frac{1720 - 162.099}{2350} \times 100\% = 66.3\% \quad (4.30)$$

Hàm lượng COD đầu ra

$$COD_e = COD_i \times (1 - H_{COD}^{UASB}) = 2350 \times (1 - 66.3\%) = 792.099 \text{ mg/L} \quad (4.31)$$

#### 2.1.8.6. Kiểm tra thời gian lưu bùn

Kiểm tra thời gian lưu bùn dựa vào tỉ số của COD hòa tan đầu ra và đầu vào:

$$\frac{S_e}{S_o^{sCOD}} \times 100\% = \frac{111.33}{3650} \times 100\% = 9.4\% < 10\% \text{ (kinh nghiệm thực tế, [8])}. \quad (4.32)$$

⇒ Giá trị SRT xác định bên trên là có thể chấp nhận.

#### 2.1.8.7. Xác định hàm lượng bùn trong bể phản ứng

$$SRT = \frac{V \times X_{TSS}}{(Q - Q_w) \times X_e + Q_w \times X_R} \text{ (công thức 7-35, [8])} \quad (4.33)$$

Vì ở trên đã giả định rằng lượng bùn dư sinh ra đều nằm ở dòng ra nên  $Q_w = 0$  và giá trị  $X_{TSS}$  có thể được tính như sau

$$SRT \approx \frac{V \times X_{TSS}}{Q \times X_e} \Rightarrow X_{TSS} = \frac{Q \times X_e \times SRT}{V} \times \frac{1\text{kg}}{1000\text{g}} \quad (4.34)$$

Với  $V = V_n$  [8]

$$\Rightarrow X_{TSS} = \frac{1730 \times 200 \times 21}{406.55} \times 10^{-3} = 17.87 \text{ kg/m}^3$$

#### 2.1.8.8. Tính toán lượng bùn dư bơm ra mỗi ngày và chọn bơm bùn phù hợp

$$Q_w = \frac{P_{x,vss}}{0.75 \times X_{TSS}} = \frac{Q \times X_e}{0.75} = \frac{1730 \times 200 \times 10^{-3}}{0.75 \times 17.87} = 25.816 \text{ m}^3/\text{ngày} \quad ([4]) \quad (4.35)$$

Công suất máy bơm bùn

$$P = \frac{Q_w \times H_b \times \rho}{102 \times \eta}$$

Trong đó:

- P: công suất hoạt động của máy bơm (kW);
- $H_b$ : chiều cao cột áp,  $H_b = 9$ ;
- $\rho$ : khối lượng riêng của nước ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );
- $\eta$ : hiệu suất bơm, chọn  $\eta = 0.85$  (0.8 – 0.9).

$$\Rightarrow P = \frac{25.816 \times 9 \times 1000}{102 \times 0.85 \times 86400} = 0.03 \text{ kW}$$

Công suất thực tế của máy bơm:

$$P_b = \frac{P}{\alpha}$$

Trong đó:

- $\alpha$ : hệ số dư tải, lấy  $\alpha = 0.46$

$$\Rightarrow P_b = \frac{0.03}{0.46} = 0.067 \text{ kW} = 0.04 \text{ hp}$$

Chọn bơm chìm model HSF250-1.37 265 có công suất 0.5 hp, cột áp 10m, lưu lượng tối đa 210 L/phút

#### 2.1.8.9. Xác định lượng khí methane tạo thành

Hàm lượng COD có khả năng bị phân hủy mất đi

$$\text{COD}_d = S_o - S = 2035 - 172 = 1863 \text{ g}/\text{m}^3 \quad (4.36)$$

Hàm lượng COD bị loại bỏ với sulfate đóng vai trò là chất nhận electron, 0.67 gCOD bị loại bỏ tương ứng với 1g SO<sub>4</sub> [8]

$$\begin{aligned} \text{COD}_{\text{SR}} &= 0.9 \times \text{SO}_4^{2-} \times (0.67 \text{gCOD} / \text{gSO}_4^{2-}) \text{ g/m}^3 \\ &= 0.90 \times (288 \text{gSO}_4 / \text{m}^3) \times (0.67 \text{gCOD} / \text{gSO}_4) = 173.66 \end{aligned} \quad (4.37)$$

Xác định lượng COD được sử dụng bởi vi khuẩn methanogenic

$$\begin{aligned} \text{COD}_{\text{MB}} &= (\text{COD}_d - \text{COD}_{\text{SR}}) \times Q \\ &= (1863 - 173.66) \times 1730 = 3072770.6 \text{g/ngày} \end{aligned} \quad (4.38)$$

$$\text{Sản lượng CH}_4 \text{ tạo thành tại } 30^\circ\text{C} = Y_{\text{methane}}^t = Y_{\text{methane}}^{t^0} \times \left( \frac{273.15 + t}{273.15 + t^0} \right) = 0.295 \text{ L/g} [8]$$

Trong đó:

- $Y_{\text{methane}}$ : hệ số sản lượng CH<sub>4</sub>,  $Y_{\text{methane}} = 0.40 \text{ L CH}_4/\text{g COD}_{\text{removed}}$  tại  $t^0 = 35^\circ\text{C}$  [8];
- $t$ : nhiệt độ nước thải,  $t = 30^\circ\text{C}$ .

Lượng CH<sub>4</sub> tạo thành/ngày

$$\begin{aligned} Q_{\text{CH}_4} &= Y_{\text{methane}}^t \times \text{COD}_{\text{MB}} \times 10^{-3} (\text{m}^3 / \text{L}) \\ &= 0.4 \times 3072770.6 \times 10^{-3} = 1209.165 \text{ m}^3/\text{ngày} \end{aligned} \quad (4.39)$$

Tổng thể tích khí tạo thành (với 65% methane, bảng 10-10, [8])

$$V_k = Q_{\text{CH}_4} / 0.65 = 1209.165 / 0.65 = 1860.254 \text{m}^3/\text{ngày} \quad (4.40)$$

#### 2.1.8.10. Xác định năng lượng tạo thành từ methane

Để xác định năng lượng tạo thành, trước tiên cần xác định tỷ trọng của methane tại 30°C và hệ số chuyển đổi năng lượng từ methane (50.1 kJ/methane, bảng 10-10, [8])

Tỷ trọng methane tại 35°C:  $\gamma_o = 0.6346 \text{ g/L}$  (bảng 10-10, [8])

$$\text{Tỷ trọng methane tại } 30^\circ\text{C} = \gamma_t = \gamma_o \times \left( \frac{273.15 + 35}{273.15 + 30} \right) = 0.645 \text{ g/L} \quad (4.41)$$

Năng lượng tạo thành

$$W = V_k \times \gamma_t \times 10^3 (L/d) \times 50.1 (\text{kJ/g}) \quad (4.42)$$

$$= 60.97 \times 10^6 \text{ kJ/ngày}$$

2.1.8.11. *Xác định kích thước phễu thu khí, hệ thống ống thu khí và kích thước ống phân phối nước vào*

Bể có hai phễu thu khí, phễu có chiều cao 1.5m. Đáy phễu thu khí có chiều dài bằng chiều dài bể,  $l = L = 7.7 \text{ m}$  và chiều rộng (bề mặt)  $b = 1.915 \text{ m}$

Vậy phần diện tích bề mặt khe hở giữa các phễu thu khí

$$A_{\text{kh}}/A = \frac{A_n - A_p}{A_n} \times 100 = \frac{L \times B - 2 \times l \times b}{L \times B} \times 100 \quad (4.43)$$

$$= \frac{7.7 \times 4.7 - 2 \times 7.7 \times 1.915}{7.7 \times 4.7} \times 100 = 18.5\%$$

Giá trị này nằm trong khoảng cho phép 15 – 20% (bảng 10.9, [4])

Trong đó

- $A_n$ : diện tích bề mặt một bể;
- $A_{\text{kh}}$ : diện tích bề mặt khe hở giữa các phễu thu khí;
- $A_p$ : diện tích đáy phễu thu khí.

Hệ thống ống dẫn khí gồm một ống dẫn khí chính và ba ống dẫn khí phụ

Đường kính ống chính dẫn khí

$$D_k = \sqrt{\frac{4V_k}{\pi v_k}} = \sqrt{\frac{4 \times 1860.254}{3.14 \times 15} \times \frac{1d}{86400s}} = 0.043 \text{ m} = 43 \text{ mm} \quad (4.44)$$

Trong đó

- $v_k$ : vận tốc dòng khí trong ống, chọn  $v_k = 15 \text{ m/s}$  ( $v_k = 10 - 15 \text{ m/s}$ , trang 115, [5]).

Chọn  $D_k = 49 \text{ mm}$ , kiểm tra lại  $v = 11.423 \text{ m/s}$

Đường kính ống dẫn khí phụ (gồm 4 ống)

$$d_k = \sqrt{\frac{4V_k}{4\pi v_{kn}}} = \sqrt{\frac{4 \times 1860.254}{4 \times 3.14 \times 15} \times \frac{1d}{86400s}} = 0.0214 \text{ m} = 21.4 \text{ mm}$$

Chọn  $d_k = 27 \text{ mm}$ , kiểm tra lại  $v_{kn} = 9.54 \text{ m/s}$

Đường kính ống chính dẫn nước vào bể

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} = \sqrt{\frac{4 \times 1730}{3.14 \times 1.5} \times \frac{1d}{86400s}} = 0.13 \text{ m} = 130 \text{ mm}$$

Chọn  $D = 168 \text{ mm}$ , kiểm tra lại  $v = 0.9 \text{ m/s}$

Trong đó

- $v$ : vận tốc nước chảy trong ống, chọn  $v = 1.5 \text{ m/s}$  ( $v = 0.7 - 1.5 \text{ m/s}$ , mục 5.96, [3]).

Đường kính ống nhánh phân phối nước vào bể với mỗi bể gồm 02 ống phân phối

$$D_n = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v_{n,n}}} = \sqrt{\frac{4 \times 1730}{3.14 \times 0.5 \times 4} \times \frac{1d}{86400s}} = 0.114 \text{ m} = 114 \text{ mm}$$

Chọn  $D_n = 114 \text{ mm}$

Trong đó

- $v_n$ : vận tốc nước chảy trong ống phân phối, chọn  $v_n = 0.5 \text{ m/s}$  ( $v = 0.5 - 0.6 \text{ m/s}$ ).

Tiết diện ống phân phối

$$f = \frac{\pi D_n^2}{4} = \frac{3.14 \times 0.114^2}{4} = 0.01 \text{ m}^2 \quad (4.45)$$

Lấy tổng diện tích lỗ phân phối bằng 30% tiết diện ống

Tổng diện tích lỗ

$$\sum f_1 = 0.3f = 0.3 \times 0.01 = 0.003 \text{ m}^2$$

Ống khoan lỗ  $d = 16 \text{ mm}$ , diện tích mỗi lỗ

$$f_1 = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 0.016^2}{4} = 0.0002 \text{ m}^2$$



Tổng số lỗ cần thiết

$$n_1 = \frac{\sum f_1}{f_1} = \frac{0.003}{0.0002} = 15 \text{ lỗ} \quad (4.46)$$

Chọn  $n_1 = 16$  lỗ, mỗi bên 8 lỗ khoan thành 2 hàng so le ở thành ống, lỗ hướng xuống phía dưới một góc  $45^\circ$ .

#### 2.1.8.12. Tính toán máng răng cưa thu nước

Dùng máng tràn khe chữ V góc  $90^\circ$ , các khe chữ V sâu 75mm cách nhau 200mm tính từ tâm. Bố trí hai máng rang cưa ở hai bên máng thu. Trong một bể có hai máng suy ra số máng răng cưa cần dùng là bốn

Tổng cộng các khe trong một bể

$$n_{\text{khe}} = \frac{L}{200} \times 4 = \frac{7700}{200} \times 4 = 154 \text{ (khe)} \quad (4.47)$$

Lưu lượng nước qua một khe chữ V

$$q_{\text{khe}} = \frac{Q}{n_{\text{khe}} \times n_b} = \frac{1730}{154 \times 2 \times 86400} = 6.5 \times 10^{-5} \text{ (m}^3\text{/khe)} \quad (4.48)$$

Chiều cao mực nước qua khe được xác định theo công thức sau

$$q_{\text{khe}} = \frac{8}{15} \times C_d \times (2g)^{1/2} \times \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) \times H_{\text{nk}}^{5/2} \text{ (công thức 5.1, trang 101 [7])} \quad (4.49)$$

Giải tìm được  $H_{\text{nk}} = 18\text{mm}$

**Bảng 4.3. Tóm tắt các thông số tính toán của bể UASB**

Thông số	Đơn vị	Giá trị
Tải trọng hữu cơ tính theo COD	kg COD/m <sup>3</sup> × ngày	10
Thể tích phần phản ứng	m <sup>3</sup>	478.294
Vận tốc nước đi từ dưới lên	m/ngày	24
Thời gian lưu nước	h	6.64

Lượng sinh khối hình thành	kg VSS/ngày	346
Thời gian lưu bùn	ngày	21
COD hòa tan đầu ra	g/m <sup>3</sup>	162.099
COD đầu ra	g/m <sup>3</sup>	792
BOD đầu ra	g/m <sup>3</sup>	350
TSS đầu ra	g/m <sup>3</sup>	105
Lượng bùn dư bơm ra mỗi ngày	m <sup>3</sup> /ngày	25.816

### 2.1.9. Bể chứa bùn kỵ khí

Thể tích bể chứa bùn kỵ khí

$$V = Q_w \times t = 25.813 \times 1 = 25.813 \text{ m}^3$$

Trong đó

- $Q_w$ : lưu lượng bùn dư cần xả bỏ ở bể UASB (xác định ở phần trên);
- $t$ : thời gian lưu bùn, chọn  $t = 1$  ngày.

Chiều dài và rộng bể lần lượt là  $L = 4.1$ ,  $B = 3.6$

$$\text{Chiều cao phần chứa bùn } H = \frac{V}{L \times B} = \frac{25.813}{4.1 \times 3.6} = 1.75 \text{ m}$$

Chiều cao xây dựng bể  $H_{xd} = H + h_{bv} = 1.75 + 0.75 = 2.5 \text{ m}$

Công suất máy bơm bùn

$$P = \frac{Q_w \times H_b \times \rho}{102 \times \eta}$$

Trong đó:

- $P$ : công suất hoạt động của máy bơm (kW);
- $Q_w$ : lưu lượng bùn dư cần xả bỏ từ bể UASB (m<sup>3</sup>/s);
- $H_b$ : chiều cao cột áp,  $H_b = 4$  m;
- $\rho$ : khối lượng riêng của bùn (xem như gần bằng nước thải) (kg/m<sup>3</sup>);
- $\eta$ : hiệu suất bơm, chọn  $\eta = 0.8$  (0.8-0.9).

$$\Rightarrow P = \frac{25.813 \times 4 \times 1000}{102 \times 0.8 \times 86400} = 0.015 \text{ kW}$$

Công suất thực tế của máy bơm:

$$P_b = \frac{P}{\alpha} = \frac{0.015}{0.46} = 0.033 \text{ kW}, \alpha : \text{hệ số dư tải, lấy } \alpha = 0.46$$

Chọn hai bơm bùn đặt cạn model CMXM 70/05 có công suất = 0.37 kW, cột áp 15-20.7m, lưu lượng max = 20 - 90 L/phút

### 2.1.10. Bể Aerotank

#### 2.1.10.1. Tốc độ tăng trưởng riêng của vi khuẩn nitrat hóa

Tốc độ tăng trưởng riêng cực đại của vi khuẩn nitrat hóa tại  $t = 30^\circ\text{C}$

$$\mu_{mn,t} = \mu_{mn} \times \theta^{t-20} = 0.75 \times 1.07^{10} = 1.475 \text{ g/g} \times \text{ngày} \quad (4.50)$$

Hằng số bán vận tốc, nồng độ chất nền tại một nửa tỷ lệ sử dụng chất nền riêng cực đại, tại  $t = 30^\circ\text{C}$

$$K_{n,t} = K_n \times \theta^{t-20} = 0.74 \times 1.053^{30-20} = 1.24 \text{ mg/L} \quad (4.51)$$

Hệ số phân hủy nội bào của vi khuẩn nitrat hóa tại  $t = 30^\circ\text{C}$

$$k_{dn,t} = k_{dn} \times \theta^{t-20} = 0.08 \times 1.04^{30-20} = 0.118 \text{ g/g} \times \text{ngày} \quad (4.52)$$

Tốc độ tăng trưởng riêng của vi khuẩn nitrat hóa tại  $t = 30^\circ\text{C}$

$$\mu_n = \left( \frac{\mu_{mn,t} \times N}{K_{n,t} + N} \right) \times \left( \frac{\text{DO}}{K_o - \text{DO}} \right) - k_{dn,t} \quad (\text{công thức 7-93, [8]}) \quad (4.53)$$

Trong đó

- N: nồng độ  $\text{N-NH}_4^+$  đầu ra,  $N = 0.5 \text{ mg/L}$ ;
- DO: nồng độ oxy hòa tan trong bể aerotank,  $\text{DO} = 2 \text{ mg/L}$ ;
- $K_{o,t}$ : hằng số bán bão hòa của DO,  $K_o = 0.5 \text{ mg/L}$  (bảng 8-11, [8]).

$$\Rightarrow \mu_n = \left( \frac{1.48 \times 0.5}{1.24 + 0.5} \right) \times \left( \frac{2}{0.5 + 2} \right) - 0.118 = 0.221 \text{ ngày}^{-1}$$

2.1.10.2. Xác định thời gian lưu bùn lý thuyết và thực tế

$$SRT_{lt} = \frac{1}{\mu_n} = \frac{1}{0.221} = 4.53 \text{ ngày} \quad (4.54)$$

Thời gian lưu bùn thực tế

$$SRT = SRT_{lt} \times 1.5 = 6.8 \text{ ngày (1.5: hệ số an toàn, [8])} \quad (4.55)$$

2.1.10.3. Xác định lượng bùn dư tạo thành mỗi ngày

$$P_{X, \text{bio}} = \left[ \frac{QY(S_o - S)}{1 + k_{d,t}SRT} + \frac{f_d k_{d,t} QY(S_o - S)SRT}{1 + k_{d,t}SRT} + \frac{QY_n NO_x}{1 + k_{dn,t}SRT} \right] \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \quad ([8]) \quad (4.56)$$

Hàm lượng COD có khả năng phân hủy sinh học đầu vào

$$S_o = 1.6 \times BOD = 1.6 \times 350 = 560 \text{ mg/L} \quad (4.57)$$

Các thông số động học tham khảo bảng 8-10 và 8-11 [8]

- $k_{d,t} = k_{20} \times \theta^{30-20} = 0.12 \times 1.04^{10} = 0.178 \text{ g/g} \times \text{d};$
- $Yk_t = Yk \times \theta^{t-20} = 6 \times 1.07^{30-20} = 11.803;$
- $K_s = 20$  (trang 709, [8]);
- $f_d = 0.15;$
- $Y_n = 0.12 \text{ g VSS/ g NO}_x;$
- $Y = 0.4 \text{ g VSS/g bCOD.}$

Nồng độ COD có khả năng phân hủy sinh học đầu ra

$$S = \frac{K_s \times [1 + k_{d,t} \times SRT]}{SRT \times (Yk_t - k_{d,t}) - 1} = \frac{20 \times [1 + 0.178 \times 6.8]}{6.8 \times (11.803 - 0.178) - 1} = 0.6 \text{ mg bCOD/L} \quad (4.58)$$

Giả sử nồng độ  $N-NH_4^+$  đầu vào bị nitrat hóa ( $NO_x$ )  $\approx 80\%$  nitơ tổng bởi việc cân bằng nitơ chưa thể thực hiện. Sai số khi giả sử  $NO_x \approx 80\%$ TKN là rất nhỏ bởi hệ số sản lượng cho quá trình nitrat hóa tính theo VSS chiếm một phần nhỏ của hàm lượng MLVSS tổng.  $NO_x \approx 0.80 \times TKN = 60 \text{ mg/L}$

$$\begin{aligned} \Rightarrow P_{X,\text{bio}} &= \frac{(1730\text{m}^3/\text{d})(0.4\text{gVSS}/\text{gCOD})[(560-0.6)(\text{g}/\text{m}^3)]}{1+(0.178\text{g}/\text{g}\times\text{d})(6.8\text{d})} + \\ &\frac{(0.15)\times(0.178\text{g}/\text{g}\times\text{d})(1730\text{m}^3/\text{d})(0.4\text{gVSS}/\text{gCOD})[(560-0.6)(\text{g}/\text{m}^3)](6.8\text{d})}{1+(0.178\text{g}/\text{g}\times\text{d})(6.8\text{d})} \\ &+ \frac{(1730\text{m}^3/\text{d})(0.12\text{gVSS}/\text{gNO}_x)(60\text{gNO}_x/\text{m}^3)}{1+(0.118\text{g}/\text{g}\times\text{d})(6.8\text{d})} \\ &= 214.048 \text{ kg VSS/ngày} \end{aligned}$$

Lượng chất rắn lơ lửng dễ bay hơi không có khả năng phân hủy sinh học trong bể

$$\frac{\text{nbVSS}}{\text{VSS}} \approx \frac{1}{3} \Rightarrow \text{nbVSS} \approx \frac{\text{VSS}}{3} = \frac{84}{3} = 24 \text{ mg/L [8]} \quad (4.59)$$

Lượng sinh khối tạo thành mỗi ngày tính theo VSS

$$P_{X,\text{VSS}} = P_{X,\text{bio}} + Q \times (\text{nbVSS}) \times \frac{1\text{kg}}{10^3\text{g}} \quad (4.60)$$

$$= 214.048 + 1730 \times 28 \times 10^{-3} = 262.488 \text{ kgVSS/ngày (công thức 8-15, [8])}$$

Lượng sinh khối tạo thành mỗi ngày tính theo TSS

$$P_{X,\text{TSS}} = \frac{P_{X,\text{VSS}}}{0.85} + Q \times (\text{nbVSS}) \times \frac{1\text{kg}}{10^3\text{g}} + Q \times (\text{TSS} - \text{VSS}) \times \frac{1\text{kg}}{10^3\text{g}} \quad (4.61)$$

$$= \frac{262.488}{0.85} + 48.44 + 1730 \times (105 - 84) \times 10^{-3}$$

$$= 393.579 \text{ kg TSS/ngày (công thức 8-16, [8])}$$

Khối lượng bùn dư tạo thành tính theo VSS và TSS trong bể aerotank

- Khối lượng MLVSS

$$M_{\text{VSS}} = X_{\text{VSS}} \times V = P_{X,\text{VSS}} \times \text{SRT} = 262.488 \times 6.8 = 1784.074 \text{ kg (công thức 7-54, [8])} \quad (4.62)$$

- Khối lượng MLSS

$$M_{\text{TSS}} = X_{\text{TSS}} \times V = P_{X,\text{TSS}} \times \text{SRT} = 393.579 \times 6.8 = 2675.075 \text{ kg (công thức 7-55, [8])} \quad (4.63)$$

#### 2.1.10.4. Xác định lượng nitơ bị oxy hóa thành nitrat thực tế

$$\begin{aligned} \text{NO}_x^{\text{tt}} &= \text{TKN} - \text{N} - 0.12 \times \frac{P_{\text{X,bio}} \times 10^3}{Q} \quad (\text{công thức 8-18, [8]}) \\ &= 59.7 \text{ mg/L} \end{aligned} \quad (4.64)$$

Mặt khác:

$$\text{NO}_x^{\text{tt}} = \text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- + N_{\text{hc}} + \text{NH}_3^{\text{in}} - \text{NH}_3^{\text{out}} \quad (2) \quad (4.65)$$

Trong đó:

- $\text{NO}_3^-$ : hàm lượng nitrate đầu vào,  $\text{NO}_3^- = 21.4 \text{ mg/L}$ ;
- $\text{NO}_2^-$ : hàm lượng nitrite đầu vào,  $\text{NO}_2^- = 1.8 \text{ mg/L}$ ;
- $N_{\text{hc}}$ : hàm lượng nitơ hữu cơ chuyển hóa thành  $\text{NH}_3$  sau bể phản ứng kỵ khí;
- $\text{NH}_3^{\text{in}}$ ,  $\text{NH}_3^{\text{out}}$ : lần lượt là hàm lượng  $\text{NH}_3$  đầu vào và đầu ra,  $\text{NH}_3^{\text{in}} = 35.8 \text{ mg/L}$ ,  $\text{NH}_3^{\text{out}} = \text{N} = 0.5 \text{ mg/L}$ .

$$\text{Từ (2)} \Rightarrow N_{\text{hc}} = 59.7 - 21.4 - 1.8 - 35.8 + 0.5 = 1.2 \text{ mg/L}$$

Vậy hàm lượng nitơ hữu cơ đầu vào 16 mg/L gồm 1.2 mg/L chuyển sang  $\text{NH}_3$  sau bể phản ứng kỵ khí và  $16 - 1.2 = 0.12 \times \frac{P_{\text{X,bio}} \times 10^3}{Q} = 14.8 \text{ mg/L}$  được vi sinh sử dụng làm thức ăn.

#### 2.1.10.5. Xác định thể tích, kích thước bể, lượng bùn thải và thời gian lưu nước bể aerotank

Thể tích bể aerotank được xác định như sau

$$V \times X_{\text{TSS}} = 2675.075 \text{ tại } X_{\text{TSS}} = \text{MLSS} = 3000 \text{ mg/L} = 3 \text{ kg/m}^3 \quad (4.66)$$

$$\Rightarrow V = \frac{2675.075}{3} = 891.692 \text{ m}^3$$

Diện tích bề mặt bể aerotank

$$F = \frac{V}{H} = \frac{891.682}{4.6} = 193.844 \text{ m}^2$$

Chiều dài bể aerotank

$$L = \frac{F}{B} = \frac{193.844}{10} = 19.4 \text{ m}$$

Trong đó

- H: chiều cao bể, chọn H = 4.6 m (H ≤ 5, trang 183 [6]);
- B: chiều rộng bể, chọn B = 10 m.

Lượng bùn dư cần thải bỏ hằng ngày

$$Q_w = \frac{V}{\text{SRT}} = \frac{891.692}{6.8} = 131.2 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm} \text{ (công thức 2.22, trang 87, [13])} \quad (4.67)$$

Thời gian lưu nước của bể aerotank

$$t = \frac{V}{Q} \times \frac{24\text{h}}{1\text{d}} = \frac{891.692 \times 24}{1730} = 12.4 \text{ h}$$

Hàm lượng MLVSS trong bể aerotank

$$\text{Tỉ số VSS}_{\text{rate}} = \frac{M_{\text{VSS}}}{M_{\text{TSS}}} = \frac{1784.074}{2675.075} = 0.67 \text{ (trang 716, [8])} \quad (4.68)$$

$$\text{MLVSS} = 0.67 \times \text{MLSS} = 2000.775 \text{ mg/L} \text{ (trang 716, [8])} \quad (4.69)$$

#### 2.1.10.6. Xác định tỉ số F/M và tải trọng thể tích tính theo BOD

Tỉ số F/M

$$\begin{aligned} F/M &= \frac{Q \times \text{BOD}}{\text{MLVSS} \times V} \text{ g/g} \times \text{ngày} \text{ (công thức 7-60, [8])} \quad (4.70) \\ &= \frac{1730 \times 350}{2000.775 \times 891.692} = 0.34 \end{aligned}$$

Tải trọng thể tích tính theo BOD

$$\begin{aligned} L_{\text{org}} &= \frac{Q \times \text{BOD}}{V} \times \frac{1\text{kg}}{1000\text{g}} \text{ kg/m}^3 \times \text{ngày} \text{ (công thức 7-61, [8])} \quad (4.71) \\ &= \frac{1730 \times 350}{891.692} \times 10^{-3} = 0.68 \end{aligned}$$

Trong đó

- BOD: hàm lượng BOD đầu vào,  $S_o' = 350 \text{ mg/L}$ ;
- MLVSS = 2000.775 mg/L.

#### 2.1.10.7. Xác định hệ số sản lượng quan sát

Lượng bCOD bị loại bỏ hằng ngày

$$\text{bCOD}_{\text{removed}} = Q \times (S_o - S) \times \frac{1\text{kg}}{10^3\text{g}} = 1730 \times (560 - 0.6) \times 10^{-3} = 967.821 \text{ kg/ngày} \quad (4.72)$$

Hệ số sản lượng quan sát tính theo TSS

$$Y_{\text{obs,TSS}} = \frac{P_{\text{x,TSS}}}{\text{bCOD}_{\text{removed}}} \times \frac{1.6(\text{gbCOD})}{(\text{gBOD})} = \frac{393.579}{967.821} \times 1.6 = 0.65 \text{ g TSS/ g BOD} \quad (4.73)$$

Hệ số sản lượng quan sát tính theo VSS

$$Y_{\text{obs,VSS}} = 0.67 \times 0.65 = 0.43 \text{ g VSS/ g BOD} \quad (3.74)$$

với 0.67: tỉ số VSS/TSS (xác định ở bước 2.1.10.5)

#### 2.1.10.8. Ước tính hàm lượng BOD, COD đầu ra

$$\text{BOD}_e = \text{sBOD}_e + \left( \frac{\text{gBOD}}{1.42\text{gVSS}} \right) \times \left( \frac{0.85\text{gVSS}}{\text{gTSS}} \right) \times (\text{TSS}_e \text{ mg/L}) \quad ([8]) \quad (4.75)$$

Giả sử hàm lượng BOD hòa tan đầu ra và TSS lần lượt [8]

- $\text{sBOD}_e = 3 \text{ g/m}^3$ ;
- $\text{TSS}_e = 10 \text{ g/m}^3$ .

$$\Rightarrow \text{BOD}_e = 3 + \frac{0.85}{1.42} \times 10 = 8.986 \text{ g/m}^3$$

Hiệu suất xử lý BOD

$$H_{\text{BOD}} = \frac{\text{BOD}_i - \text{BOD}_e}{\text{BOD}_i} \times 100\% = \frac{350 - 8.986}{350} \times 100\% = 97.43\% \quad (4.76)$$

Trong đó

- $\text{BOD}_i$ : hàm lượng BOD đầu vào aerotank;
- $\text{BOD}_e$ : hàm lượng BOD đầu ra.



Hiệu suất xử lý TSS

$$H_{TSS} = \frac{TSS_i - TSS_e}{TSS_i} \times 100\% = \frac{105 - 10}{105} \times 100\% = 90.5\% \quad (4.77)$$

Trong đó

- $TSS_i$ : hàm lượng TSS đầu vào aerotank;
- $TSS_e$ : hàm lượng TSS đầu ra lắng sinh học.

#### 2.1.10.9. Tính toán nhu cầu oxy theo lý thuyết

$$\begin{aligned} R_o &= Q(S_o - S) - 1.42P_{X, \text{bio}} + 4.33Q(\text{NO}_x) \quad (4.78) \\ &= (1730 \text{ m}^3 / \text{d})(560 - 0.6)(\text{g} / \text{m}^3)(1\text{kg} / 10^3 \text{ g}) - 1.42(214.048\text{kgVSS} / \text{d}) + \\ &4.33(1730 \text{ m}^3 / \text{d})(59.7 \text{ g} / \text{m}^3)(1\text{kg} / 10^3 \text{ g}) \\ &= 1110.726\text{kg/d} \\ &= 46.28\text{kg/h} \end{aligned}$$

#### 2.1.10.10. Xác định nhu cầu oxy thực tế, phân phối đĩa thổi khí và lưu lượng dòng khí trong bể aerotank

$$OC_t = R_o \times \left( \frac{C_{S20}}{\beta C_{Sh} - C_d} \right) \times \frac{1}{1.024^{(t-20)}} \times \frac{1}{\alpha} \quad (\text{công thức 6-16, [5]}) \quad (4.79)$$

Trong đó

- $\beta$ : hệ số điều chỉnh lực căng bề mặt theo hàm lượng muối, đối với nước thải thường lấy  $\beta = 1$ ;
- $C_{Sh}$ : nồng độ oxy bão hòa trong nước sạch ứng với nhiệt độ  $t^\circ\text{C}$  và độ cao so với mặt biển tại nhà máy xử lý (mg/L),  $C_{Sh} = 6.97 \text{ mg/L}$  [8];
- $C_{S20}$ : nồng độ oxy bão hòa trong nước sạch ở  $20^\circ\text{C}$ ,  $C_{S20} = 9.08 \text{ mg/L}$  (trang 113, [5]);
- $C_d$ : nồng độ oxy cần duy trì trong bể. Khi xử lý nước thải cần lấy  $C_d = 1.5 - 2 \text{ mg/L}$ , chọn  $C_d = 2 \text{ mg/L}$ ;

- $\alpha$  : hệ số điều chỉnh lượng oxy ngấm vào nước thải do ảnh hưởng của hàm lượng cặn, chất hoạt động bề mặt, thiết bị làm thoáng, hình dáng và kích thước bể có giá trị từ 0.6 – 0.94m, chọn  $\alpha = 0.7$ .

$$\Rightarrow OC_t = 46.28 \times \left( \frac{9.08}{6.97 - 2} \right) \times \frac{1}{1.024^{10}} \times \frac{1}{0.7} = 95.285 \text{ kg/h}$$

Lượng không khí thực tế cấp cho bể

$$Q_k = \frac{OC_t}{OU} \times f = \frac{95.285}{7 \times 4.4 \times 10^{-3}} \times 1.5 = 4640.503 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (công thức 6-17, [5])} \quad (4.80)$$

Trong đó

- $OU = Ou \times h$  : công suất hòa tan oxy vào nước thải của thiết bị phân phối tính theo g  $O_2$  cho 1  $m^3$  không khí;
- $Ou$ : ở điều kiện trung bình và  $\alpha = 0.7$ ,  $Ou = 7 \text{ g } O_2/m^3 \times m$ ;
- $h$ : độ sâu ngập nước của thiết bị phân phối khí,  $h = 4.4m$ ;
- $f$ : hệ số an toàn,  $f = 1.5 - 2$  [5], chọn  $f = 1.5$ .

Chọn đĩa phân phối khí tinh SSI model AFD-270 (9’')

**Bảng 4.4. Thông số kỹ thuật đĩa thổi khí tinh**

<b>Model</b>	RSD-270
<b>Đường kính đĩa</b>	270 (mm)
<b>Lưu lượng thổi</b>	0 – 12 ( $m^3/h$ )
<b>Số lượng lỗ</b>	6600
<b>Nhiệt độ làm việc</b>	< 95°C
<b>Khối lượng đĩa</b>	0.68 (kg)
<b>Đường kính khớp vậ</b>	25 mm

Số lượng đĩa thổi khí cần thiết, chọn  $n = 431$  đĩa, kiểm tra lại lưu lượng thổi ở mỗi đĩa

$$Z = \frac{Q_k}{n} = \frac{4640.503}{431} = 10.77 \text{ m}^3/\text{h}$$

Áp lực cần thiết cho hệ thống khí nén

$$H_{ct} = h_d + h_c + h_f + H \text{ (trang 151, [4])} \quad (4.81)$$

Trong đó:

- $h_d$ : tổn thất áp lực do ma sát dọc theo chiều dài ống dẫn (m);
- $h_c$ : tổn thất cục bộ (m);
- $h_f$ : tổn thất qua thiết bị phân phối (m);
- $H$ : chiều sâu công tác của bể,  $H = 4.6$  m.

Tổng tổn thất  $h_d$  và  $h_c$  thường không vượt quá 0.4m; tổn thất  $h_f$  không quá 0.5m. Do đó áp lực cần thiết sẽ là:

$$H_{ct} = 0.4 + 0.5 + 4.6 = 5.5 \text{ m}$$

Áp lực máy thổi khí tính theo Atmosphere

$$P_m = \frac{H_{ct}}{10.12} = \frac{5.5}{10.12} = 0.54 \text{ atm} \quad (4.82)$$

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

$$P = \frac{G \times R \times T_1}{29.7 \times n \times e} \times \left[ \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{0.283} - 1 \right] \text{ (Công thức 6-20, trang 108, [5])} \quad (4.83)$$

Trong đó:

- $P$ : công suất yêu cầu của máy nén khí (kW);
- $G$ : trọng lượng của dòng không khí,  $G = Q_{KT} \times \gamma = \frac{4735.112}{3600} \times 1.3 = 1.710$  (kg/s);
- $Q_{KT}$ : lưu lượng dòng khí (bể aerotank, rửa ngược bằng khí ở bồn lọc áp lực)  
 $Q_{KT} = 4640.503 + 94.609 = 4735.112 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
- $\gamma$ : tỷ trọng của không khí,  $\gamma \approx 1,3 \text{ kg/m}^3$ ;

- R: hằng số khí, đối với không khí  $R = 8.314 \text{ kJ/K.mol}$ ;
- $T_1$ : nhiệt độ tuyệt đối của không khí đầu vào;
- $p_1$ : áp lực tuyệt đối của không khí đầu vào,  $p_1 \approx 1 \text{ atm}$ ;
- $p_2$ : áp lực tuyệt đối của không khí đầu ra  $p_2 = P_m + 1 = 0.54 + 1 = 1.54 \text{ atm}$ ;
- $n = \frac{K-1}{K} = 0,283$ , đối với không khí,  $K = 1.395$ ;
- 29.7: hệ số chuyển đổi;
- e: hiệu suất của máy thổi khí, chọn  $e = 0.8$  ( $e = 0.7 - 0.8$ ).

$$\Rightarrow P = \frac{1.710 \times 8.314 \times 303}{29.7 \times 0.283 \times 0.8} \times \left[ \left( \frac{1.54}{1} \right)^{0.283} - 1 \right] = 83.267 \text{ (kW)}$$

Với  $Q_{KT} = \frac{4735.112}{60} = 78.919 \text{ m}^3/\text{phút}$  và  $P = 83.267 \text{ kW}$ , chọn máy 04 thổi khí

Longtech LT-125 có  $Q_K = 21.644 \text{ m}^3/\text{phút}$  và  $P = 24.13 \text{ kW}$

*Phân phối ống dẫn và đĩa thổi khí trong bể*

Chọn đường kính ống dẫn khí chính:  $D_k = 315 \text{ mm} = 0.315 \text{ m}$ , kiểm tra lại vận tốc dòng khí trong ống

$$v_k = \frac{4Q_{KT}}{\pi D_k^2} = \frac{4 \times 4735.112}{3.14 \times 0.315^2} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 16.886 \text{ m/s} \quad (v_k = 14 - 20 \text{ m/s đối với ống có}$$

đường kính từ 300 – 610 mm, bảng 9.9, [4])

Số ống nhánh dẫn khí nhánh và đường kính ống nhánh trong bể aerotank lần lượt là:  $n_k = 14$  ống và  $D_{kn} = 114 \text{ mm}$ , kiểm tra lại vận tốc dòng khí trong ống nhánh

$$v_{kn} = \frac{4Q_K}{\pi(D_{kn}^2)n_k} = \frac{4 \times 4640.503}{3.14 \times 0.114^2 \times 14} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 9.03 \text{ m/s} \quad (v_k = 9 - 15 \text{ m/s đối với ống}$$

có đường kính từ 100 – 250 mm, bảng 9.9, [4])

*Công suất của máy bơm tuần hoàn sang sang bể anoxic*

$$P = \frac{IR \times Q \times H \times \rho}{102 \times \eta} = \frac{3 \times 1730 \times 5 \times 1000}{102 \times 0.9} \times \frac{1 \text{ d}}{86400} = 3.272 \text{ kW}$$

Trong đó:

- H: cột áp bơm, H = 5m
- $\rho$ : tỉ trọng của nước,  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
- $\eta$ : hiệu suất bơm, chọn  $\eta = 0,9$  ( $\eta = 0,8 - 0,9$ )

Công suất thực tế máy bơm

$$P_b = \frac{P}{\alpha} = \frac{3.272}{0.46} = 7.113 \text{ kW}$$

Chọn hai máy bơm chìm nước thải Tsurumi 150B43.7 có công suất P = 3,7 kW

**Bảng 4.5. Tóm tắt các thông số tính toán của bể hiếu khí - aerotank**

Thông số	Đơn vị	Giá trị
Lưu lượng nước thải trung bình	m <sup>3</sup> /ngày.đêm	1730
Khối lượng BOD trung bình	kg/ngày	605.5
Khối lượng TKN trung bình	kg/ngày	129.75
Thời gian lưu bùn hiếu khí	ngày	6.8
Số bể hiếu khí	Bể	1
Thể tích bể hiếu khí	m <sup>3</sup>	891.692
Lượng bùn dư bơm ra mỗi ngày	m <sup>3</sup> /ngày	131.2
Thời gian lưu nước	h	12.4
MLSS	g/m <sup>3</sup>	3000
MLVSS	g/m <sup>3</sup>	2000.775
F/M	g/g×ngày	0.34
Tải trọng tính theo BOD	kg BOD/m <sup>3</sup> ×ngày	0.68
Lượng sinh khối hình thành trong bể	kg TSS/ngày	393.579
Hệ số sản lượng quan sát tính theo TSS	kg TSS/kg bCOD	0.65
Nhu cầu oxy	kg/h	95.285

Lưu lượng không khí cấp cho bể ứng với lưu lượng nước thải trung bình	m <sup>3</sup> /h	4640.503
Hàm lượng BOD đầu ra	g/m <sup>3</sup>	8.896
TSS đầu ra	g/m <sup>3</sup>	3
Nitrate hình thành trong bể	g/m <sup>3</sup>	59.7
N-NH <sub>4</sub> đầu ra	g/m <sup>3</sup>	0.5
Nito nằm trong mô tế bào vi khuẩn hiếu khí	g/m <sup>3</sup>	14.8
Nito hữu cơ chuyển sang N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> sau phản ứng kỵ khí (bị nitrat hóa hoàn toàn ở bể hiếu khí)	g/m <sup>3</sup>	1.2

### 2.1.11. Bể Anoxic

#### 2.1.11.1. Xác định nồng độ bùn hoạt tính trong bể anoxic

$$X_b = \left[ \frac{Q(SRT)}{V} \right] \left[ \frac{Y(S_o - S)}{1 + k_{d,t}(SRT)} \right] \quad (\text{công thức 7-43, [8]}) \quad (4.84)$$

Trong đó

- Q, V, SRT: lần lượt là lưu lượng, thể tích và thời gian lưu bùn trong bể aerotank (được xác định ở mục 3.1.1.10.)
- Y, k<sub>d,t</sub>: các thông số động học (được xác định ở mục 3.1.1.10.)

$$\begin{aligned} \Rightarrow X_b &= \frac{(1730\text{m}^3 / \text{d})(6.8\text{d})(0.4\text{gVSS} / \text{gbCOD})(560 - 0.6)(\text{gbCOD} / \text{m}^3)}{(891.692\text{m}^3)[1 + (0.178\text{g} / \text{g} \times \text{d})(6.8\text{d})]} \\ &= 1336.845 \text{ gVSS/m}^3 \end{aligned}$$

#### 2.1.11.2. Xác định tỉ số dòng tuần hoàn từ bể aerotank về bể anoxic

Nhằm thuận tiện cho việc tính toán thiết kế, cho rằng toàn bộ lượng tổng nito đầu vào (TKN) đều bị phân hủy sinh học và hàm lượng nito hữu cơ đầu ra là không đáng kể. Tổng lượng nitrate (kể cả lượng tạo thành ở quá trình nitrate hóa) ra khỏi bể hiếu khí bao gồm lượng nitrate có trong dòng tuần hoàn từ bể lắng sinh học về đầu bể anoxic, dòng tuần hoàn

từ bể hiếu khí sang bể thiếu khí và hàm lượng nitrate ở đầu ra. Mối quan hệ trên được biểu diễn cụ thể theo công thức bên dưới

$$Q \times \text{NO}_x = N_e \times (Q + \text{IR} \times Q + R \times Q) \quad (\text{công thức 8-47, [8]}) \quad (4.85)$$

$$\Rightarrow \text{IR} = \frac{\text{NO}_x^{\text{tt}}}{N_e} - 1 - R \quad (\text{công thức 8-48, [8]})$$

Trong đó

- $\text{NO}_x^{\text{tt}}$ : hàm lượng N- $\text{NO}_3^-$  trong bể aerotank,  $\text{NO}_x = 59.65 \text{ g/m}^3$ ;
- $N_e$ : nồng độ N- $\text{NO}_3^-$  đầu ra sau hay trong dòng tuần hoàn,  $N_e = 13 \text{ g/m}^3$ ;
- R: dòng bùn tuần hoàn từ bể lắng sinh học về bể aerotank, chọn  $R = 0.6$  [8];
- IR: dòng tuần hoàn từ bể hiếu khí về bể thiếu khí.

$$\Rightarrow \text{IR} = \frac{59.65}{13} - 1 - 0.6 = 3 \quad (\text{IR} = 3 - 4, (\text{tr.g 758, [8]})$$

#### 2.1.11.3. Xác định khối lượng N- $\text{NO}_3^-$ đi vào bể anoxic

Lưu lượng vào bể anoxic

$$\begin{aligned} Q' &= \text{IR} \times Q + R \times Q \\ &= 3 \times 1730 + 0.6 \times 1730 \\ &= 6208 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm} \end{aligned} \quad (4.86)$$

Lượng N- $\text{NO}_3^-$  đưa vào bể anoxic

$$\text{NO}_x \text{ feed} = Q' \times N_e = 6228 \times 13 = 80710 \text{ g/ngày.đêm} \quad (\text{trang 763, [8]})$$

#### 2.1.11.4. Xác định thể tích bể anoxic

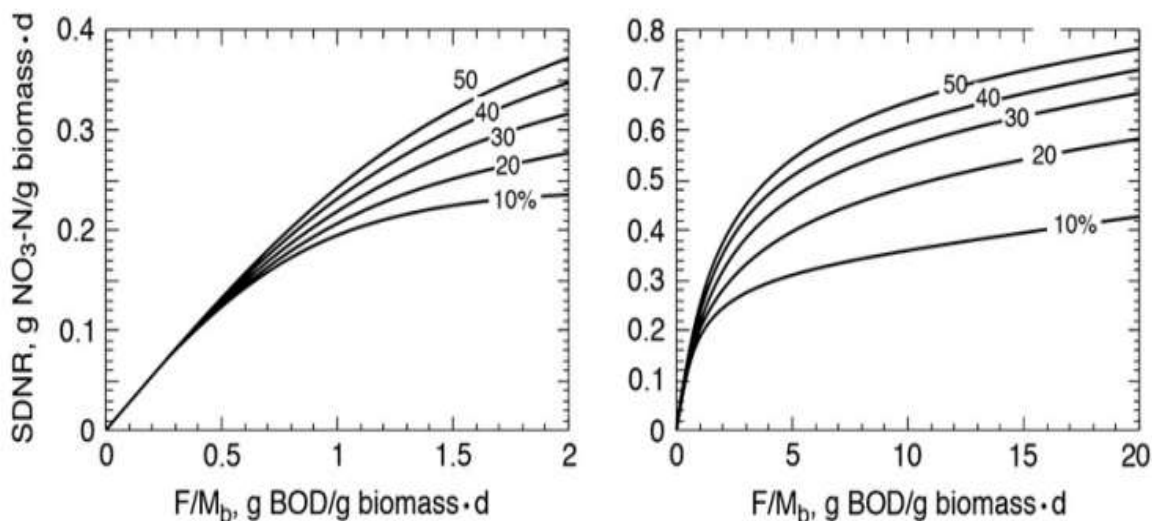
Giả định thời gian lưu nước  $t = 4\text{h}$

Thể tích bể anoxic

$$V_{\text{anoxic}} = t \times \frac{1\text{d}}{24\text{h}} \times Q = \frac{4}{24} \times 1730 = 288.333 \text{ m}^3$$

2.1.11.5. Xác định tỉ số  $F/M_b$

$$F/M_b = \frac{Q \times \text{BOD}}{V_{\text{anoxic}} \times X_b} = \frac{1730 \times 350}{288.333 \times 1336.845} = 1.571 \text{ g/g} \times \text{ngày} \quad (4.87)$$



Hình 4.6. Đồ thị tương quan giữa hệ số khử nitrate ( $SNDR_b$ ) (dựa vào nồng độ sinh khối tại  $20^\circ\text{C}$ ), tỉ số  $F/M$  và tỉ lệ phần trăm giữa  $rbCOD$  và  $bCOD$  của nước thải đầu vào

2.1.11.6. Xác định tỉ lệ khử nitrat tại  $t = 30^\circ\text{C}$

Tỉ số  $rbCOD$

$$rbCOD_{\text{rate}} = rbCOD / bCOD = 0.2 = 20\% \text{ (trang 757, [8])}$$

Dựa vào biểu đồ hình 4.6 (hình 8-23, trang 755 [8]), xác định được tỉ lệ khử nitrat tại  $t = 20^\circ\text{C}$

$$SNDR_b = 0.25 \text{ g/g} \times \text{d}$$

Tỉ lệ khử nitrat tại  $t = 30^\circ\text{C}$

$$SNDR_{30} = SNDR_b \times \theta^{t-20} = 0.25 \times 1.026^{30-20} = 0.323 \text{ g/g} \times \text{d} \quad (4.88)$$

( $\theta$  là hệ số chuyển đổi theo  $t^\circ$ ,  $\theta = 1.026$ , trang 756, [8])



### 2.1.11.7. Xác định lượng N-NO<sub>3</sub> có thể khử được

Kiểm tra lượng N-NO<sub>3</sub> mất đi (hay bị khử thành N<sub>2</sub>) tại t = 4h

$$\begin{aligned} \text{NO}_r &= V_{\text{anoxic}} \times \text{SNDR}_{30} \times X_b \\ &= 288.333 \times 0.31 \times 1336.845 = 124563.17 \text{ g/ngày (công thức 8-41, [8])} \end{aligned} \quad (4.89)$$

### 2.1.11.8. Xác định lượng N-NO<sub>3</sub> có thể khử với thời gian lưu tối ưu

So sánh giá trị NO<sub>r</sub> với NO<sub>x</sub> feed, ta thấy lượng nitrat có thể bị khử dư khoảng 55% so với lượng nitrat đưa vào bể anoxic. Do đó giá trị t = 4h là chấp nhận được nhưng có thể thử lại với thời gian lưu nước thấp hơn.

Chọn lại thời gian lưu nước. Nếu cùng tỉ lệ khử nitrat SNDR, t = 4h / 1.55 = 2.6h, nhưng giá trị SNDR thực tế sẽ cao hơn do tỉ lệ F/M<sub>b</sub> cũng cao hơn đối với giá trị thể tích bể anoxic giảm đi. Do đó thử lại với thời gian lưu nước t = 2 h.

Tính toán tương tự như trên NO<sub>r</sub> / NO<sub>x</sub> feed

$$V_{\text{anoxic}} = 2\text{h} \times \frac{1\text{d}}{24\text{h}} \times 1730(\text{m}^3 / \text{d}) = 144.2 \text{ m}^3$$

$$F / M_b = \frac{Q \times \text{BOD}}{V_{\text{anoxic}} \times X_b} = \frac{1730 \times 350}{144.2 \times 1336.845} = 3.14 \text{ g/g} \times \text{ngày}$$

$$\text{SNDR}_b = 0.33 \text{ g/g} \times \text{d}$$

$$\text{SNDR}_{30} = \text{SNDR}_b \times \theta^{t-20} = 0.33 \times 1.026^{10} = 0.43 \text{ g/g} \times \text{d}$$

Kiểm tra lượng nitrat bị khử tại thời gian lưu nước t = 2 h

$$\text{NO}_r = V_{\text{anoxic}} \times \text{SNDR}_{30} \times X_b = 144.2 \times 0.43 \times 1336.845 = 82211.692 \text{ g/ngày}$$

Tỉ số NO<sub>r</sub> / NO<sub>x</sub> feed = 1.02. Do đó, giá trị thời gian lưu nước t = 2 h là chấp nhận được.

So sánh giá trị tính được với tỷ lệ khử nitrat (SNDR) quan sát dựa vào MLSS

$$\begin{aligned} \text{SNDR(MLSS)} &= 0.25 \times (X_b / X_T) \\ &= 0.25 \times (1069.451 / 3000) = 0.11(0.04 - 0.42 \text{ g/g} \times \text{ngày}) \quad ([8]) \end{aligned} \quad (4.90)$$

### 2.1.11.9. Xác định kích thước bể Anoxic

Chiều cao bể, chọn  $H = 3.6\text{m}$

Chiều dài bể bằng chiều rộng aerotank  $L = 10\text{m}$

$$\text{Chiều rộng bể } B = \frac{V_{\text{anoxic}}}{H \times L} = \frac{144.2}{3.6 \times 10} = 4.1\text{m}$$

### 2.1.11.10. Xác định năng lượng khuấy trộn cho bể anoxic

Năng lượng cần cấp:  $P = 10\text{ kW} / 10^3\text{ m}^3$  (trang 765, [8])

Thể tích bể  $V_{\text{anoxic}} = 180.208\text{ m}^3$

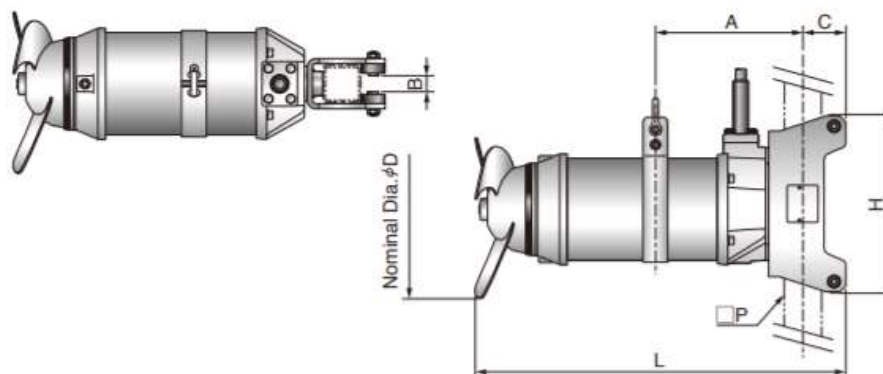
Công suất máy khuấy chìm

$$P_{\text{ck}} = P \times V_{\text{anoxic}} = 10 \times 180.208 \times 10^{-3} = 1.802\text{ kW} \quad (4.91)$$

Chọn 04 máy khuấy trộn chìm Tsurumi MR model MR-0.75-4D có các thông số kỹ thuật như sau

**Bảng 4.6. Thông số kỹ thuật máy khuấy chìm**

Model	Công suất khuấy trộn kW	D1 mm	L mm	H mm	A mm	B mm	C mm	P mm
MR31NF/NR2.8	0.75	190	460	320	200	-	30	50



*Hình 4.7. Máy khuấy chìm*

#### 2.1.11.11. Xác định thời gian lưu bùn

Nồng độ cặn lơ lửng trong bể

$$X_{\text{TSS}}^{\text{anoxic}} = \frac{X_b}{\text{VSS}_{\text{rate}}} = \frac{1336.845}{0.67} = 2004.492 \text{ mg/L} \quad (4.92)$$

Thời gian lưu bùn trong bể anoxic

$$\begin{aligned} \text{SRT}_{\text{anoxic}} &= \frac{V_{\text{anoxic}} \times X_{\text{TSS}}^{\text{anoxic}}}{Q_w \times X_{\text{TSS}}} \quad (4.93) \\ &= \frac{144.2 \times 2004.492}{131.2 \times 3000} = 0.734 \text{ ngày (công thức 2.21, trang 86, [13])} \end{aligned}$$

Trong đó

- $X_{\text{TSS}}$ ,  $Q_w$  lần lượt là nồng độ cặn lơ lửng và lưu lượng bùn dư cần thải được xác định ở phần trên.

#### 2.1.11.12. Xác định đường kính ống dẫn nước thải

Chọn ống dẫn nước thải từ bể anoxic qua bể aerotank có đường kính ống  $D = 315\text{mm}$ , kiểm tra lại vận tốc nước chảy trong ống

$$v = \frac{4(Q + Q_R + Q_I)}{(D^2)\pi} \times \frac{1d}{86400s} = \frac{4 \times (1 + 3 + 0.6) \times 1730}{0.315^2 \times 3.14 \times 86400} = 1.18 \text{ (m/s)} \quad (v = 0.7 - 1.5 \text{ m/s,}$$

mục 5.96, [3])

#### ❖ Xác định hàm lượng P đầu ra sau cụm bể sinh học kỵ khí – hiếu khí – thiếu khí

Hàm lượng nitrate được loại bỏ trong quá trình phản ứng

$$Q \times R \times (\text{NO}_3^-)_{\text{RAS}} = (Q + Q \times R) \times (\text{NO}_3^-)_{\text{react}} \quad ([8]) \quad (4.94)$$

Trong đó:

- $R$ : tỉ số tuần hoàn bùn từ bể lắng sinh học về đầu bể anoxic,  $R = 0.6$ ;
- $(\text{NO}_3^-)_{\text{RAS}}$ : hàm lượng nitrate trong dòng tuần hoàn từ bể lắng sinh học về đầu bể anoxic,  $(\text{NO}_3^-)_{\text{RAS}} = N_e = 13 \text{ mg/L}$ ;
- $(\text{NO}_3^-)_{\text{react}}$ : hàm lượng nitrate được loại bỏ trong quá trình phản ứng.

Phương trình trên trở thành

$$1730 \times 0.6 \times 13 = 1730 \times 1.6 \times (\text{NO}_3^-)_{\text{react}}$$

$$\Rightarrow (\text{NO}_3^-)_{\text{react}} = 4.88 \text{ mg/L}$$

Ứng với 1g  $(\text{NO}_3^-)_{\text{react}}$  mất đi tương đương với 6.6g rbCOD được vi khuẩn sử dụng làm thức ăn (trang 807, [8])

Lượng rbCOD được sử dụng làm thức ăn thực tế

$$\text{rbCOD}_{\text{equivalent}} = (\text{NO}_3^-)_{\text{react}} \times 6.6 = 4.88 \times 6.6 = 32.21 \text{ mg/L} \quad (4.95)$$

Lượng bCOD được sử dụng cho quá trình loại bỏ P

$$\text{rbCOD}_{\text{removal}_P} = \text{rbCOD}_{\text{in}} - \text{rbCOD}_{\text{equivalent}} \quad (4.96)$$

Trong đó:

- $\text{rbCOD}_{\text{in}}$ : hàm lượng COD có khả năng phân hủy sinh học nhanh đầu vào,  
 $\text{rbCOD}_{\text{in}} = 20\% S_o = 0.2 \times 560 = 112 \text{ mg/L}$

$$\Rightarrow \text{rbCOD}_{\text{removal}_P} = 112 - 32.21 = 79.79 \text{ mg/L}$$

Ứng với 1g P được loại bỏ tương đương với 10g rbCOD được vi khuẩn sử dụng làm thức ăn (trang 807, [8])

Hàm lượng P sinh học bị loại bỏ

$$P_{\text{removal}} = \frac{79.79}{10} = 7.98 \text{ mg/L}$$

Hàm lượng P được vi khuẩn sử dụng để tăng trưởng sinh khối

$$P_{\text{used}} = P_{X,\text{bio}} \times 0.015 = 214.048 \times 0.015 = 3.21 \text{ mg/L} \quad (4.97)$$

Trong đó:

- 0.015: hàm lượng P có trong vi sinh dị dưỡng, (g P/ g biomass)

Hàm lượng P đầu ra

$$P_{\text{out}} = P_{\text{in}} - P_{\text{removal}} - P_{\text{used}} = 15 - 7.98 - 3.21 = 3.81 \text{ mg/L} \quad (4.98)$$

**Bảng 4.7. Tóm tắt các thông số tính toán của bể thiếu khí - anoxic**

Thông số	Đơn vị	Giá trị
Nồng độ N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> đầu ra	g/m <sup>3</sup>	13
Tỉ số tuần hoàn từ bể hiếu khí về đầu bể thiếu khí	-	3
Tỉ số tuần hoàn từ bể lắng sinh học về đầu bể thiếu khí	-	0.6
Thể tích bể thiếu khí	m <sup>3</sup>	144.2
MLSS	g/m <sup>3</sup>	3000
Tỉ lệ khử nitrate SNDR	gN-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /g MLSS × ngày	0.43
Thời gian lưu bùn	ngày	0.734
Thời gian lưu nước	h	2
Năng lượng khuấy trộn	kW	1.802
P đầu ra	g/m <sup>3</sup>	3.81

**2.1.12. Bể lắng sinh học**

Nồng độ bùn trong dòng tuần hoàn

$$R = \frac{X}{X_r - X} \Rightarrow X_r = \frac{X}{R} + X \quad (4.99)$$

$$= \frac{3000}{0.6} + 3000 = 8000 \text{ mg/L (từ 4000 – 12000 mg/L, trang 718, [8])}$$

Trong đó

- $X = X_{TSS} = 3000 \text{ mg/L}$  (phần 3.2.10)
- $R = 0.6$

Diện tích bề mặt bể lắng

$$A = \frac{Q}{L_A} = \frac{1730}{22} = 78.636 \text{ m}^2 \text{ (trang 719, [8])} \quad (4.100)$$

Trong đó

- $L_A$ : tải trọng thủy lực,  $L_A = 16 - 28 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{ngày}$  (bảng 8-7, [8]).

Đường kính bể lắng

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 78.636}{3.14}} = 10 \text{ m}$$

Diện tích bề mặt thực tế bể lắng sinh học

$$A = \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{3.14 \times 10^2}{4} = 78.5 \text{ m}^2$$

Kiểm tra tải trọng chất rắn

$$L_s = \frac{(1+R) \times Q \times X_{TSS}}{A} \times \frac{1d}{24h} \quad (4.101)$$
$$= \frac{1.6 \times 1730 \times 3}{78.5} = 4.408 \text{ kg/m}^2.\text{h} \quad (L_s = 4 - 6 \text{ kg/m}^2.\text{h}, \text{ bảng 8-7, [8]})$$

Chiều cao bể lắng (bảng 9-12, [4])

$$H = h_1 + h_2 + h_3 = 2.8 + 1.4 + 0.4 = 4.6 \text{ m} \quad (4.102)$$

Trong đó

- $h_1$ : chiều cao lắng,  $h_1 = 2.8 \text{ m}$ ;
- $h_2$ : chiều cao lớp bùn lắng,  $h_2 = 1.4 \text{ m}$ ;
- $h_3$ : chiều cao bảo vệ,  $h_3 = 0.4 \text{ m}$ .

Do bể dùng thiết bị cào bùn nên độ dốc đáy bể  $i = 0.01$  [1]

Chiều cao ống trung tâm:  $h = 2.4 \text{ m}$

$$\text{Đường kính ống trung tâm: } d = 0.15 \times D = 0.15 \times 10 = 1.5 \text{ m} \quad (4.103)$$

Bộ phận thu nước: dùng máng thu bố trí chạy dọc theo thành bể với đường kính trong máng thu  $d_m = 0.8 \times D = 0.8 \times 10 = 8 \text{ m}$  [5] (4.104)

$$\text{Chiều dài máng thu: } L_m = \pi \times d_m = 3.14 \times 8 = 25.12 \text{ m} \quad (4.105)$$

Máng rãnh cửa thu nước: chọn máng rãnh cửa có dạng khe chữ V, góc 90°. Các khe chữ V sâu 75mm cách nhau 200mm tính từ tâm, bề dày máng rãnh cửa là 20mm.

Chọn 4 khe/1 m chiều dài. Vậy ta có 101 khe

Lưu lượng nước qua 1 khe

$$q = \frac{Q}{n} \times \frac{ld}{86400s} = \frac{1730}{101} \times \frac{1}{86400} = 1.98 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s.khe}^{(3)} \quad (4.106)$$

Mặt khác ta có

$$q = \frac{8}{15} \times C_d \times \sqrt{2g} H_k^{\frac{5}{2}} \times \text{tg} \frac{\theta}{2} = 1.42 \times H^{\frac{5}{2}} \text{ (công thức 5.1, trang 101, [7])}^{(4)} \quad (4.107)$$

Trong đó

- $H_k$ : chiều cao lớp nước qua khe (m)
- $\theta$ : góc khe chữ V,  $\theta = 90^\circ$
- $C_d$ : hệ số lưu lượng,  $C_d = 0.6$

Từ (3) và (4), ta được  $H = 0.025 \text{ m} = 25 \text{ mm} < 75 \text{ mm}$

Tốc độ quay thanh gạt bùn:  $\omega = 2 - 3 \text{ vòng/h}$  (trang 138, [6])

Thể tích phân lắng

$$V_L = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2) \times h_1 = \frac{3.14}{4} \times (10^2 - 1.5^2) \times 2.8 = 214.855 \text{ m}^3 \quad (4.108)$$

Thời gian lưu nước

$$t = \frac{V_L}{(1+R) \times Q} \times \frac{24\text{h}}{ld} = \frac{214.855}{(1+0.6) \times 1730} \times 24 = 1.9 \text{ h}$$

Thể tích phân chứa bùn

$$V_b = A \times h_2 = 78.5 \times 1.4 = 109.7 \text{ m}^3 \quad (4.109)$$

Thời gian lưu bùn trong bể

$$t_b = \frac{V_b}{Q_w + R \times Q} \times \frac{24\text{h}}{ld} = \frac{109.7}{131.193 + 0.6 \times 1730} \times 24 = 2.2 \text{ h}$$

Tải trọng máng tràn

$$L_t = \frac{(1+R)Q}{\pi D} \quad (4.110)$$

$$= \frac{1.6 \times 1730}{3.14 \times 10} = 88.16 \text{ m}^3/\text{m.ngày} \text{ (khoảng cho phép } L_t < 500 \text{ m}^3/\text{m.ngày, trang 438,}$$

[4])

Đường kính ống dẫn nước vào bể

$$D_{in} = \sqrt{\frac{4Q(1+R)}{v\pi} \times \frac{1d}{86400s}} = \sqrt{\frac{4 \times 1730 \times (1+0.6)}{1.5 \times 3.14 \times 86400}} = 0.165 \text{ m}$$

Trong đó

- $v$ : vận tốc nước chảy trong ống,  $v = 0.7 - 1.5 \text{ m/s}$  (mục 5.96, [3])

Chọn  $D_{in} = 168 \text{ mm}$

Đường kính ống dẫn nước ra khỏi bể lắng

$$D_{out} = \sqrt{\frac{4Q}{v\pi} \times \frac{1d}{86400s}} = \sqrt{\frac{4 \times 1730}{1.5 \times 3.14 \times 86400}} = 0.130 \text{ m}$$

Chọn  $D_{out} = 168 \text{ mm}$

Công suất bơm bùn tuần hoàn từ bể lắng sinh học về đầu bể anoxic và bùn dư đến bể nén bùn

$$P_{Rw} = \frac{\rho \times (Q \times R + Q_w) \times H_b}{0.43 \times 102 \eta} \times \frac{1d}{86400s} = \frac{1000 \times (1730 \times 0.6 + 131.193) \times 4.6}{0.43 \times 102 \times 0.8 \times 86400} = 1.77 \text{ kW}$$

Trong đó

- $Q_w$ : lượng bùn dư cần xả bỏ (xác định ở phần tính toán bể aerotank);
- $H_b$ : chiều cao cột áp bơm,  $H = 4.6 \text{ m}$ .

Chọn bơm chìm TSURUMI model 100B42.2 có công suất 2.2 kW, lưu lượng  $1.5 \text{ m}^3/\text{phút} = 2160 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm}$ .

Chọn ống dẫn nước thải vào bể lắng sinh học (ống dẫn từ aerotank sang lắng sinh học) có đường kính  $D_1 = 220 \text{ mm} = 0.22 \text{ m}$ , kiểm tra lại vận tốc nước chảy trong ống



$$v_1 = \frac{4(Q + Q_R)}{(D_1^2)\pi} \times \frac{1d}{86400s} = \frac{4 \times 1.6 \times 1730}{0.22^2 \times 3.14} \times \frac{1d}{86400s} = 0.843 \text{ m/s} \quad (v = 0.7 - 1.5 \text{ m/s, mục}$$

5.96, [3])

Chọn ống dẫn nước thải từ bể lắng sinh học sang bể trung gian có đường kính ống  $D_2 = 168 \text{ mm} = 0.168 \text{ m}$ , kiểm tra lại vận tốc nước chảy trong ống

$$v_2 = \frac{4(Q - Q_w)}{(D_2^2)\pi} \times \frac{1d}{86400s} = \frac{4 \times (1730 - 131.193)}{0.168^2 \times 3.14 \times 86400} = 0.84 \text{ m/s} \quad (v = 0.7 - 1.5 \text{ m/s, mục}$$

5.96, [3]).

### 2.1.13. Bể trung gian 01

Đóng vai trò chứa nước rửa lọc. Tính toán tương tự như các hồ thu gom ở phần trước

Thể tích bể:  $V = 24.028 \text{ m}^3$  với thời gian lưu nước  $t = 20$  phút

Chọn bề mặt bể dạng hình vuông, kích thước cạnh bề mặt bể:  $L_b = 3.3 \text{ m}$

Chiều cao làm việc của bể, chọn  $H = 2.2 \text{ m}$ ;

Chiều cao thực tế của bể:  $H_{xd} = H + H_{bv} = 2.2 + 0.3 = 2.5 \text{ m}$

Đường kính ống dẫn nước vào

$$D_{in} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v} \times \frac{1d}{86400s}} = \sqrt{\frac{4 \times 1730}{3.14 \times 1.5} \times \frac{1d}{86400s}} = 0.13 \text{ m} = 130 \text{ mm, Chọn } D_{in} = 168$$

mm, kiểm tra lại  $v = 0.9 \text{ m/s}$

Trong đó

- $v$ : vận tốc nước chảy trong ống,  $v = 0.7 - 1.5 \text{ m/s}$ , chọn  $v = 1.5 \text{ m/s}$  (mục 5.96 [3])

Công suất bơm nước đến bồn lọc áp lực

$$P_1 = \frac{\rho \times Q \times H_b}{0.43 \times 102 \eta} \times \frac{1d}{86400s} = \frac{1000 \times 1730 \times 4.5}{0.43 \times 102 \times 0.8 \times 86400} = 2.6 \text{ kW}$$

Chọn hai bơm TSURUMI (model 100B42.2) có công suất 2.2 kW, cột áp max 16m và lưu lượng max 1.5 m<sup>3</sup>/phút.

#### 2.1.14. Bồn lọc áp lực

Chọn bồn lọc áp lực hai lớp: (1) than anthracite và (2) cát thạch anh. Kích thước vật liệu lọc thể hiện ở bảng 9.13 [4]

Chọn:

- Chiều cao lớp cát  $h_1 = 0.3\text{m}$  có đường kính hiệu quả  $d_e = 0.5\text{mm}$ ,  $U = 1.6$ ;
- Chiều cao lớp than  $h_2 = 0.6\text{m}$  và đường kính hiệu quả  $d_e = 1.2\text{mm}$ ,  $U = 1.5$ .

Với  $Q = 1730 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm}$  chọn hai bồn lọc có các thông số kỹ thuật sau

**Bảng 4.8. Thông số kỹ thuật bồn lọc áp lực**

<b>Model</b>	FT/CAM2.7
<b>Đường kính bồn</b>	$D = 1.4 \text{ m}$
<b>Chiều cao cột lọc</b>	$H = 1.6 \text{ m}$
<b>Vật liệu</b>	Inox
<b>Công suất hệ lọc</b>	$45 - 75 \text{ m}^3/\text{h}$

Dựa vào bảng 9.14 [4] và đường kính hiệu quả của cát và than anthracite có thể chọn tốc độ rửa nước  $v_n = 0.35 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{phút}$  và tốc độ khí  $v_k = 1.0 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{phút}$ .

Rửa ngược chia làm ba giai đoạn:

1. Rửa khí có tốc độ  $v_k = 1.0 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{phút}$  trong thời gian  $t = 1 - 2$  phút;
2. Rửa khí và nước trong thời gian  $4 - 5$  phút;
3. Rửa ngược bằng nước trong khoảng thời gian  $t = 4 - 5$  phút với tốc độ rửa ngược  $v_n = 0.35 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{phút}$ .

Diện tích bề mặt của một bồn lọc áp lực

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.14 \times 1.4^2}{4} = 1.539 \text{ m}^2$$

Lượng nước cần thiết để rửa ngược cho một bồn lọc

$$W_n = A \times v_n \times t = 1.539 \times 0.35 \times 10 = 5.387 \text{ m}^3 \quad (4.111)$$

Lưu lượng bơm rửa ngược cho hai bồn

$$Q_{bn} = A \times v_n \times 60(p/h) = 1.539 \times 2 \times 0.35 \times 60 = 64.638 \text{ m}^3/\text{h} \quad (4.112)$$

Lưu lượng máy thổi khí

$$Q_k = A \times v_k \times 60(p/h) = 1.539 \times 2 \times 1 \times 60 = 184.68 \text{ m}^3/\text{h} \quad (4.113)$$

Tổn thất áp lực qua lớp vật liệu lọc sạch (đầu chu kỳ lọc) được xác định theo công thức của Hazen

$$h = \frac{1}{C} \times \frac{60}{1.8t + 42} \times \frac{L}{d_c^2} \times v \times \frac{24h}{1d} \quad (4.114)$$

Trong đó:

- C: hệ số nén ép,  $C = 600 - 1200$  tùy thuộc vào tính đồng nhất và sạch, chọn  $C = 1000$ ;
- $t^\circ$ : nhiệt độ nước,  $t = 30^\circ\text{C}$ ;
- L: chiều dày lớp vật liệu lọc.

Đối với lớp lọc cát

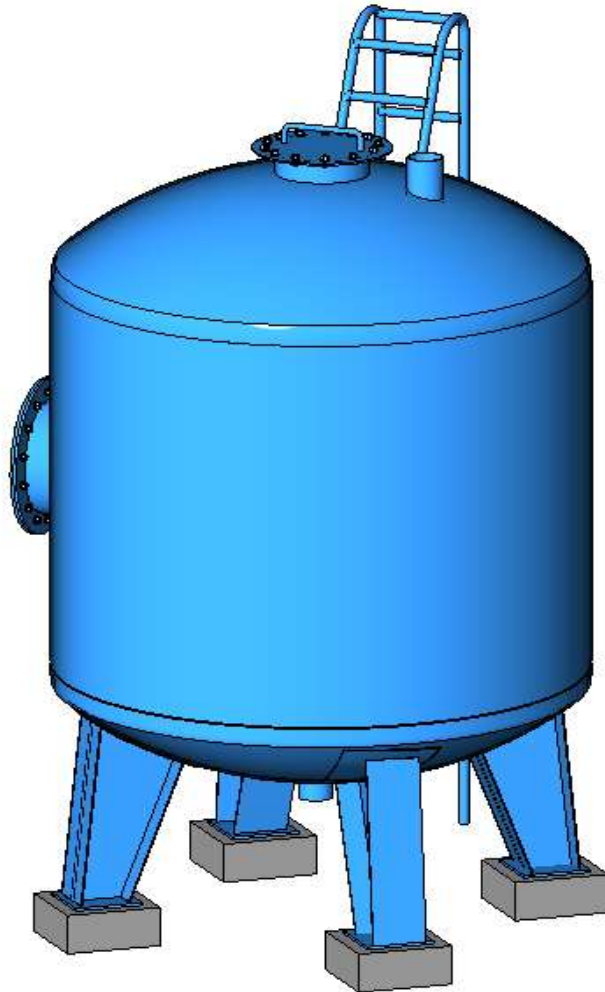
$$h_c = \frac{1}{1000} \times \frac{60}{1.8 \times 30 + 42} \times \frac{0.3}{0.5^2} \times 16 \times 24 = 0.288 \text{ m}$$

Đối với lớp than

$$h_t = \frac{1}{1000} \times \frac{60}{1.8 \times 30 + 42} \times \frac{0.6}{1.2^2} \times 16 \times 24 = 0.1 \text{ m}$$

Tổn thất qua hai lớp vật liệu lọc

$$\sum h = h_c + h_t = 0.288 + 0.1 = 0.388 \quad (4.115)$$



Hình 4.8. Bồn lọc áp lực

### 2.1.15. Bể trung gian 02

Đóng vai trò chứa nước rửa lọc. Tính toán tương tự với hồ thu ở các phần trước, sao cho thể tích bể lớn hơn thể tích nước cần rửa lọc

Thể tích bể:  $V = 24.028 \text{ m}^3 > W_n$  với thời gian lưu nước  $t = 20$  phút

Chọn bề mặt bể dạng hình vuông, kích thước cạnh bề mặt bể,  $L_b = 3.3 \text{ m}$

H: chiều cao làm việc của bể, chọn  $H = 2.2 \text{ m}$ ;

Chiều cao thực tế của bể:  $H_{xd} = H + H_{bv} = 2.2 + 0.3 = 2.5 \text{ m}$

Công suất máy bơm nước rửa ngược

$$P_1 = \frac{\rho \times Q_{bn} \times H_b}{0.43 \times 102 \eta} \times \frac{1h}{3600s} = \frac{1000 \times 64.638 \times 3}{0.43 \times 102 \times 0.8 \times 3600} = 1.54 \text{ kW}$$

Chọn hai bơm ly tâm (model ACM 220B4) có công suất 2.2 kW, cột áp 18.5m, lưu lượng bơm 78 m<sup>3</sup>/h.

### 2.1.16. Bể tiếp xúc

Thể tích bể tiếp xúc

$$V = Q \times t \times \frac{1d}{1440p} = \frac{1730 \times 30}{1440} = 36.042 \text{ m}^3$$

Trong đó

- t: thời gian lưu nước trong bể, chọn t = 30 phút (trang 394 [4])

Chiều cao lớp nước làm việc trong bể, H = 1.4 m. Diện tích mặt thoáng hữu ích của bể tiếp xúc khi đó

$$F = \frac{V}{H} = \frac{36.042}{1.4} = 25.744 \text{ m}^2$$

Chọn bể tiếp xúc gồm 03 ngăn, kích thước và diện tích bề mặt mỗi ngăn

$$L \times B_n = 10m \times 1m \Rightarrow F_n = 10 \text{ m}^2 \quad (L : B_n \geq 10 : 1)$$

Tổng tiết diện của 03 ngăn thực tế sẽ là

$$F_t = F_n \times 3 = 30 \text{ m}^2 > 25.744 \text{ m}^2 \text{ theo yêu cầu}$$

Chiều cao tổng cộng của bể

$$H_{xd} = 2.5 \text{ m}$$

$$\text{Kích thước bể: } L \times B \times H_{xd} = 10m \times 3.6m \times 2.5m$$

Lượng Coliform còn lại sau quá trình xử lý sinh học

Lượng clo hoạt tính lớn nhất cần thiết để khử trùng nước thải được tính theo công thức

$$G_{\max} = \frac{a \times Q_{\max}}{1000} \times \frac{1d}{24h} = \frac{3 \times 3434.4}{1000} \times \frac{1}{24} = 0.429 \text{ kg/h} \quad (4.116)$$

Trong đó

- a: liều lượng clo hoạt tính, đối với nước thải sau xử lý sinh học hoàn toàn, a = 3 mg/L [4];
- $Q_{\max}$ : lưu lượng lớn nhất ngày.

Lượng clo hoạt tính trung bình

$$G = \frac{a \times Q}{1000} \times \frac{1d}{24h} = \frac{3 \times 1730}{1000} \times \frac{1d}{24h} = 0.216 \text{ kg/h}$$

Chọn hóa chất khử trùng là clorua vôi

Dung tích của thùng hòa tan được tính theo công thức

$$W = \frac{a \times Q}{100 \times b \times p \times n} = \frac{3 \times 1730}{100 \times 2.5 \times 20 \times 2} = 0.519 \text{ m}^3 \quad (4.117)$$

Trong đó

- b: nồng độ dung dịch clorua vôi, b = 2.5%;
- p: hàm lượng clo hoạt tính trong clorua vôi, p = 20%;
- n: số lần hòa trộn dung dịch clorua vôi trong ngày đêm, n = 2 – 6 phụ thuộc vào công suất trạm, chọn n = 2.

Thể tích tổng cộng của thùng hòa tan tính cả thể tích phần lắng

$$W_{tc} = 1.15 \times W = 1.15 \times 0.519 = 0.6 \text{ m}^3 \quad (4.118)$$

Chọn máy khuấy hóa chất TECO – Đài Loan có công suất 0.75 kW

Lượng clorua vôi nồng độ 2.5% lớn nhất cung cấp qua bơm định lượng được tính theo công thức

$$\begin{aligned} q_{\max} &= G_{\max} \times \frac{100}{b} \times \frac{100}{p} \times \frac{1}{3} \\ &= 0.429 \times \frac{100}{2.5} \times \frac{100}{20} \times \frac{1}{3} = 28.6 \text{ L/h hay } 0.477 \text{ L/phút} \end{aligned} \quad (4.119)$$

Bơm định lượng hóa chất được chọn có dãy thang điều chỉnh lưu lượng trong khoảng 0.1 – 0.8 L/phút

### 2.1.17. Bể nén bùn

Bể nén bùn có nhiệm vụ làm giảm độ ẩm của bùn hoạt tính dư ở bể lắng sinh học từ 99.2% xuống 95%. Chọn kiểu bể ly tâm có hệ thống gạt cặn. Lượng bùn dư cần xử lý tối đa mỗi ngày là  $131.2 + 25.81 = 157.013 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm}$

Nồng độ bùn vào bể lắng sinh học, chọn = 2.5 g/l. Diện tích bề mặt của bể nén bùn ly tâm được tính theo công thức

$$F_1 = \frac{q}{q_0} = \frac{157.013}{0.5 \times 24} = 13.084 \text{ m}^2 \quad (4.120)$$

Trong đó

- $q_0$ : tải trọng tính toán lên diện tích mặt thoáng của bể nén bùn, ứng với nồng độ bùn = 2.5 g/l,  $q_0 = 0.5 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$

Đường kính của bể nén bùn ly tâm được tính theo công thức

$$D = \sqrt{\frac{4F_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 13.084}{3.14}} = 4.1 \text{ m}$$

Chiều cao công tác của vùng nén bùn

$$H = q_0 \times t = 0.5 \times 4 = 2 \quad (4.121)$$

Trong đó

- $t$ : thời gian nén bùn, chọn  $t = 4\text{h}$  (trang 507, [4])

Chiều cao tổng cộng của bể nén bùn ly tâm

$$H_t = H + h_1 + h_2 + h_3 = 2 + 0.4 + 0.5 + 0.6 = 3.5 \text{ m} \quad (4.122)$$

Trong đó:

- $h_1$ : chiều cao bảo vệ;
- $h_2$ : chiều cao lớp bùn và lắp đặt thiết bị gạt bùn ở đáy;
- $h_3$ : chiều cao tính từ đáy bể đến mức bùn.

Tốc độ quay của hệ thống thanh gạt là 0,75 – 4 vòng/h (khi dùng bơm bùn: 1vòng/h)

Độ nghiêng ở đáy bể nén bùn tính từ thành bể đến hố thu bùn khi dùng hệ thống thanh gạt,  $i = 0,01$

Bùn đã nén được xả định kỳ dưới áp lực thủy tĩnh 0,5 – 1m

Nước sau khi xử lý trở lại hàm bơm để tiếp tục xử lý một lần nữa

### 2.1.18. Máy ép bùn (lọc ép dây đai)

Lưu lượng bùn đến máy ép

$$q_b = q_o \times \frac{100 - P_1}{100 - P_2} = 157.013 \times \frac{100 - 99.2}{100 - 95} \times \frac{1d}{24h} = 1.047 \text{ m}^3/h \quad (4.123)$$

Giả sử hàm lượng bùn sau nén  $C = 50 \text{ kg/m}^3$  (độ ẩm 95 % hay độ khô 5%), lượng cặn đưa đến máy lọc ép dây đai

$$Q_b = C \times q_o = 50 \times 1.047 = 52.35 \text{ kg/h} = 1256.4 \text{ kg/ngày} \quad (4.135)$$

Máy ép làm việc 8h/ngày, 5 ngày/tuần, khi đó lượng cặn đưa đến máy trong 1 tuần là  $1256.4 \times 7 = 8794.8 \text{ kg}$ . Lượng cặn đưa đến máy trong 01 giờ

$$G = \frac{8794.8}{5 \times 8} = 219.87 \text{ (kg/h)} \quad (4.124)$$

Tải trọng cặn trên 1m rộng của băng tải dao động trong khoảng 90 – 680 kg/m chiều rộng băng  $\times$  h. Chọn băng tải có chiều rộng  $b = 500 \text{ mm} = 0.5\text{m}$ .

Tải trọng cặn trên 1m rộng băng tải

$$L_b = \frac{G}{b} = \frac{219.87}{0.5} = 439.74 \text{ (kg/m chiều rộng băng} \times \text{h)} \quad (4.125)$$

Chọn máy ép model NBD –E50 có các thông số kỹ thuật sau

**Bảng 4.9. Thông số kỹ thuật máy ép bùn**

Model	Bề rộng băng tải (mm)	Lưu lượng bùn ép $\text{m}^3/\text{h}$	Kích thước $L \times W \times H$ (mm)	Kích thước (AxB) (Cx D)	Khối lượng (kg)



NBD – E50	500	0.8 – 2.3	2373	786x1680	660
			1029	856x1800	
			1681		

### 2.1.19. Dự toán chi phí phương án 1

**Bảng 4.10. Dự toán các chi phí và chi phí tổng cho 1 m<sup>3</sup> nước thải**

STT	NỘI DUNG		ĐVT	SỐ LƯỢNG	ĐƠN GIÁ	THÀNH TIỀN
<b>A.</b>	<b>XÂY DỰNG</b>					
<b>1</b>	<b>Hố thu gom 1</b>					
	H <sub>xd</sub> xLxB	3.5x4x4	m <sup>3</sup>	49.0	5,000,000	245,000,000
<b>2</b>	<b>Hố thu gom 2</b>					
	H <sub>xd</sub> xLxB	3.5x4x4	m <sup>3</sup>	49.0	5,000,000	245,000,000
<b>3</b>	<b>Bể điều hòa</b>					
	H <sub>xd</sub> xLxB	4x10x8	m <sup>3</sup>	320.0	5,000,000	1,600,000,000
<b>4</b>	<b>Bể trung hòa pH</b>					
	H <sub>xd</sub> xLxB	2.5x3.3x3.3	m <sup>3</sup>	27.2	5,000,000	136,125,000
<b>5</b>	<b>Bể UASB</b>					
	H <sub>xd</sub> xLxB	8.5x9.4x7.7	m <sup>3</sup>	615.2	5,000,000	3,076,150,000
<b>6</b>	<b>Bể Anoxic</b>					
	H <sub>xd</sub> xLxB	4x10x5.1	m <sup>3</sup>	204.0	5,000,000	1,020,000,000
<b>7</b>	<b>Bể Oxíc</b>					
	H <sub>xd</sub> xLxB	5x19.4x10	m <sup>3</sup>	970.0	5,000,000	4,850,000,000
<b>8</b>	<b>Bể lắng sinh học</b>					
	H <sub>xd</sub> xD	4.6x10	m <sup>3</sup>	361.1	5,000,000	1,805,500,000
<b>9</b>	<b>Bể trung gian 1</b>					
	H <sub>xd</sub> xLxB	2.5x3.3x3.3	m <sup>3</sup>	27.2	5,000,000	136,125,000
<b>10</b>	<b>Bể trung gian 2</b>					
	H <sub>xd</sub> xLxB	2.5x3.3x3.3	m <sup>3</sup>	27.2	5,000,000	136,125,000
<b>11</b>	<b>Bể tiếp xúc</b>					
	H <sub>xd</sub> xLxB	2.5x10x3.6	m <sup>3</sup>	90.0	5,000,000	450,000,000
<b>12</b>	<b>Bể nén bùn</b>					
	H <sub>xd</sub> xD	3.5x4.1	m <sup>3</sup>	46.5	5,000,000	232,375,700
<b>TỔNG (VND)</b>						<b>13,932,400,700</b>
<b>THUẾ GIÁ TRỊ GIA TĂNG 10% (VND)</b>						<b>1,393,240,070</b>

Với niên hạn sử dụng là 10 năm, chi phí xây dựng cho 1m <sup>3</sup> nước thải (VNĐ)					2,427	
<b>B. MÁY MÓC THIẾT BỊ</b>						
<b>1</b>	<b>Hố thu 1</b>					
<b>1.1</b>	<b>Bơm nước thải (model 100B43.7 TSURIMI)</b>		Bộ	2	29,075,000	58,150,000
	Kiểu	Bơm chìm				
	Lưu lượng	2 m <sup>3</sup> /phút				
	Cột áp	16.1 m				
	Công suất	5 Hp				
	Điện áp	380 V				
	Xuất xứ	Nhật Bản				
<b>1.2</b>	<b>Song chắn rác thô bằng gang</b>		Cái	1	4,000,000	4,000,000
	Xuất xứ	Việt Nam				
<b>2</b>	<b>Hố thu 2</b>					
<b>2.1</b>	<b>Bơm nước thải (model 100B43.7 TSURIMI)</b>		Bộ	2	29,075,000	58,150,000
	Kiểu	Bơm chìm				
	Lưu lượng	2 m <sup>3</sup> /phút				
	Cột áp	16.1 m				
	Công suất	5 Hp				
	Điện áp	380 V				
	Xuất xứ	Nhật Bản				
<b>2.2</b>	<b>Song chắn rác tinh (model YCS 40)</b>		Cái	2	200,000,000	400,000,000
	Xuất xứ	Taiwan				
<b>3</b>	<b>Bể điều hòa</b>					
<b>3.1</b>	<b>Đĩa thổi khí thô EDI</b>		Cái	12	190,000	2,280,000
	Lưu lượng	5 - 26 m <sup>3</sup> /h				
	Xuất xứ	Mỹ				
<b>3.2</b>	<b>Máy thổi khí Longtech (model LT-065)</b>		Cái	1	25,939,000	25,939,000
	Công suất	3.7 kW				
	Lưu lượng thổi khí	3.6 m <sup>3</sup> /phút				
<b>3.3</b>	<b>Tháp giải nhiệt LBC 100</b>		Cái	2	200,000,000	400,000,000
	Lưu lượng	1300 L/phút				
	Xuất xứ	Đài Loan				
<b>4</b>	<b>Bể trung hòa pH</b>					
<b>4.1</b>	<b>Bơm chìm nước thải (model 100B42.2 TSURUMI)</b>		Cái	2	19,000,000	38,000,000
	Kiểu	Bơm chìm				
	Lưu lượng	1.5 m <sup>3</sup> /phút				
	Cột áp	16 m				
	Công suất	2.2 kW				
Điện áp	380 V					

	Xuất xứ	Nhật Bản				
4.2	<b>Thiết bị đo pH</b>		Bộ	1	12,900,000	12,900,000
	Xuất xứ	Ý				
5	<b>Bể chứa bùn kỵ khí</b>					
5.1	<b>Bơm bùn (model HSF250-1.37 265)</b>		Cái	2	5,930,000	11,860,000
	Công suất	0.5 hp				
	Lưu lượng	210L/phút				
	Cột áp	10m				
	Điện áp	220V				
	Xuất xứ	Đài Loan				
6	<b>Bể Anoxic</b>					
6.1	<b>Máy khuấy chìm (model MR-0.75-4D, TSURIMI)</b>		Cái	4	3,243,000	12,972,000
	Công suất	0.75 kW				
	Lưu lượng	3.6 m <sup>3</sup> /phút				
	Điện áp	380V				
	Xuất xứ	Nhật Bản				
7	<b>Bể Oxic</b>					
7.1	<b>Đĩa thổi khí tinh (SSI model AFD-270)</b>		Cái	431	340,000	146,540,000
	Lưu lượng thổi	0 - 12m <sup>3</sup> /h				
	Phụ kiện	Khớp nối				
	Xuất xứ	Mỹ				
7.2	<b>Máy thổi khí Longtech (model LTV-125)</b>		Cái	4	77,776,000	311,104,000
	Công suất	24.13 kW				
	Lưu lượng thổi khí	21.644 m <sup>3</sup> /phút				
	Xuất xứ	Đài Loan				
7.3	<b>Thiết bị đo DO (model PRO2030)</b>		Bộ	1	30,500,000	30,500,000
	Xuất xứ	Mỹ				
7.4	<b>Bơm chìm nước thải (model 150B43.7 Tsurumi)</b>		Cái	2	45,326,000	90,652,000
	Lưu lượng	3.2 m <sup>3</sup> /phút				
	Cột áp	12 m				
	Công suất	3.7 kW				
	Điện áp	380 V				
	Xuất xứ	Nhật Bản				
8	<b>Bể lắng sinh học</b>					
8.1	<b>Motor giảm tốc gạt bùn Sumitomo</b>		Cái	1	12,500,000	12,500,000
	Công suất	0.4 kW				
	Tốc độ quay	0.074 vòng/phút				
	Điện áp	380 V				
	Xuất xứ	Nhật Bản				
8.2	<b>Ống trung tâm, máng răng cưa, tấm chắn bọt</b>		Bộ	1	18,000,000	18,000,000

	Kiểu	inox 304, dày 1.5mm				
	Phụ kiện	giá đỡ máng, bolong nở				
	Xuất xứ	Việt Nam				
8.3	<b>Trục cánh gạt bùn</b>		Bộ	1	22,000,000	22,000,000
	Kiểu	Cánh, trục khuấy SS304				
	Xuất xứ	Việt Nam				
8.4	<b>Bơm bùn (model 100B42.2, TSURUMI)</b>		Cái	1	19,000,000	19,000,000
	Công suất	2.2 kW				
	Lưu lượng	1.5 m <sup>3</sup> /phút				
	Cột áp	16 m				
	Điện áp	380 V				
	Xuất xứ	Nhật Bản				
<b>9</b>	<b>BỂ trung gian 1</b>					
9.1	<b>Bơm chìm nước thải (model 100B42.2 TSURUMI)</b>		Cái	2	19,000,000	38,000,000
	Kiểu	Bơm chìm				
	Lưu lượng	1.5 m <sup>3</sup> /phút				
	Cột áp	16 m				
	Công suất	2.2 kW				
	Điện áp	380 V				
	Xuất xứ	Nhật Bản				
<b>10</b>	<b>BỒN lọc áp lực</b>					
10.1	<b>Bồn lọc áp lực (model FT/CAM2.7)</b>		Bồn	2	100,000,000	200,000,000
	Kích thước DxH	1.4x1.6m				
	Lưu lượng	45-75 m <sup>3</sup> /h (khi có bơm áp)				
	Vật liệu	Thép CT3 hoặc inox				
	Xuất xứ	Việt Nam				
10.2	<b>Vật liệu lọc</b>		Hệ	1	5,000,000	5,000,000
	Vật liệu lọc	Cát thạch anh và than anthracite				
	Xuất xứ	Việt Nam				
10.3	<b>Bơm ly tâm (model ACM 220B4)</b>		Cái	2	5,050,000	10,100,000
	Công suất	2.2 kW				
	Lưu lượng	78 m <sup>3</sup> /h				
	Cột áp	18.5 m				
	Nguồn điện	220 - 380 V				
	Xuất xứ	Trung Quốc				
<b>11</b>	<b>BỂ trung gian 2</b>					

11.1	<b>Bơm ly tâm (model ACM220B4)</b>		Cái	2	4,678,000	9,356,000
	Kiểu	Bơm ly tâm				
	Lưu lượng	1.2 m <sup>3</sup> /phút				
	Cột áp	18.5m				
	Công suất	2.2 kW				
	Điện áp	380 V				
Xuất xứ	Trung Quốc					
12	<b>BỂ nén bùn</b>					
12.1	<b>Motor giảm tốc gạt bùn Sumitomo</b>		Cái	1	12,500,000	12,500,000
	Công suất	0.4 kW				
	Tốc độ quay	0.074 vòng/phút				
	Điện áp	380 V				
Xuất xứ	Nhật Bản					
12.2	<b>Ổng trung tâm, máng răng cưa, tấm chắn bọt</b>		Bộ	1	15,000,000	15,000,000
	Kiểu	inox 304, dày 1.5mm				
	Phụ kiện	giá đỡ máng, bolong nở				
Xuất xứ	Việt Nam					
12.3	<b>Trục cánh gạt bùn</b>		Bộ	1	20,000,000	20,000,000
	Kiểu	Cánh, trục khuấy SS304				
	Xuất xứ	Việt Nam				
12.4	<b>Bơm bùn (model HSF250-1.37 265)</b>		Cái	1	2,300,000	2,300,000
	Công suất	0.5 hp				
	Lưu lượng	210L/phút				
	Cột áp	10m				
	Điện áp	220V				
Xuất xứ	Đài Loan					
13	<b>Kho chứa hóa chất</b>					
13.1	<b>Thùng hòa trộn Polymer cation, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, Ca(OCl)<sub>2</sub></b>		Cái	4	11,100,000	44,400,000
	Dung tích	5 m <sup>3</sup>				
	Vật liệu	Nhựa				
	Xuất xứ	Việt Nam				
13.2	<b>Motor khuấy trộn hóa chất</b>		Cái	4	2,905,000	11,620,000
	Công suất	0.75 kW				
	Xuất xứ	Đài Loan				
13.3	<b>Bơm định lượng Ca(OCl)<sub>2</sub> (model KM 102 PTC HWA)</b>		Cái	4	9,439,000	37,756,000
	Lưu lượng max	50 L/h				
	Điện áp	220 V				
	Xuất xứ	Hàn Quốc				

	Công suất	200 W				
13.4	<b>Bơm định lượng H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (model BL3, HANA)</b>		Cái	1	3,320,000	3,320,000
	Lưu lượng max	2.9 L/h				
	Điện áp	220 V				
	Xuất xứ	Ý				
	Công suất	200 W				
13.5	<b>Bơm định lượng NaOH (model BL1.5, HANA)</b>		Cái	1	3,320,000	3,320,000
	Lưu lượng max	1.5 L/h				
	Điện áp	220 V				
	Xuất xứ	Ý				
	Công suất	200 W				
14	<b>Máy ép bùn</b>					
14.1	<b>Máy ép bùn (model NBD T75)</b>		Cái	1	300,000,000	300,000,000
	Bề rộng băng tải	500 mm				
	Lưu lượng bùn ép	0.8 - 2.5 m <sup>3</sup> /h				
	Xuất xứ	Đài Loan				
<b>TỔNG (VNĐ)</b>						2,387,219,000
<b>THUẾ GIÁ TRỊ GIA TĂNG 10% (VNĐ)</b>						238,721,900
<b>Với niên hạn sử dụng là 10 năm, chi phí thiết bị cho 1m<sup>3</sup> nước thải (VNĐ)</b>						416
<b>C.</b>	<b>HÓA CHẤT</b>					
1	<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98%</b>					
	Lưu lượng	19.588 L/h	kg	88.3	3,000	264,960
	Xuất xứ	Việt Nam				
2	<b>NaOH 20%</b>					
	Lưu lượng	9.423 L/h	kg	2.2	4,300	9,460
	Xuất xứ	Việt Nam				
3	<b>Clorua vôi 2.5%</b>					
	Lưu lượng	28.6 L/h	kg	10.3	1,500	15,444
	Xuất xứ	Việt Nam				
<b>TỔNG (VNĐ)</b>						289,864
<b>THUẾ GIÁ TRỊ GIA TĂNG 10% (VNĐ)</b>						28,986
<b>Với niên hạn sử dụng là 10 năm, chi phí thiết bị cho 1m<sup>3</sup> nước thải (VNĐ)</b>						184
<b>D.</b>	<b>ĐIỆN NĂNG</b>					
1	<b>Hồ thu 1</b>					
	<b>Bơm nước thải (model 100B43.7 TSURIMI)</b>		kWh	177.6		
	Công suất	5 Hp				
2	<b>Hồ thu 2</b>					
2.1	<b>Bơm nước thải (model 100B43.7 TSURIMI)</b>		kWh	177.6		
		Công suất				
2.2	<b>Song chắn rác tinh (model YCS 40)</b>		kWh	4.4		
		Công suất				

<b>3</b>	<b>Bể điều hòa</b>					
<b>3.1</b>	<b>Tháp giải nhiệt LBC 100</b>		kWh	105.9		
	Công suất quạt	3 Hp				
<b>3.2</b>	<b>Máy thổi khí Longtech LT-065</b>		kWh	88.8		
	Công suất	5 Hp				
<b>4</b>	<b>Bể trung hòa pH</b>					
	<b>Bơm chìm nước thải (model 100B42.2 TSURUMI)</b>		kWh	105.6		
	Công suất	2.2 kW				
<b>5</b>	<b>Bể chứa bùn kỵ khí</b>					
	<b>Bơm bùn (model HSF250-1.37 265)</b>		kWh	17.7		
	Công suất	0.5 Hp				
<b>6</b>	<b>Bể Anoxic</b>					
	<b>Máy khuấy chìm (model MR-0.75-4D, TSURIMI)</b>		kWh	72.0		
	Công suất	0.75 kW				
<b>7</b>	<b>Bể Oxic</b>					
<b>7.1</b>	<b>Máy thổi khí Longtech (model LTV-125)</b>		kWh	2125.4		
	Công suất	22.14 kW				
<b>7.2</b>	<b>Bơm tuần hoàn (model HSF250-1.37 265)</b>		kWh	177.6		
	Công suất	3.7 kW				
<b>8</b>	<b>Bể lắng sinh học</b>					
<b>8.1</b>	<b>Motor giảm tốc gat bùn Sumitomo</b>		kWh	9.6		
	Công suất	0.4 kW				
<b>8.2</b>	<b>Bơm bùn tuần hoàn (model 100B42.2, TSURUMI)</b>		kWh	52.8		
	Công suất	2.2 kW				
<b>8.3</b>	<b>Bơm bùn dư (model HSF250-1.37 265)</b>		kWh	8.9		
	Công suất	0.5 Hp				
<b>9</b>	<b>Bể trung gian 1</b>					
	<b>Bơm nước thải (model 150B63.7 TSURIMI)</b>		kWh	105.6		
	Công suất	2.2 kW				
<b>10</b>	<b>Bồn lọc áp lực</b>					
	<b>Bơm ly tâm (model ACM 220B4)</b>		kWh	105.6		
	Công suất	2.2 kW				
<b>11</b>	<b>Bể trung gian 2</b>					
	<b>Bơm nước thải (model ACM220B4)</b>		kWh	105.6		
	Công suất	2.2 kW				
<b>11</b>	<b>Bể nén bùn</b>					
<b>11.1</b>	<b>Motor giảm tốc gat bùn Sumitomo</b>		kWh	9.6		
	Công suất	0.4 kW				
<b>11.2</b>	<b>Bơm bùn (model HSF250-1.37 265)</b>		kWh	8.9		
	Công suất	0.5 Hp				

<b>12</b>	<b>Kho chứa hóa chất</b>					
<b>12.1</b>	<b>Motor khuấy trộn hóa chất</b>		kWh	72.0		
	Công suất	0.75 kW				
<b>12.2</b>	<b>Bơm định lượng hóa chất</b>		kWh	19.2		
	Công suất	0.2 kW				
<b>13</b>	<b>Máy ép bùn</b>					
	<b>Máy ép bùn (model NBD T75)</b>		kWh	3.2		
	Công suất tổng	0.75 Hp				
<b>TỔNG (kWh)</b>				3,554		
<b>Giá điện (VNĐ)</b>				953		
<b>Chi phí tiền điện cho 1m<sup>3</sup> nước thải (VNĐ)</b>				1,958		
<b>E.</b>	<b>NHÂN CÔNG</b>					
<b>1</b>	<b>Trưởng trạm</b>					
			Người	1	10,000,000	10,000,000
<b>2</b>	<b>Nhân viên vận hành</b>					
			Người	1	8,000,000	8,000,000
<b>TỔNG (VNĐ)</b>						18,000,000
<b>Chi phí tiền trả nhân công cho 1m<sup>3</sup> nước thải (VNĐ)</b>						347
<b>TỔNG CHI PHÍ ĐẦU TƯ CHO 1M<sup>3</sup> NƯỚC THẢI (VNĐ)</b>						<b>5,332</b>

## 2.2. Phương án 2

### 2.2.1. Bể trung gian 01

Đóng vai trò điều chỉnh lưu lượng nước trước khi vào bể hoạt động theo mẻ SBR. Tính toán tương tự như các hồ thu gom ở phần trước

Thể tích hồ thu:  $V = 360.417 \text{ m}^3$  với thời gian lưu nước  $t = 5\text{h}$  ( $t > t_F$ ,  $t_F$ : thời gian làm đầy 01 bể SBR được xác định ở phần dưới)

Chọn bề mặt bể dạng hình vuông, cạnh bể  $L_b = 8.5 \text{ m}$

H: chiều cao làm việc của bể, chọn  $H = 5 \text{ m}$

Chiều cao thực tế của bể:  $H_{xd} = H + H_{bv} = 5 + 0.5 = 5.5 \text{ m}$

Đường kính ống dẫn nước vào

$$D_{in} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v} \times \frac{1d}{86400s}} = \sqrt{\frac{4 \times 1730}{3.14 \times 1.5} \times \frac{1d}{86400s}} = 0.13 \text{ m} = 130 \text{ mm}, \text{ Chọn } D_{in} = 168$$

mm, kiểm tra lại  $v = 0.9 \text{ m/s}$



Trong đó

- $v$ : vận tốc nước chảy trong ống,  $v = 0.7 - 1.5$  m/s, chọn  $v = 1.5$  m/s (mục 5.96 [3])

Công suất bơm nước đến bể SBR

$$P_1 = \frac{\rho \times Q \times H}{0.43 \times 102 \eta} \times \frac{1d}{86400s} = \frac{1000 \times 1730 \times 6}{0.43 \times 102 \times 0.8 \times 86400} = 3.424 \text{ kW}$$

Chọn một bơm Tsurumi (model 150B63.7) có công suất 4.7 kW, cột áp max 7m và lưu lượng max 4 m<sup>3</sup>/phút.

### 2.2.2. Bể SBR

#### 2.2.2.1. Xác định các thông số cần thiết cho quá trình thiết kế

Hàm lượng VSS đầu vào bể SBR

$$VSS \approx 0.8 \times TSS = 0.8 \times 105 = 84 \text{ mg/L} \quad (4.126)$$

Hàm lượng chất rắn lơ lửng dễ bay hơi không phân hủy sinh học

$$nbVSS \approx \frac{VSS}{3} = \frac{84}{3} = 28 \text{ mg/L} \quad (4.127)$$

#### 2.2.2.2. Xác định chu kỳ làm việc của bể SBR

Chọn 02 bể làm việc, khi một bể đang làm đầy thì bể còn lại sẽ diễn ra các giai đoạn tiếp theo: phản ứng, lắng và chất nước. Do đó, thời gian làm đầy được xác định như sau

$$t_F = t_A + t_S + t_D = 3 + 0.5 + 0.5 = 4 \text{ h} \quad (4.128)$$

Trong đó

- $t_A$ : thời gian phản ứng, chọn  $t_A = 3$ h
- $t_S$ : thời gian lắng, chọn  $t_S = 0.5$ h
- $t_D$ : thời gian thu nước, chọn  $t_D = 0.5$ h

Thời gian hoạt động tổng cộng của một chu kỳ

$$T_C = t_F + t_A + t_D = 4 + 3 + 0.5 + 0.5 = 8 \text{ h} \quad (4.129)$$

Số chu kỳ của một bể trong một ngày

$$n = \frac{24h / d}{T_c} = \frac{24}{8} = 3 \text{ chu kỳ/bể.ngày} \quad (4.130)$$

Tổng số chu kỳ trong một ngày (chọn hai bể làm việc cùng lúc)

$$n_T = n \times 2 = 3 \times 2 = 6 \text{ chu kỳ/ngày}$$

Thể tích làm đầy trong một chu kỳ

$$V_F = \frac{Q}{n_T} = \frac{1730}{6} = 288.333 \text{ m}^3/\text{bể} \quad (4.131)$$

### 2.2.2.3. Xác định tỉ số thể tích làm đầy và thể tích tổng của một bể

Nồng độ MLSS trong vùng lắng

$$X_s = \frac{(10^3 \text{ mg / g})(10^3 \text{ mL / L})}{(\text{SVI, mL / g})} = \frac{10^6}{150} = 6666.667 \text{ mg/L} \quad (4.132)$$

Trong đó

- SVI: chỉ số thể tích bùn, chọn SVI = 150 mL/g (trang 726, [8])

Tỉ số thể tích vùng lắng và thể tích tổng của bể

$$\frac{V_s}{V_T} = 1.2 \times \frac{X_{MLSS}}{X_s} = 1.2 \times \frac{3500}{6666.667} = 0.63 \quad (4.133)$$

Chọn  $V_s/V_T = 0.7$

Trong đó

- $X_{MLSS}$ : nồng độ MLSS trong bể, chọn  $X_{MLSS} = 35000 \text{ mg/L}$  [8]
- 1.2: thể tích bể tăng thêm để hàm lượng chất lơ lửng không trôi theo nước khi chất nước

Tỉ số thể tích làm đầy và thể tích tổng của bể

$$V_F + V_s = V_T \Rightarrow \frac{V_F}{V_T} = 1 - \frac{V_s}{V_T} = 1 - 0.7 = 0.3$$

### 2.2.2.4. Xác định thời gian lưu nước tổng của hai bể

Chiều cao vùng làm việc của bể:  $H = 5\text{m}$  ( $H = 5 - 8\text{m}$ , tr.g 534 [4])

Độ sâu đặt thiết bị decanter

$$H_D = \frac{V_F}{V_T} \times H = 0.3 \times 5 = 1.5 \text{ m}$$

Thể tích tổng của một bể phản ứng

$$V_T = \frac{V_F}{0.3} = \frac{288.333}{0.3} = 961.111 \text{ m}^3/\text{bể}$$

Thời gian lưu nước trong hai bể

$$t = \frac{V_T \times 24(\text{h/d}) \times 2(\text{tanks})}{Q} = \frac{961.111 \times 24 \times 2}{1730} = 26.7 \text{ h}$$

#### 2.2.2.5. Xác định thời gian lưu bùn SRT

Khối lượng bùn tạo thành trong bể

$$P_{X,TSS} \times \text{SRT} = V_T \times X_{MLSS} = 961.111 \times 3500 = 3363888.9 \text{ g} \quad (4.134)$$

Nồng độ  $\text{N-NH}_4^+$  đầu vào bị nitrat hóa (ước tính)

$$\text{NO}_x \approx 0.8 \times \text{TKN} = 0.8 \times 75 = 60$$

Trong đó

- TKN: tổng hàm lượng nitơ đầu vào,  $\text{TKN} = 75 \text{ mg/L}$

Hàm lượng COD có khả năng phân hủy sinh học đầu vào\

$$S_o = 1.6 \times \text{BOD} = 1.6 \times 350 = 560 \text{ mg/L}$$

Thời gian lưu bùn trong bể

$$\begin{aligned} (P_{X,TSS})\text{SRT} = & \frac{QY(S_o - S)\text{SRT}}{[1 + (k_{d,t})\text{SRT}]0.85} + Q(\text{nbVSS})\text{SRT} + \frac{QY(\text{NO}_x)\text{SRT}}{[1 + (k_{dn})\text{SRT}]0.85} \\ & + \frac{(f_d)(k_{d,t})QY(S_o - S)\text{SRT}^2}{[1 + (k_{d,t})\text{SRT}]0.85} + Q(\text{TSS} - \text{VSS})\text{SRT} \quad ([8]) \end{aligned} \quad (4.135)$$

Trong đó

- S: nồng độ COD hòa tan đầu ra,  $S \approx 0 \text{ mg/L}$

- Y,  $k_{dn}$ ,  $k_{d,t}$ : các thông số động học (đã xác định ở phần tính toán bể oxíc)

$$\begin{aligned}
3363888.9(\text{g}) &= \frac{1730(\text{m}^3 / \text{d}) \times 0.4(\text{gVSS} / \text{gCOD}) \times 560(\text{g} / \text{m}^3)(\text{SRT})}{[1 + (0.178\text{g} / \text{g} \times \text{d})(\text{SRT})]0.85} \\
&+ (1730\text{m}^3 / \text{d})(28\text{g} / \text{m}^3)(\text{SRT}) \\
&+ \frac{(1730\text{m}^3 / \text{d})(0.4\text{gVSS} / \text{gCOD})(60\text{g} / \text{m}^3)(\text{SRT})}{[1 + (0.118\text{g} / \text{g} \times \text{d})(\text{SRT})]0.85} \\
&+ \frac{(0.15\text{g} / \text{g})(0.178\text{g} / \text{g} \times \text{d})(1730\text{m}^3 / \text{d})(0.4\text{gVSS} / \text{gCOD})(560\text{g} / \text{m}^3)(\text{SRT})^2}{[1 + (0.178\text{g} / \text{g} \times \text{d})(\text{SRT})]0.85} \\
&+ (1730\text{m}^3 / \text{d})[(105 - 84)(\text{g} / \text{m}^3)](\text{SRT})
\end{aligned}$$

$$\Rightarrow \text{SRT} = 11 \text{ ngày} \quad (\text{SRT} = 10 - 30 \text{ ngày, tr.g 535 [4]})$$

#### 2.2.2.6. Xác định nồng độ MLVSS trong bể

Khối lượng bùn tạo thành trong bể tính theo VSS

$$\begin{aligned}
(P_{X,VSS})\text{SRT} &= \frac{QY(S_o - S)\text{SRT}}{1 + (k_{d,t})\text{SRT}} + Q(\text{nbVSS})\text{SRT} + \frac{QY_n(\text{NO}_x)\text{SRT}}{1 + (k_{dn})\text{SRT}} \\
&+ \frac{(f_d)(k_{d,t})Q(Y)(S_o - S)(\text{SRT})^2}{1 + (k_{d,t})\text{SRT}} \tag{4.136} \\
&= \frac{1730(\text{m}^3 / \text{d})(0.4\text{gVSS} / \text{gCOD})(560\text{g} / \text{m}^3)(11\text{d})}{[1 + (0.178\text{g} / \text{g} \times \text{d})(11\text{d})]} \\
&+ 1730(\text{m}^3 / \text{d})(28\text{g} / \text{m}^3)(11\text{d}) \\
&+ \frac{1730(\text{m}^3 / \text{d})(0.12\text{gVSS} / \text{gNO}_x)(60\text{g} / \text{m}^3)(11\text{d})}{1 + (0.118\text{g} / \text{g} \times \text{d})(11\text{d})} \\
&+ \frac{(0.15\text{g} / \text{g})(0.178\text{g} / \text{g} \times \text{d})(1730\text{m}^3 / \text{d})(0.4\text{gVSS} / \text{gCOD})(560\text{g} / \text{m}^3)(11\text{d})^2}{1 + (0.178\text{g} / \text{g} \times \text{d})(11\text{d})}
\end{aligned}$$

$$\Rightarrow (P_{X,VSS})\text{SRT} = 2458362.9 \text{ g}$$

Hàm lượng MLVSS trong bể

$$X_{MLVSS} = \frac{(P_{X,VSS})SRT}{V_T} = \frac{2458362.9}{961.111} = 2557.834 \text{ g/m}^3 \quad (4.137)$$

Tỉ số VSS

$$VSS_{rate} = \frac{X_{MLVSS}}{X_{MLSS}} = \frac{2557.834}{3500} = 0.731 \quad (4.138)$$

### 2.2.2.7. Xác định hàm lượng N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> bị nitrat hóa

Lượng bùn tạo thành mỗi ngày

$$\begin{aligned} P_{X,bio} &= \frac{QY(S_o - S)}{1 + (k_{d,t})SRT} + \frac{QY_n(NO_x)}{1 + (k_{dn})SRT} + \frac{(f_d)(k_d)QY(S_o - S)SRT}{1 + (k_d)SRT} \quad ([8]) \quad (4.139) \\ &= \frac{(1730\text{m}^3 / \text{d})(0.4\text{gVSS} / \text{gCOD})(560\text{g} / \text{m}^3)}{1 + (0.178\text{g} / \text{g} \times \text{d})(11\text{d})} \\ &\quad + \frac{(1730\text{m}^3 / \text{d})(0.12\text{gVSS} / \text{gNO}_x)(60\text{g} / \text{m}^3)}{1 + (0.118\text{g} / \text{g} \times \text{d})(11\text{d})} \\ &\quad + \frac{(0.15\text{g} / \text{g})(0.178\text{g} / \text{g} \times \text{d})(1730\text{m}^3 / \text{d})(0.4\text{gVSS} / \text{gCOD})(560\text{g} / \text{m}^3)(11\text{d})}{1 + (0.178\text{g} / \text{g} \times \text{d})(11\text{d})} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow P_{X,bio} = 175048 \times \frac{1\text{kg}}{1000\text{g}} = 175.048 \text{ kg/ngày}$$

Hàm lượng nitơ đầu vào có thể nitrat hóa thực tế được tính theo phương trình cân bằng nitơ

$$\begin{aligned} NO_x^{tt} &= TKN - N_e - 0.12 \times \frac{P_{X,bio} \times 10^3}{Q} \quad (\text{công thức 8-18, [8]}) \quad (4.140) \\ &= 75 - 0.5 - 0.12 \times \frac{175.048(\text{kg} / \text{d}) \times 10^3(\text{g} / \text{kg})}{1730(\text{m}^3 / \text{d})} \\ &= 62.36 \text{ g/m}^3 \end{aligned}$$

Trong đó

- N<sub>e</sub>: hàm lượng N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> đầu ra, N<sub>e</sub> = 0.5 mg/L

Lượng nito hữu cơ chuyển hóa thành N-NH<sub>3</sub> sau khi đi ra khỏi bể UASB

$$(\text{NH}_3)_{\text{in}} - (\text{NH}_3)_{\text{out}} + (\text{NO}_3^-)_{\text{in}} + (\text{NO}_2^-)_{\text{in}} + N_{\text{hc-NH}_3} = \text{NO}_x^{\text{tt}} \quad (4.141)$$

$$\Rightarrow N_{\text{hc-NH}_3} = \text{NO}_x^{\text{tt}} - [(\text{NH}_3)_{\text{in}} - (\text{NH}_3)_{\text{out}} + (\text{NO}_3^-)_{\text{in}} + (\text{NO}_2^-)_{\text{in}}] = 3.86 \text{ mg/L}$$

Lượng nito hữu cơ nằm ở mô tế bào vi khuẩn hiếu khí

$$N_{\text{cell tissue}} = (N_{\text{hc}})_{\text{in}} - N_{\text{hc-NH}_3} = \frac{0.12P_{\text{x,bio}} \times 10^3}{Q} = 12.14 \text{ mg/L} \quad (4.142)$$

2.2.2.8. Xác định khả năng nitrat hóa để hàm lượng N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> đầu ra 0.5 mg/L với thời gian sục khí  $t_A = 3h$

Lượng N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> có thể bị nitrat hóa ở đầu chu kỳ

$$V_F(\text{NO}_x^{\text{tt}}) = 288.333 \times 62.36 = 17979.883 \text{ g} \quad (4.143)$$

Lượng N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> còn lại trước khi làm đầy

$$V_S(N_e) = (V_T - V_F) \times N_e = (961.111 - 288.333) \times 0.5 = 336.389 \text{ g} \quad (4.144)$$

Hàm lượng nito có thể nitrat hóa tối đa ở đầu chu kỳ

$$N_o = \frac{V_F(\text{NO}_x^{\text{tt}}) + V_S(N_e)}{V_T} = \frac{17979.883 + 336.389}{961.111} = 19.06 \text{ mg/L} \quad (4.145)$$

Hàm lượng vi khuẩn nitrat hóa

$$X_n = \frac{Q(Y_n)(\text{NO}_x^{\text{tt}})\text{SRT}}{[1 + (k_{d,t})\text{SRT}]V_T} \quad (4.146)$$

$$= \frac{(1730 \text{ m}^3 / \text{d})(0.12 \text{ gVSS} / \text{gN-NH}_4)(62.36 \text{ g} / \text{m}^3)}{[1 + (0.178 \text{ g} / \text{g} \times \text{d})(11 \text{ d})](961.11 \text{ m}^3)} \quad (\text{công thức trang 7-30, [8]})$$

$$= 50.16 \text{ g/m}^3$$

Thời gian sục khí được xác định bằng mối quan hệ sau

$$K_{n,t} \ln \frac{N_o}{N_e} + (N_o - N_e) = X_n \left( \frac{\mu_{m,t}}{Y_n} \right) \left( \frac{\text{DO}}{K_o + \text{DO}} \right) t_{\text{oxic}} \quad (\text{công thức 8-40, [8]}) \quad (4.147)$$

$$1.24 \ln \left[ \frac{(19.06 \text{ g} / \text{m}^3)}{(0.5 \text{ g} / \text{m}^3)} \right] + [(19.06 - 0.15) \text{ g} / \text{m}^3] = 50.16 \left[ \frac{(1.475 \text{ g} / \text{g} \times \text{d})}{(0.12 \text{ g} / \text{g})} \right] \left( \frac{2}{0.5 + 2} \right) t_{\text{oxic}}$$

$$\Rightarrow t_{\text{oxic}} = 0.0475 \text{ d} = 1.14 \text{ h}$$

Lượng nước đưa ra khỏi bể (bằng thiết bị decanter)

$$Q_D = \frac{V_F}{t_D} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ p}} = \frac{288.333}{0.5 \times 60} = 9.611 \text{ m}^3/\text{phút} \quad (4.148)$$

#### 2.2.2.9. Xác định lưu lượng bơm ở giai đoạn lắng nước

Lưu lượng bơm ở giai đoạn lắng nước

$$Q_b = \frac{V_F}{t_D} = \frac{288.333}{0.5} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ p}} = 9.61 \text{ m}^3/\text{phút} \quad (4.149)$$

#### 2.2.2.10. Xác định nhu cầu oxy cần thiết cho từng bể

Nhu cầu oxy theo lý thuyết

$$\begin{aligned} R_o &= Q(S - S_o) - 1.42(P_{X,\text{bio}}) + 4.33Q(\text{NO}_x^{\text{tt}}) \quad (\text{công thức 8-17, [8]}) \quad (4.150) \\ &= (1730 \text{ m}^3 / \text{d})(560 \text{ g} / \text{m}^3)(1 \text{ kg} / 10^3 \text{ g}) - 1.42(175.048 \text{ kg} / \text{d}) \\ &\quad + 4.33(1730 \text{ m}^3 / \text{d})(62.36 \text{ g} / \text{m}^3)(1 \text{ kg} / 10^3 \text{ g}) \\ &= 1187.350 \text{ kg/ngày} \end{aligned}$$

Tổng thời gian sục khí cho một bể trong một ngày

$$\sum t_A = n \times t_A \times 2(\text{tanks}) = 3 \times 3 \times 2 = 18 \text{ h/ngày} \quad (4.151)$$

Nhu cầu oxy theo lý thuyết cho hai bể tính theo giờ

$$R_o(\text{h}) = \frac{R_o}{\sum t_A} = \frac{1187.350}{18} = 65.964 \text{ kg/h} \quad (4.152)$$

#### 2.2.2.11. Xác định nhu cầu oxy thực tế, lưu lượng dòng khí trong bể SBR và lựa chọn máy khuấy trộn thích hợp

$$\text{OC}_t = R_o \times \left( \frac{C_{S20}}{\beta C_{Sh} - C_d} \right) \times \frac{1}{1.024^{(t-20)}} \times \frac{1}{\alpha} \quad (\text{công thức 6-16, [5]})$$

Trong đó

- $\beta$ : hệ số điều chỉnh lực căng bề mặt theo hàm lượng muối, đối với nước thải thường lấy  $\beta = 1$
- $C_{Sh}$ : nồng độ oxy bão hòa trong nước sạch ứng với nhiệt độ  $t^{\circ}C$  và độ cao so với mặt biển tại nhà máy xử lý (mg/L),  $C_{Sh} = 6.97$  mg/L [8]
- $C_{S20}$ : nồng độ oxy bão hòa trong nước sạch ở  $20^{\circ}C$ ,  $C_{S20} = 9.08$  mg/L (tr.g 113, [5])
- $C_d$ : nồng độ oxy cần duy trì trong bể. Khi xử lý nước thải cần lấy  $C_d = 1.5 - 2$  mg/L, chọn  $C_d = 2$  mg/L
- $\alpha$ : hệ số điều chỉnh lượng oxy ngấm vào nước thải do ảnh hưởng của hàm lượng cặn, chất hoạt động bề mặt, thiết bị làm thoáng, hình dáng và kích thước bể có giá trị từ  $0.6 - 0.94$ , chọn  $\alpha = 0.7$ .

$$\Rightarrow OC_t = 65.964 \times \left( \frac{9.08}{6.97 - 2} \right) \times \frac{1}{1.024^{10}} \times \frac{1}{0.7} = 135.812 \text{ kg/h}$$

Lượng không khí thực tế cấp cho bể

$$Q_k = \frac{OC_t}{OU} \times f = \frac{135.812}{7 \times 4.8 \times 10^{-3}} \times 1.5 = 6063.036 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (công thức 6-17, [5])}$$

Trong đó

- $OU = Ou \times h$ : công suất hòa tan oxy vào nước thải của thiết bị phân phối tính theo g  $O_2$  cho  $1 \text{ m}^3$  không khí
- $Ou$ : ở điều kiện trung bình và  $\alpha = 0.7$ ,  $Ou = 7 \text{ g } O_2/\text{m}^3 \times m$
- $h$ : độ sâu ngập nước của thiết bị phân phối khí,  $h = 4.8\text{m}$
- $f$ : hệ số an toàn,  $f = 1.5 - 2$  [5], chọn  $f = 1.5$

Chọn đĩa phân phối khí tinh SSI model AFD-270 (9'')

**Bảng 4.11. Thông số kỹ thuật đĩa thổi khí tinh**

Model	RSD 270
Đường kính đĩa	270 (mm)



Lưu lượng thổi	0 – 12 (m <sup>3</sup> /h)
Số lượng lỗ	6600 (lỗ)
Nhiệt độ làm việc	< 95°C
Khối lượng đĩa	0.68 (kg)
Đường kính khớp vậ	25 (mm)

Số lượng đĩa thổi khí cần thiết

$$n = \frac{Q_k}{Z} = \frac{6063.036}{10} = 606.304, \text{ chọn } n = 600 \text{ đĩa, kiểm tra lại } Z = 10.11 \text{ m}^3/\text{h}$$

Áp lực cần thiết cho hệ thống khí nén

$$H_{ct} = h_d + h_c + h_f + H \text{ (trang 151, [4])}$$

Trong đó:

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

Tổng tổn thất  $h_d$  và  $h_c$  thường không vượt quá 0.4m; tổn thất  $h_f$  không quá 0.5m. Do đó áp lực cần thiết sẽ là:

$$H_{ct} = 0.4 + 0.5 + 5 = 5.9 \text{ m}$$

Áp lực máy thổi khí tính theo Atmosphere

$$P_m = \frac{H_{ct}}{10.12} = \frac{5.9}{10.12} = 0.583 \text{ atm}$$

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

$$P = \frac{G \times R \times T_1}{29.7 \times n \times e} \times \left[ \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{0.283} - 1 \right] \text{ (Công thức 6-20, trang 108, [5])}$$

Trong đó:

- P: công suất yêu cầu của máy nén khí (kW)
- G: trọng lượng của dòng không khí,  $G = Q_{KT} \times \gamma = \frac{6365.045}{3600} \times 1.3 = 2.298$  (kg/s)
- $Q_{KT}$ : lưu lượng dòng khí (bể aerotank, bể điều hòa, rửa ngược bằng khí ở bồn lọc áp lực)  $Q_{KT} = 6063.036 + 207.4 + 94.609 = 6365.045 \text{ m}^3/\text{h}$
- $\gamma$ : tỷ trọng của không khí,  $\gamma \approx 1.3 \text{ kg/m}^3$
- R: hằng số khí, đối với không khí  $R = 8.314 \text{ KJ/K.mol K}$
- $T_1$ : nhiệt độ tuyệt đối của không khí đầu vào
- $p_1$ : áp lực tuyệt đối của không khí đầu vào,  $p_1 \approx 1 \text{ atm}$
- $p_2$ : áp lực tuyệt đối của không khí đầu ra  $p_2 = P_m + 1 = 0.58 + 1 = 1.58 \text{ atm}$
- $n = \frac{K-1}{K} = 0,283$ , đối với không khí,  $K = 1.395$
- 29,7: hệ số chuyển đổi
- e: hiệu suất của máy thổi khí, chọn  $e = 0,8$  ( $e = 0.7 - 0.8$ )

$$\Rightarrow P = \frac{2.298 \times 8.314 \times 303}{29.7 \times 0.283 \times 0.8} \times \left[ \left( \frac{1.58}{1} \right)^{0.283} - 1 \right] = 119.471 \text{ (kW)}$$

Với  $Q_{KT} = \frac{6365.045}{60} = 106.084 \text{ m}^3/\text{phút}$  và  $P = 119.471 \text{ kW}$ , chọn máy 02 thổi khí

Longtech LT-200A có  $Q_K = 57.23 \text{ m}^3/\text{phút}$  và  $P = 62.67 \text{ kW}$

Năng lượng cần cấp:  $P = 10 \text{ kW} / 10^3 \text{ m}^3$  (trang 765, [8])

Thể tích bể  $V_T = 961.111 \text{ m}^3$

Công suất máy khuấy chìm

$$P_{ck} = P \times V_T = 10 \times 961.111 \times 10^{-3} = 9.611 \text{ kW}$$

Chọn 08 máy khuấy trộn chìm Tsurimi MR model MR31NF/NR2.8 có các thông số kỹ thuật như sau

**Bảng 4.12. Thông số kỹ thuật máy khuấy chìm**

Model	Công suất khuấy trộn	D1	L	H	A	B	C	P
MR 31NF/NR2.8	2.8	300	600	294	240	26	70	60

Chọn hai decanter model XPS 800 có các thông số kỹ thuật có lưu lượng chất = 0-800 m<sup>3</sup>/h.

#### 2.2.2.12. Xác định lượng bùn tạo thành

Lượng bùn tạo thành mỗi ngày tính theo TSS

$$\begin{aligned}
 P_{X,TSS} &= \frac{V_T \times X_{MLSS}}{SRT} \text{ (công thức 7-55, [5])} & (4.153) \\
 &= \frac{(2 \text{ tanks})(961.111 \text{ m}^3 / \text{ tank})(3500 \text{ g/ m}^3)(1 \text{ kg} / 10^3 \text{ g})}{1 \text{ ld}} \\
 &= 611.616 \text{ kg/ngày}
 \end{aligned}$$

Hàm lượng COD có khả năng phân hủy sinh học bị loại bỏ

$$\begin{aligned}
 \text{bCOD}_{\text{removed}} &= Q \times \text{bCOD} \times (1 \text{ kg} / 10^3 \text{ g}) & (4.154) \\
 &= (1730 \text{ m}^3 / \text{ d})(560 \text{ g/ m}^3)(1 \text{ kg} / 10^3 \text{ g}) \\
 &= 968.8 \text{ kg/ngày}
 \end{aligned}$$

Trong đó

- bCOD: hàm lượng COD có khả năng phân hủy sinh học, bCOD = S<sub>o</sub> = 560 g/m<sup>3</sup>

Lượng BOD bị loại bỏ hằng ngày

$$\text{BOD}_{\text{removed}} = \frac{\text{bCOD}_{\text{removed}}}{1.6 \text{ kg bCOD} / \text{ kg BOD}} = \frac{968.8 \text{ kg} / \text{ d}}{1.6} = 605.5 \text{ kg/ngày} \quad (4.155)$$

Hệ số sản lượng quan sát tính theo TSS

$$Y_{\text{obs,TSS}} = \frac{P_{\text{X,TSS}}}{\text{BOD}_{\text{removed}}} = \frac{(611.616\text{kg} / \text{d})}{(605.5\text{kg} / \text{d})} = 1.01 \text{ g TSS/ g BOD} \quad (4.156)$$

Hệ số sản lượng quan sát tính theo VSS

$$Y_{\text{obs,VSS}} = Y_{\text{obs,TSS}} \times \text{VSS}_{\text{rate}} = 1.01 \times 0.731 = 0.74 \text{ g VSS/ g BOD} \quad (4.157)$$

Hệ số sản lượng quan sát tính theo TSS và bCOD

$$Y_{\text{obs,TSS}}^{\text{bCOD}} = \frac{P_{\text{X,TSS}}}{\text{bCOD}_{\text{removed}}} = \frac{(611.616\text{kg} / \text{d})}{(968.8\text{kg} / \text{d})} = 0.63 \text{ g TSS/ g bCOD} \quad (4.158)$$

### 2.2.2.13. Xác định tỉ số F/M và tải trọng thể tích tính theo BOD

Tỉ số F/M

$$F / M = \frac{Q(\text{BOD})}{(X_{\text{MLVSS}}) V_T} = \frac{(1730\text{m}^3 / \text{d})(350\text{g} / \text{m}^3)}{(2557.834\text{g} / \text{m}^3)(961.111\text{m}^3)} = 0.246 \text{ g/g.ngày}$$

Tải trọng thể tích tính theo BOD

$$L_{\text{org}} = \frac{Q \times \text{BOD}}{V_T} \times \frac{1\text{kg}}{10^3\text{g}} = \frac{(1730\text{m}^3 / \text{d})(350\text{g} / \text{m}^3)}{(961.111\text{m}^3)} \times \frac{1\text{kg}}{10^3\text{g}} = 0.63\text{kg}/\text{m}^3.\text{ngày}$$

### 2.2.2.14. Xác định hiệu suất xử lý của bể SBR

Hàm lượng TSS đầu ra

$$\text{TSS}_e = \text{TSS}_i \times [1 - H(\%)] = 350 \times (1 - 99 / 100) = 3.5 \text{ mg/L}$$

Trong đó

- H: hiệu suất xử lý TSS đầu ra sau cụm bể UASB – SBR, H = 99% [14]

Hiệu suất xử lý TSS của bể SBR

$$H_{\text{TSS}} = \frac{\text{TSS}_i - \text{TSS}_e}{\text{TSS}_i} \times 100(\%) = \frac{105 - 3.5}{105} \times 100 = 96.67\%$$

Hàm lượng BOD hòa tan đầu ra

$$\text{BOD}_{\text{s,e}} = \text{BOD}_i - \frac{P_{\text{X,TSS}} \times 10^3 (\text{g} / \text{kg})}{Y_{\text{obs,TSS}} \times Q} = 350 - \frac{611.616 \times 10^3}{1.01 \times 1730} = 0 \text{ mg/L}$$

Hàm lượng BOD đầu ra

$$\begin{aligned} \text{BOD}_e &= \text{BOD}_{s,e} + \left( \frac{\text{gBOD}}{1.42 \text{gVSS}} \right) \times \left( \frac{0.85 \text{gVSS}}{\text{gTSS}} \right) \times (\text{TSS}_e \text{mg/L}) \\ &= 0 + \frac{0.85}{1.42} \times 3.5 = 2.095 \text{ mg/L (công thức 8-25, [8])} \end{aligned} \quad (4.159)$$

Hiệu suất xử lý BOD của bể SBR

$$H_{\text{BOD}_5} = \frac{\text{BOD}_i - \text{BOD}_e}{\text{BOD}_i} \times 100(\%) = \frac{350 - 2.095}{350} = 99.4\%$$

### 2.2.2.15. Xác định lượng bùn dư cần xả và lựa chọn bơm bùn phù hợp

Lưu lượng bùn dư cần xả hằng ngày ở mỗi bể

$$Q_w = \frac{V_T}{\text{SRT}} = \frac{961.111}{11} = 87.374 \text{ m}^3/\text{ngày (công thức trang 87, [13])} \quad (4.160)$$

Công suất bơm bùn dư đến bể nén bùn

$$P_w = \frac{\rho \times Q_w \times H}{0.43 \times 102 \eta} \times \frac{1 \text{d}}{86400 \text{s}} = \frac{1000 \times 87.374 \times 6}{0.43 \times 102 \times 0.8 \times 86400} = 0.173 \text{ kW} \quad (4.161)$$

Chọn hai bơm bùn model HSF240-1.25 26 có công suất 0.25 kW, cột áp max = 8m, lưu lượng max = 140 L/phút

Chọn bơm bùn model HSF 250-1.37 265 có công suất 0.37 kW, cột áp max = 10m

### 2.2.2.16. Xác định lượng nitrate còn lại trong bể sau giai đoạn chất nước

Nồng độ N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> tại cuối giai đoạn phản ứng

$$N_1 = \frac{V_F(\text{NO}_x^{\text{tt}})}{V_T} = \frac{(288.333 \text{m}^3)(62.36 \text{g/m}^3)}{(961.111 \text{m}^3)} = 18.71 \text{ g/m}^3 \quad (4.162)$$

Việc xác định được N<sub>1</sub> dựa vào việc toàn bộ hàm lượng N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> được tạo thành giai đoạn sục khí được khử hoàn toàn ở giai đoạn làm đầy không sục khí nhưng có khuấy trộn (bằng máy khuấy chìm)

Lượng N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> còn lại trong bể sau khi chất nước

$$\begin{aligned}
m_{\text{nitrate}} &= N_1 \times V_S = N_1 \times (V_T - V_F) & (4.163) \\
&= (18.71 \text{ g} / \text{m}^3) \times [(961.111 - 288.333)(\text{m}^3)] = 12586 \text{ g (công thức trang 783 [8])}
\end{aligned}$$

### 2.2.2.17. Xác định tỉ lệ khử nitrate ở giai đoạn làm đầy

Nồng độ bùn hoạt tính trong bể

$$\begin{aligned}
X_b &= \left[ \frac{Q(\text{SRT})}{V_T} \right] \left[ \frac{Y(S - S_o)}{1 + k_{d,t}(\text{SRT})} \right] \text{ (công thức 7-43, [8])} & (4.164) \\
&= \left[ \frac{(1730 \text{ m}^3 / \text{d})(11 \text{ d})}{961.111 \text{ m}^3} \right] \left[ \frac{(0.4 \text{ gVSS} / \text{gBCOD})(560 \text{ g} / \text{m}^3)}{1 + (0.178 \text{ g} / \text{g} \times \text{d})(11 \text{ d})} \right] \\
&= 1501.461 \text{ g} / \text{m}^3
\end{aligned}$$

Khối lượng bùn hoạt tính trong bể

$$\begin{aligned}
m_{\text{biomass}} &= X_b \times V_T \times 10^{-3} (\text{kg} / \text{g}) & (4.165) \\
&= (1501.461 \text{ g} / \text{m}^3) \times (961.111 \text{ m}^3) \times (10^{-3} \text{ kg} / \text{g}) \\
&= 1443.071 \text{ kg}
\end{aligned}$$

Lưu lượng nước thải đưa vào bể ở giai đoạn làm đầy

$$Q_F = \frac{V_F}{t_F} \times \frac{24 \text{ h}}{\text{d}} = \frac{(288.333 \text{ m}^3)}{4 \text{ h}} \times \frac{24 \text{ h}}{\text{d}} = 1730 \text{ m}^3 / \text{ngày}$$

Khối lượng BOD trong bể tại đầu chu kỳ

$$m_o^{\text{BOD}} = Q_F \times \text{BOD} \times 10^{-3} (\text{kg} / \text{g}) = 1730 \times 350 \times 10^{-3} = 605.5 \text{ kg} / \text{ngày} \quad (4.166)$$

Tỉ số F/M<sub>b</sub>

$$F / M_b = \frac{m_o^{\text{BOD}}}{m_{\text{biomass}}} = \frac{605.5}{1443.071} = 0.42 \text{ g} / \text{g} \cdot \text{ngày}$$

Tỉ số rbCOD,  $\text{rbCOD}_{\text{rate}} = 20\%$  (15-25%, trang 757, [8])

Tỉ lệ khử nitrat tại  $t = 20^\circ\text{C}$ ,  $\text{SNDR}_b = 0.11 \text{ g} / \text{g} \cdot \text{ngày}$  (biểu đồ hình 8-23, trang 755, [8])

Tỉ lệ khử nitrat tại  $t = 30^\circ\text{C}$

$SNDR_{30} = SNDR_t \times \theta^{t-20} = 0.11 \times 1.026^{30-20} = 0.142 \text{ g/g.ngày}$  (công thức trang 784, [8])

Trong đó

- $\theta$ : hệ số chuyển đổi,  $\theta = 1.026$  [8]

#### 2.2.2.18. Xác định lượng nitrate loại bỏ được trong quá trình làm đầy

Lượng N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> có thể khử được trong ngày

$$NO_r = SNDR_{30} \times X_b \times V_T = 0.142 \times 1501.461 \times 961.111 = 205188.97 \text{ g}$$

Lượng N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> khử được trong thời gian làm đầy

$$NO_r^{\text{removed}} = NO_r \times \frac{t_F}{24(h/d)} = 205188.97 \times \frac{4}{24} = 34198.161 \text{ g}$$

Nhận thấy

$$\frac{NO_r^{\text{removed}}}{m_{\text{nitrate}}} = \frac{34198.161}{12586} = 2.72 > 1 \text{ cho thấy toàn bộ lượng N-NO}_3^- \text{ còn lại trong bể sau}$$

khi chất nước được loại bỏ hoàn toàn ở giai đoạn làm đầy

Thời gian tối thiểu cần cho quá trình khử nitrat

$$t_{\text{anoxic}} = \frac{V_F(NO_x^{\text{tt}})}{NO_r} \times \frac{24\text{h}}{1\text{d}} = \frac{288.333 \times 62.36}{205188.97} \times 24 = 2.1 \text{ h} \quad (4.167)$$

#### 2.2.2.19. Xác định kích thước bể SBR

Chiều cao phần làm việc trong bể SBR

$$H = 5\text{m} \text{ (} H = 5 - 8\text{m, trang 534 [4])}$$

Trong đó

- $h_n$ : chiều cao lớp nước,  $h_n = 30\%H = 1.5 \text{ m}$
- $h_b$ : chiều cao lớp bùn,  $h_b = 62\%H = 3.1 \text{ m}$
- $h_{at}$ : chiều cao an toàn,  $h_{at} = 8\%H = 0.4\text{m}$

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

Chiều cao xây dựng bể

$$H_{xd} = H + h_{bv} = 5 + 0.5 = 5.5 \text{ m}$$

Diện tích mặt bằng bể SBR

$$F = \frac{V_T}{H} = \frac{961.111}{5} = 192.222 \text{ m}^2$$

Kích thước bể SBR, dài  $\times$  rộng =  $L \times B = 14 \times 13.8 \text{ m}$

**Bảng 4.13. Tóm tắt các giá trị tính toán của bể SBR**

<b>Thông số</b>	<b>Đơn vị</b>	<b>Giá trị</b>
Lưu lượng trung bình	m <sup>3</sup> /ngày	1730
Khối lượng BOD trung bình	kg/ngày	
Khối lượng TKN trung bình	kg/ngày	129.75
Số bể	bể	2
Thời gian làm đầy	h	4
Thời gian phản ứng	h	3
Thời gian sục khí tối thiểu cần thiết	h	1.14
Thời gian lắng	h	0.5
Thời gian chất nước	h	0.5
Thời gian một chu kỳ	h	8
Thời gian lưu bùn	ngày	11
Thể tích bể	m <sup>3</sup>	961
Thể tích làm đầy/1 chu kỳ	m <sup>3</sup>	288
Tỉ số thể tích làm đầy/thể tích bể	-	0.3
Chiều sâu đặt thiết bị decanter	m	1.5
Chiều sâu bể	m	5
MLSS	g/m <sup>3</sup>	3500



MLVSS	g/m <sup>3</sup>	2558
F/M	g/g×ngày	0.246
Tải trọng thể tích tính theo BOD	kg BOD/m <sup>3</sup> ×ngày	0.63
Lưu lượng nước được đưa ra bằng decanter	m <sup>3</sup> /phút	9.6
Lượng sinh khối hình thành trong bể	kg/ngày	612
Hệ số sản lượng	kg VSS/kg BOD	0.74
	kgTSS/kg bCOD	0.63
Lượng oxy cần thiết/bể	kg/h	136
Tổng thời gian sục khí/ngày×bể	h	18
Lượng bùn dư cần bơm ra mỗi ngày/bể	m <sup>3</sup> /ngày	87.4
BOD hòa tan đầu ra	g/m <sup>3</sup>	0
BOD đầu ra	g/m <sup>3</sup>	2
TSS đầu ra	g/m <sup>3</sup>	3.5
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> đầu ra	g/m <sup>3</sup>	0.5
Hệ số khử nitrate tại t = 30°C	g NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /g MLVSS×ngày	0.142
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> đầu ra	g/m <sup>3</sup>	18.71

### 2.2.3. Bể nén bùn

Bể nén bùn có nhiệm vụ làm giảm độ ẩm của bùn hoạt tính dư ở bể lắng sinh học từ 99.2% xuống 95%. Chọn kiểu bể ly tâm có hệ thống gạt cặn. Lượng bùn dư cần xử lý mỗi ngày là  $87.374 \times 2 + 25.813 = 200.561 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm}$

Nồng độ bùn vào bể lắng sinh học, chọn = 2.5 g/l. Diện tích của bể nén bùn ly tâm được tính theo công thức

$$F_1 = \frac{q}{q_o} = \frac{200.561}{0.5 \times 24} = 16.713 \text{ m}^2$$

Trong đó

- $q_0$ : tải trọng tính toán lên diện tích mặt thoáng của bể nén bùn, ứng với nồng độ bùn = 2.5 g/l,  $q_0 = 0.5 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$

Đường kính của bể nén bùn ly tâm được tính theo công thức

$$D = \sqrt{\frac{4F_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 16.713}{3.14}} = 4.6 \text{ m}$$

Chiều cao công tác của vùng nén bùn

$$H = q_0 \times t = 0.5 \times 8 = 4 \text{ m}$$

Trong đó

- $t$ : thời gian nén bùn, chọn  $t = 8\text{h}$  (trang 507, [4])

Chiều cao tổng cộng của bể nén bùn ly tâm

$$H_t = H + h_1 + h_2 + h_3 = 4 + 0.4 + 0.3 + 0.3 = 5\text{m}$$

Trong đó:

- $h_1$ : chiều cao bảo vệ;
- $h_2$ : chiều cao lớp bùn và lớp đặt thiết bị gạt bùn ở đáy;
- $h_3$ : chiều cao tính từ đáy bể đến mức bùn.

Tốc độ quay của hệ thống thanh gạt là 0.75 – 4 vòng/h (khi dùng bơm bùn: 1 vòng/h)

Độ nghiêng ở đáy bể nén bùn tính từ thành bể đến hố thu bùn khi dùng hệ thống thanh gạt,  $i = 0.01$

Bùn đã nén được xả định kỳ dưới áp lực thủy tĩnh 0.5 – 1m

Nước sau khi xử lý trở lại hàm bơm để tiếp tục xử lý một lần nữa.

#### **2.2.4. Máy ép bùn (loại ép dây đai)**

Lưu lượng bùn đến máy ép

$$q_b = q \times \frac{100 - P_1}{100 - P_2} = 200.561 \times \frac{100 - 99.2}{100 - 95} \times \frac{1\text{d}}{24\text{h}} = 1.337 \text{ m}^3/\text{h}$$

Giả sử hàm lượng bùn sau nén  $C = 50\text{kg/m}^3$  (độ ẩm 95% hay độ khô 5%), lượng cặn đưa đến máy lọc ép dây đai

$$Q_b = C \times q_b = 50 \times 1.337 = 66.85\text{kg/h} = 1604.4\text{kg/ngày}$$

Máy ép làm việc 8h/ngày, 5 ngày/tuần, khi đó lượng cặn đưa đến máy trong 1 tuần là  $1604.4 \times 7 = 11230.8\text{kg}$ . Lượng cặn đưa đến máy trong 01 giờ

$$G = \frac{11230.8}{5 \times 8} = 280.77\text{ (kg/h)}$$

Tải trọng cặn trên 1m rộng của băng tải dao động trong khoảng 90 – 680 kg/m chiều rộng băng  $\times$  h. Chọn băng tải có chiều rộng  $b = 500\text{mm} = 0.5\text{m}$ .

Tải trọng cặn trên 1m rộng băng tải

$$L_b = \frac{G}{b} = \frac{280.77}{0.5} = 561.568\text{ (kg/m chiều rộng băng} \times \text{h)}$$

Chọn máy ép model NBD – E50, có công suất xử lý bùn 0.8 – 2.5  $\text{m}^3/\text{h}$

### 2.2.5. Dự toán chi phí phương án 2

**Bảng 4.14. Dự toán các chi phí và chi phí tổng cho 1  $\text{m}^3$  nước thải**

STT	NỘI DUNG		DVT	SỐ LƯỢNG	ĐƠN GIÁ	THÀNH TIỀN
<b>A.</b>	<b>XÂY DỰNG</b>					
<b>1</b>	<b>Hố thu gom 1</b>					
	$H_{xd} \times L \times B$	3.5x4x4	$\text{m}^3$	49.0	5,000,000	245,000,000
<b>2</b>	<b>Hố thu gom 2</b>					
	$H_{xd} \times L \times B$	3.5x4x4	$\text{m}^3$	49.0	5,000,000	245,000,000
<b>3</b>	<b>Bể điều hòa</b>					
	$H_{xd} \times L \times B$	4x10x8	$\text{m}^3$	320.0	5,000,000	1,600,000,000
<b>4</b>	<b>Bể trung hòa pH</b>					
	$H_{xd} \times L \times B$	2.5x3.3x3.3	$\text{m}^3$	27.2	5,000,000	136,125,000
<b>5</b>	<b>a</b>					
	$H_{xd} \times L \times B$	8.5x9.4x7.7	$\text{m}^3$	615.2	5,000,000	3,076,150,000
<b>6</b>	<b>Bể trung gian 1</b>					
	$H_{xd} \times L \times B$	5.5x8.5x8.5	$\text{m}^3$	397.4	5,000,000	1,986,875,000
<b>7</b>	<b>Bể SBR</b>					
	$H_{xd} \times L \times B$	5.5x14x13.8	$\text{m}^3$	1062.6	5,000,000	5,313,000,000

8	<b>Bể trung gian 2</b>					
	H <sub>xd</sub> xLxB	2.5x3.3x3.3	m <sup>3</sup>	27.2	5,000,000	136,125,000
9	<b>Bể trung gian 3</b>					
	H <sub>xd</sub> xLxB	2.5x3.3x3.3	m <sup>3</sup>	27.2	5,000,000	136,125,000
10	<b>Bể tiếp xúc</b>					
	H <sub>xd</sub> xLxB	1.9x10x5	m <sup>3</sup>	17.2	5,000,000	86,000,000
11	<b>Bể nén bùn</b>					
	H <sub>xd</sub> xLxB	5x4.6	m <sup>3</sup>	83.1	5,000,000	415,265,000
<b>TỔNG (VNĐ)</b>						13,375,665,000
<b>THUẾ GIÁ TRỊ GIA TĂNG 10% (VNĐ)</b>						1,337,566,500
<b>Với niên hạn sử dụng là 10 năm, chi phí xây dựng cho 1m3 nước thải (VNĐ)</b>						2,330
<b>B.</b>	<b>MÁY MÓC THIẾT BỊ</b>					
<b>1</b>	<b>Hồ thu 1</b>					
1.1	<b>Bơm nước thải (model 100B43.7 TSURIMI)</b>		Bộ	2	29,075,000	58,150,000
	Kiểu	Bơm chìm				
	Lưu lượng	2 m <sup>3</sup> /phút				
	Cột áp	16.1 m				
	Công suất	5 Hp				
1.2	<b>Song chắn rác thô bằng gang</b>		Cái	1	4,000,000	4,000,000
	Xuất xứ	Việt Nam				
<b>2</b>	<b>Hồ thu 2</b>					
2.1	<b>Bơm nước thải (model 100B43.7 TSURIMI)</b>		Bộ	2	29,075,000	58,150,000
	Kiểu	Bơm chìm				
	Lưu lượng	2 m <sup>3</sup> /phút				
	Cột áp	16.1 m				
	Công suất	5 Hp				
2.2	<b>Song chắn rác tinh (model YCS 40)</b>		Cái	2	200,000,000	400,000,000
	Xuất xứ	Taiwan				
<b>3</b>	<b>Bể điều hòa</b>					
3.1	<b>Đĩa thổi khí thô EDI</b>		Cái	12	190,000	2,280,000
	Lưu lượng	5 - 26 m <sup>3</sup> /h				
	Xuất xứ	Mỹ				
3.2	<b>Máy thổi khí Longtech (model LT-065)</b>		Cái	1	25,939,000	25,939,000
	Công suất	3.7 kW				
	Lưu lượng thổi khí	3.6 m <sup>3</sup> /phút				
	Xuất xứ	Đài Loan				
3.3	<b>Tháp giải nhiệt LBC 100</b>		Cái	2	200,000,000	400,000,000
	Lưu lượng	1300 L/phút				
	Xuất xứ	Đài Loan				

<b>4</b>	<b>Bể trung hòa pH</b>					
<b>4.1</b>	<b>Bơm chìm nước thải (model 100B42.2 TSURUMI)</b>		Cái	2	19,000,000	38,000,000
	Kiểu	Bơm chìm				
	Lưu lượng	1.5 m <sup>3</sup> /phút				
	Cột áp	16 m				
	Công suất	2.2 kW				
<b>4.2</b>	<b>Thiết bị đo pH</b>		Bộ	1	12,900,000	12,900,000
	Xuất xứ	Ý				
<b>5</b>	<b>BỂ UASB</b>					
	<b>Bơm bùn (model HSF250-1.37 265)</b>		Cái	2	5,930,000	11,860,000
	Công suất	0.5 hp				
	Lưu lượng	210L/phút				
	Cột áp	10m				
<b>6</b>	<b>BỂ trung gian 1</b>					
<b>6.1</b>	<b>Bơm nước thải (model 150B63.7 TSURIMI)</b>		Bộ	1	74,720,000	74,720,000
	Kiểu	Bơm chìm				
	Lưu lượng	4 m <sup>3</sup> /phút				
	Cột áp	7 m				
	Công suất	5 Hp				
<b>7</b>	<b>BỂ SBR</b>					
<b>7.1</b>	<b>Đĩa thổi khí tinh (SSI model AFD-270)</b>		Cái	600	340,000	204,000,000
	Lưu lượng thổi	0 - 12m <sup>3</sup> /h				
<b>7.2</b>	<b>Máy thổi khí Longtech (model LT-200A)</b>		Cái	2	250,000,000	500,000,000
	Công suất	62.67 kW				
	Lưu lượng thổi khí	57.23 m <sup>3</sup> /h				
<b>7.3</b>	<b>Thiết bị đo DO (model PRO2030)</b>		Bộ	1	30,500,000	30,500,000
<b>7.4</b>	<b>Máy khuấy chìm (model MR31NF/NR2.8, TSURIMI)</b>		Cái	4	3,243,000	12,972,000
	Công suất	2.8 kW				
	Lưu lượng	10.9 m <sup>3</sup> /phút				
<b>7.5</b>	<b>Decanter thu nước (model XPS 800)</b>		Bộ	2	50,000,000	100,000,000
	Lưu lượng chất nước	0 - 800 m <sup>3</sup> /h				
	Công suất motor	1.5 kW				
	Xuất xứ	Trung Quốc				
<b>7.6</b>	<b>Bơm bùn (model HSF 240-1.25 26 NTP)</b>		Bộ	2	2,074,000	4,148,000
	Kiểu	Bơm chìm				
	Lưu lượng	6 - 8.4 m <sup>3</sup> /phút				

	Cột áp	8 m				
	Công suất	0.25 kW				
<b>8</b>	<b>Bể trung gian 2</b>					
	<b>Bơm chìm nước thải (model 100B42.2 TSURUMI)</b>		Cái	2	19,000,000	38,000,000
	Kiểu	Bơm chìm				
	Lưu lượng	1.5 m <sup>3</sup> /phút				
	Cột áp	16 m				
	Công suất	2.2 kW				
<b>9</b>	<b>Bể trung gian 3</b>					
	<b>Bơm ly tâm (model ACM220B4)</b>		Cái	2	4,678,000	9,356,000
	Kiểu	Bơm ly tâm				
	Lưu lượng	1.2 m <sup>3</sup> /phút				
	Cột áp	18.5m				
	Công suất	2.2 kW				
<b>10</b>	<b>Bồn lọc áp lực</b>					
	<b>Bồn lọc áp lực (model FT/CAM2.7)</b>		Bồn	2	100,000,000	200,000,000
<b>10.1</b>	Kích thước DxH	1.4x1.6m				
	Lưu lượng	45-75 m <sup>3</sup> /h (khi có bơm áp)				
	Vật liệu	Thép CT3 hoặc inox				
<b>10.2</b>	<b>Vật liệu lọc</b>		Hệ	4	5,000,000	20,000,000
	Vật liệu lọc	Cát thạch anh và than anthracite				
	<b>Bơm ly tâm (model ACM 220B4)</b>		Cái	2	5,050,000	10,100,000
<b>10.3</b>	Công suất	2.2 kW				
	Lưu lượng	78 m <sup>3</sup> /h				
	Cột áp	18.5 m				
<b>11</b>	<b>Bể nén bùn</b>					
	<b>Motor giảm tốc gạt bùn Sumitomo</b>		Cái	1	12,500,000	12,500,000
<b>11.1</b>	Công suất	0.4 kW				
	Tốc độ quay	0.074 vòng/phút				
<b>11.2</b>	<b>Ống trung tâm, máng răng cưa, tấm chắn bọt</b>		Bộ	1	15,000,000	15,000,000
	Kiểu	inox 304, dày 1.5mm				
	<b>Trục cánh gạt bùn</b>		Bộ	1	20,000,000	20,000,000
<b>11.3</b>	Kiểu	Cánh, trục khuấy SS304				
<b>11.4</b>	<b>Bơm bùn (model HSF250-1.37 265)</b>		Cái	1	2,300,000	2,300,000

	Công suất	0.5 hp				
	Lưu lượng	210L/phút				
	Cột áp	10m				
<b>12</b>	<b>Kho chứa hóa chất</b>					
<b>12.1</b>	<b>Thùng hòa trộn Polymer cation, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, Ca(OCl)<sub>2</sub></b>		Cái	4	11,100,000	44,400,000
	Dung tích	5 m <sup>3</sup>				
	Vật liệu	Nhựa				
<b>12.2</b>	<b>Motor khuấy trộn hóa chất</b>		Cái	4	2,905,000	11,620,000
	Công suất	0.75 kW				
<b>12.3</b>	<b>Bơm định lượng Ca(OCl)<sub>2</sub> (model KM 102 PTC HWA)</b>		Cái	4	9,439,000	37,756,000
	Lưu lượng max	50 L/h				
	Công suất	200 W				
<b>12.4</b>	<b>Bơm định lượng H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (model BL3, HANA)</b>		Cái	1	3,320,000	3,320,000
	Lưu lượng max	2.9 L/h				
	Công suất	200 W				
<b>12.5</b>	<b>Bơm định lượng NaOH (model BL1.5, HANA)</b>		Cái	1	3,320,000	3,320,000
	Lưu lượng max	1.5 L/h				
	Công suất	200 W				
<b>13</b>	<b>Máy ép bùn</b>					
	<b>Máy ép bùn (model NBD T75)</b>		Cái	1	300,000,000	300,000,000
	Bề rộng băng tải	500 mm				
	Lưu lượng bùn ép	0.8 - 2.5 m <sup>3</sup> /h				
<b>TỔNG (VNĐ)</b>						2,665,291,000
<b>THUẾ GIÁ TRỊ GIA TĂNG 10% (VNĐ)</b>						266,529,100
<b>Với niên hạn sử dụng là 10 năm, chi phí xây dựng cho 1m<sup>3</sup> nước thải (VNĐ)</b>						464
<b>C.</b>	<b>HÓA CHẤT</b>					
<b>1</b>	<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98%</b>					
	Lưu lượng	19.588 L/h	kg	88.3	3,000	264,960
	Xuất xứ	Việt Nam				
<b>2</b>	<b>NaOH 20%</b>					
	Lưu lượng	9.423 L/h	kg	2.2	4,300	9,460
	Xuất xứ	Việt Nam				
<b>3</b>	<b>NaOCL 2.5%</b>					
	Lưu lượng	0.429 kg/h	kg	10.3	1,500	15,444
	Xuất xứ	Việt Nam				
<b>TỔNG (VNĐ)</b>						289,864
<b>THUẾ GIÁ TRỊ GIA TĂNG 10% (VNĐ)</b>						28,986
<b>Với niên hạn sử dụng là 10 năm, chi phí thiết bị cho 1m<sup>3</sup> nước thải (VNĐ)</b>						184

D.		ĐIỆN NĂNG			
1	<b>Hố thu 1</b>				
	<b>Bơm nước thải (model 100B43.7 TSURIMI)</b>		kWh	177.6	
	Công suất	5 HP			
2	<b>Hố thu 2</b>				
2.1	<b>Bơm nước thải (model 100B43.7 TSURIMI)</b>		kWh	177.6	
	Công suất	5 HP			
2.2	<b>Song chắn rác tinh (model YCS 40)</b>		kWh	4.4	
	Công suất	0.25 HP			
3	<b>Bể điều hòa</b>				
3.1	<b>Tháp giải nhiệt LBC 100</b>		kWh	105.9	
	Công suất quạt	3 HP			
3.2	<b>Máy thổi khí Longtech LT-065</b>		kWh	88.8	
	Công suất	5 Hp			
4	<b>Bể trung hòa pH</b>				
	<b>Bơm chìm nước thải (model 150 DL 55.5 EBARA)</b>		kWh	132.0	
	Công suất	5.5 kW			
5	<b>Bể chứa bùn kỵ khí</b>				
	<b>Bơm bùn (model HSF250-1.37 265)</b>		kWh	17.7	
	Công suất	0.5 hp			
6	<b>Bể trung gian</b>				
	<b>Bơm nước thải (model 150B63.7 TSURIMI)</b>		kWh	88.8	
	Công suất	5 hp			
7	<b>Bể SBR</b>				
7.1	<b>Máy thổi khí Longtech (model LT-200A)</b>		kWh	2256.1	
	Công suất	62.67 kW			
7.2	<b>Máy khuấy chìm (model MR31NF/NR2.8, TSURIMI)</b>		kWh	537.6	
	Công suất	2.8 kW			
7.3	<b>Decanter thu nước (model XPS 800)</b>		kWh	72.0	
	Công suất	1.5 kW			
7.4	<b>Bơm bùn (model HSF 240-1.25 26 NTP)</b>		kWh	12.0	
	Công suất	0.25 kW			
8	<b>Bể trung gian 2</b>				
	<b>Bơm nước thải (model 150B63.7 TSURIMI)</b>		kWh	105.6	
	Công suất	2.2			
9	<b>Bồn lọc áp lực</b>				



	<b>Bơm ly tâm (model ACM 220B4)</b>				
	Công suất	2.2 kW	kWh	105.6	
<b>10</b>	<b>Bể trung gian 3</b>				
	<b>Bơm nước thải (model ACM220B4)</b>				
	Công suất	2.2 kW	kWh	105.6	
<b>11</b>	<b>Bể nén bùn</b>				
<b>11.1</b>	<b>Motor giảm tốc gat bùn Sumitomo</b>				
	Công suất	0.4 kW	kWh	9.6	
<b>11.2</b>	<b>Bơm bùn (model HSF250-1.37 265)</b>				
	Công suất	0.5 hp	Cái	8.9	
<b>12</b>	<b>Kho chứa hóa chất</b>				
<b>12.1</b>	<b>Motor khuấy trộn hóa chất</b>				
	Công suất	0.75 kW	Cái	72.0	
<b>12.2</b>	<b>Bơm định lượng hóa chất</b>				
	Công suất	0.2 kW	Cái	19.2	
<b>13</b>	<b>Máy ép bùn</b>				
	<b>Máy ép bùn (model NBD T75)</b>				
	Công suất tổng	0.75 HP	Cái	3.2	
<b>TỔNG (kWh)</b>				4,100	
<b>Giá điện (VNĐ)</b>				953	
<b>Chi phí tiền điện cho 1m<sup>3</sup> nước thải (VNĐ)</b>				2,259	
<b>E.</b>	<b>NHÂN CÔNG</b>				
<b>1</b>	<b>Trưởng trạm</b>				
		Người	1	10,000,000	10,000,000
<b>2</b>	<b>Nhân viên vận hành</b>				
		Người	1	8,000,000	8,000,000
<b>TỔNG (VNĐ)</b>					18,000,000
<b>Chi phí tiền trả nhân công cho 1m<sup>3</sup> nước thải (VNĐ)</b>					347
<b>TỔNG CHI PHÍ CHO 1M<sup>3</sup> NƯỚC THẢI (VNĐ)</b>					<b>5,584</b>

## **KẾT LUẬN – KIẾN NGHỊ**

Sau khi xem xét chi phí và khả năng xử lý thì phương án một là khả thi hơn. Bên cạnh chi phí rẻ hơn, các thông số ô nhiễm đầu ra đạt chuẩn cột A/QCVN 2011/BTNMT thì với công nghệ sử dụng các bể sinh học UASB – Anoxic – Aerotank hoạt động liên lục nên dễ dàng cho việc vận hành và nhanh chóng khắc phục khi có sự cố xảy ra hơn so với phương án hai hoạt động gián đoạn (bể SBR).

# DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

## **Tài liệu Tiếng Việt**

1. TCXDVN 51:2008 Thoát nước - mạng lưới và công trình bên ngoài. Tiêu chuẩn thiết kế
2. TCVN 51:1984 Thoát nước - mạng lưới và công trình bên ngoài. Tiêu chuẩn thiết kế
3. TCXDVN 33:2006 Cấp nước - mạng lưới đường ống và công trình. Tiêu chuẩn thiết kế
4. Lâm Minh Triết (2015). Xử lý nước thải đô thị & công nghiệp - Tính toán thiết kế công trình
5. Trịnh Xuân Lai (2017). Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải
6. Lâm Minh Triết - Trần Hiểu Nhuệ (2015). Xử lý nước thải tập I
7. Nguyễn Phước Dân (2010). Ví dụ tính toán thiết kế nhà máy xử lý nước

## **Tài liệu Tiếng Anh**

8. Metcalf & Eddy (2003). Waste water Engineering - Treatment and reuse
9. Characterization of Brewery Wastewater Composition
10. Treatment technology for brewery wastewater in a water-scarce country: A review
11. Optimizing OLR and HRT in a UASB Reactor for Pretreating High - Streangth Municipal Wastewater
12. Anaerobic Sewage Treatment using UASB Reactor: Engineering and Operational Aspects
13. Simon Judd (2011). The MBR Book
14. Performance Evaluation of Brewery Biological Wastewater Treatment Plant
15. Fungi-Based Treatment of Brewery Wastewater-Biomass Production and Nutrient Reduction

# PHỤ LỤC

**PHỤ LỤC 1:** Các hình ảnh/ Bản vẽ CAD

# **PHỤ LỤC 1**

## **CÁC HÌNH ẢNH/ BẢN VẼ CAD**

