

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



ISO 9001:2008

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG

Sinh viên : Phạm Thủy Tiên

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Thị Cẩm Thu

HẢI PHÒNG - 2017

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

**THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI
SINH HOẠT CHO KHU CHUNG CƯ ĐỊNH MỨC
SỬ DỤNG NƯỚC LÀ 100M³/NGÀYĐÊM**

**KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG**

Sinh viên : Phạm Thủy Tiên

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Thị Cẩm Thu

HẢI PHÒNG - 2017

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Phạm Thủy Tiên

Mã SV: 1312301033

Lớp : MT 1701

Ngành : Kỹ thuật môi trường

Tên đề tài: Thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt cho khu chung cư định
mức sử dụng nước là $100\text{m}^3/\text{ngàyđêm}$

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế, tính toán.

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.

.....

.....

.....

.....

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Người hướng dẫn thứ nhất

Họ và tên: Nguyễn Thị Cẩm Thu

Học hàm, học vị: Thạc sĩ

Cơ quan công tác: Trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn: Thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt cho khu chung cư định mức sử dụng nước là 100m³/ngàyđêm.

Người hướng dẫn thứ hai

Họ và tên:

Học hàm, học vị:

Cơ quan công tác:

Nội dung hướng dẫn:

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày ... tháng ... năm 2017

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày ... tháng ... năm 2017

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Người hướng dẫn

Phạm Thủy Tiên

ThS. Nguyễn Thị Cẩm Thu

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2017

HIỆU TRƯỞNG

GS.TS.NSƯT Trần Hữu Nghị

PHẦN NHẬN XÉT TÓM TẮT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Đánh giá chất lượng của khóa luận (so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T. T.N trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu...):

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Cho điểm của cán bộ hướng dẫn (ghi cả số và chữ):

.....
.....

*Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2017
Cán bộ hướng dẫn
(họ tên và chữ ký)*

ThS. Nguyễn Thị Cẩm Thu

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU.....	7
CHƯƠNG I. TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI SINH HOẠT	2
1.1. Khái niệm nước thải sinh hoạt.....	2
1.2. Lưu lượng nước thải sinh hoạt.....	2
1.3. Tác hại của nước thải sinh hoạt đến môi trường	2
1.4. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước thải sinh hoạt.....	3
1. Tổng chất rắn (TS)	3
2. Mùi	3
3. Độ màu	3
4. Độ đục	4
5. Nhiệt độ.....	4
6. pH.....	4
7. Nhu cầu oxy sinh hóa (Bioceical Oxygen Demand, BOD).....	4
8. Nhu cầu oxy hóa (Chemical Oxygen Demand, COD)	5
9. Oxy hòa tan (Dissolved oxygen, DO).....	5
10. Chất hoạt động bề mặt	5
11. Nitơ	5
12. Photpho	6
13. Vi khuẩn và sinh vật khác.....	6
1.5. Hiện trạng xử lý nước thải sinh hoạt tại Việt Nam.....	6
CHƯƠNG II. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT	8
2.1. Phương pháp cơ học	8
2.1.1. Song chắn rác và lưới chắn rác.....	8
a. Song chắn rác.....	8
b. Lưới chắn rác.	8
2.1.2. Bể lắng cát	8
2.1.3. Bể điều hòa	9
2.1.4. Bể tách dầu mỡ.....	9
2.1.5. Bể lắng.....	9

2.1.6. Bể lọc	10
2.2. Phương pháp hóa lý	10
2.3. Phương pháp xử lý sinh học	11
2.3.1. Công trình xử lý trong điều kiện tự nhiên.....	11
2.3.1.1. Cánh đồng tưới, cánh đồng lọc	11
2.3.1.2. Hồ sinh học.....	12
a. Hồ hiếu khí.....	12
b. Hồ kỵ khí.....	12
c. Hồ tùy nghi.....	12
2.3.2. Công trình xử lý sinh học nhân tạo	12
2.3.2.1. Các công trình xử lý sinh học hiếu khí	13
a. Bể aeroten	13
b. Bể lọc sinh học.....	14
c. Đĩa quay sinh học RBC (Rotating biological contactors)	14
d. Bể sinh học theo mẻ SBR (Sequence Batch Reactor)	15
2.3.2.2. Các công trình xử lý sinh học kỵ khí	16
CHƯƠNG III. ĐỀ XUẤT, LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT CHO KHU CHUNG CƯ LƯU LƯỢNG NƯỚC THẢI 100 M³/NGÀY	18
3.1 .Thông số tính toán hệ thống xử lý nước thải.....	18
3.1.1. Tính toán lưu lượng nước thải khu chung cư.....	18
3.1.2. Nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải.....	18
3.1.3. Mức độ cần xử lý của nước thải.....	20
3.2. Đề xuất, lựa chọn phương án xử lý nước thải sinh hoạt	20
3.2.1. Phương án I:	21
3.2.2. Phương án II:.....	22
CHƯƠNG IV. TÍNH TOÀN THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT CHO KHU DÂN CƯ CÔNG SUẤT 100M³/NGÀY	28
4.1. Tính toán các công trình đơn vị xử lý nước thải.[1,3,8,10]	28
4.1.1. Bể thu gom:	28
4.1.2. Bể điều hòa.....	29

4.1.3. Bể aeroten.....	34
4.1.4. Bể lắng thứ cấp.....	41
4.1.5. Bể nén bùn.....	44
4.1.7. Bể tiếp xúc khử trùng.....	45
4.2. Dự toán sơ bộ kinh phí đầu tư, vận hành công trình xử lý nước thải	47
4.2.1. Sơ bộ chi phí đầu tư xây dựng	47
a. Chi phí xây dựng	47
b. Phân thiết bị	47
4.2.2. Chi phí quản lý và vận hành.....	49
a. Chi phí nhân công.....	49
b. Chi phí sử dụng điện năng	49
c. Chi phí hóa chất	50
4.3. Bản vẽ kỹ thuật.....	50
KẾT LUẬN	51
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	52

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 3.1. Hệ số không điều hòa chung	18
Bảng 3.2. Thành phần tính chất nước xám và nước đen	19
Bảng 3.2. Đặc tính nước thải sinh hoạt	25
Bảng 3.3. bảng so sánh bể Aeroten và bể lọc sinh học.....	26
Bảng 4.1. Tóm tắt các thông số thiết kế bể thu gom nước thải	29
Bảng 4.2. Các thông số thiết kế bể điều hòa.....	33
Bảng 4.3. Các thông số tính toán bể aeroten.....	41
Bảng 4.4. Các thông số thiết kế bể lắng.....	43
Bảng 4.5. Thông số thiết kế bể nén bùn.....	45
Bảng 4.6. Thông số thiết kế bể khử trùng	45
Bảng 4.7. Tóm tắt các thông số tính toán bể khử trùng.....	46
bảng 4.8. Dự toán phân xây dựng	47
Bảng 4.9. Tính toán chi phí thiết bị	47
Bảng 4.10. Chi phí nhân công.....	49
Bảng 4.11. Chi phí sử dụng điện năng.....	49

DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 2.1. Sơ đồ công nghệ bể aeroten	14
Hình 2.2. Quá trình vận hành bể SBR	16
Hình 2.3. Bể UASB	17
Hình 4.1. Sơ đồ tuần hoàn bùn	37

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành tốt khóa luận tốt nghiệp một cách hoàn chỉnh bên cạnh sự nỗ lực của cố gắng của bản thân còn có sự hướng dẫn nhiệt tình của quý Thầy Cô, cũng như sự động viên của gia đình và bạn bè trong suốt thời gian học tập và nghiên cứu đề tài.

Tôi xin chân thành bày tỏ lòng biết ơn đến *ThS. Nguyễn Thị Cẩm Thu*, người đã hết lòng giúp đỡ và tạo mọi điều kiện tốt nhất cho tôi hoàn thành khóa luận này.

Tôi xin chân thành cảm ơn đến toàn thể quý thầy cô trong khoa Môi trường – Trường Đại học Dân lập Hải Phòng đã luôn giúp đỡ cũng như tạo mọi điều kiện thuận lợi nhất trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu và sẽ là hành trang giúp tôi vững bước trong tương lai.

Cuối cùng tôi xin gửi lời cảm ơn sâu sắc tới gia đình, bạn bè những người luôn kịp thời động viên và giúp đỡ tôi vượt qua những khó khăn trong cuộc sống.

Một lần nữa tôi xin chân trọng cảm ơn!

Hải phòng, ngày 01 tháng 09 năm 2017

Sinh viên

Phạm Thuỷ Tiên

MỞ ĐẦU

Môi trường là một trong những vấn đề mà hầu hết các quốc gia đều quan tâm. Trong nhiều thập niên qua tình trạng ô nhiễm môi trường, đặc biệt ô nhiễm môi trường nước ngày càng trở nên nghiêm trọng, nguyên nhân do sự phát thải bừa bãi các chất ô nhiễm vào môi trường mà không qua xử lý, gây nên hậu quả nghiêm trọng tác hại đến đời sống toàn cầu.

Để phát triển mà không làm suy thoái môi trường thì việc đầu tư xây dựng hệ thống xử lý nước thải phù hợp là việc làm cần thiết. Hiện nay, tại các đô thị lớn, rất nhiều chung cư được xây dựng nhưng hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt còn nhiều yếu kém. Do đó việc đầu tư xây dựng trạm xử lý nước thải cho các khu dân cư trước khi xả ra kênh rạch thoát nước tự nhiên là một yêu cầu cấp thiết, nhằm mục tiêu phát triển bền vững môi trường bảo vệ sức khỏe cộng đồng.

Chính vì vậy **“Thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt cho khu chung cư định mức sử dụng nước là 100m³/ngàyđêm”** là việc làm cần thiết, đáp ứng đòi hỏi của thực tiễn, góp phần bảo vệ môi trường.

CHƯƠNG I**TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI SINH HOẠT****1.1. Khái niệm nước thải sinh hoạt [4,5]**

Theo Quy Chuẩn Việt Nam QCVN 14:2008/BTNMT: Nước thải sinh hoạt là nước thải của hoạt động sinh hoạt từ các khu dân cư, khu vực hoạt động thương mại, khu vực công sở, trường học và các cơ sở tương tự khác.

Nước thải sinh hoạt gồm 2 loại:

– Nước đen: nước thải có độ nhiễm bẩn rất cao do chất bài tiết của con người từ nhà vệ sinh, thường được xử lý sơ bộ qua bể tự hoại. Tuy nhiên, hầu như chất lượng đầu ra sau bể tự hoại vẫn chưa đạt tiêu chuẩn, nhưng nhờ bể tự hoại mà một lượng lớn các chất ô nhiễm được xử lý.

– Nước xám: Nước thải có độ ô nhiễm bẩn thấp hơn so với nước đen, phát sinh từ các hoạt động tại nhà bếp, tắm, giặt, vệ sinh sàn nhà... Nước xám hầu như chưa được xử lý mà thải thẳng ra ngoài môi trường.

1.2. Lưu lượng nước thải sinh hoạt [8,10]

Nước thải sinh hoạt thường chiếm từ 65% đến 90% lượng nước cấp đi qua đồng hồ các hộ dân, cơ quan, trường học, khu thương mại...(65% áp dụng cho nơi khô nóng, nước cấp dùng cho cả việc tưới cây cỏ).

Lượng phát sinh nước thải sinh hoạt rất lớn, tùy thuộc vào mức thu nhập, thói quen của người dân và điều kiện khí hậu mà có lượng nước thải phát sinh khác nhau.

1.3. Tác hại của nước thải sinh hoạt đến môi trường [8]

Tác hại đến môi trường của nước thải do các thành phần ô nhiễm tồn tại trong nước thải gây ra.

+ COD, BOD: gây thiếu hụt oxi của nguồn tiếp nhận dẫn đến ảnh hưởng đến hệ sinh thái môi trường nước, nếu ô nhiễm quá mức điều kiện yếm khí có thể hình thành. Trong quá trình phân hủy yếm khí sẽ sinh ra các sản phẩm H_2S ; NH_3 ; CH_4 ... làm cho nước có mùi hôi, giảm pH của môi trường.

- + SS: lắng đọng nguồn tiếp nhận gây điều kiện yếm khí.
- + Vi trùng gây bệnh: gây ra các bệnh lan truyền bằng đường nước như tiêu chảy, ngộ độc thức ăn...
- + Hàm lượng N, P: nếu nồng độ trong nước quá cao dẫn đến hiện tượng phú dưỡng (sự phát triển bùng phát của các loại tảo làm nồng độ oxi trong nước thấp làm các sinh vật trong nước không thể sinh tồn).
- + Dầu mỡ: gây mùi và ngăn cản sự khuếch tán oxi trên bề mặt.
- + Màu nước: gây mất mỹ quan.

1.4. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước thải sinh hoạt [3,9]

1. Tổng chất rắn (TS)

Tổng các chất rắn có thể chia ra làm hai thành phần: Chất rắn lơ lửng (có thể lọc được, TSS) và chất rắn hòa tan (không lọc được, TDS)

Tổng các chất rắn (Total solid, TS) trong nước thải là phần còn lại sau khi đã cho nước thải bay hơi hoàn toàn ở nhiệt độ từ 103 – 105°C. Các chất bay hơi ở nhiệt độ này không được coi là chất rắn. Tổng các chất rắn được biểu thị bằng đơn vị mg/l. Trong nước thải sinh hoạt có khoảng 40 – 65% chất rắn nằm ở trạng thái lơ lửng.

2. Mùi

Việc xác định mùi của nước thải ngày càng trở nên quan trọng. Mùi của nước thải còn mới thường không gây ra các cảm giác khó chịu, nhưng một loạt các hợp chất gây mùi khó chịu sẽ tỏa ra trước khi nước thải bị phân hủy sinh học dưới các điều kiện yếm khí, hợp chất gây mùi đặc trưng nhất là hydrosulfua (H_2S – mùi trứng thối), hợp chất khác, chẳng hạn như: Indol, skatol, cadaverin... được tạo dưới các điều kiện yếm khí có thể gây ra những mùi khó chịu hơn H_2S .

3. Độ màu

Độ màu của nước thải là do chất mùn, các chất hòa tan, chất dạng keo hoặc do thực vật thối rữa, sự có mặt của một số ion kim loại (Fe, Mn), tảo, than bùn... Nó có thể làm cản trở khả năng khuếch tán của ánh sáng vào nguồn nước gây ảnh hưởng đến khả năng quang hợp của hệ thủy sinh thực vật. Độ màu còn

làm mất vẻ mỹ quan của nguồn nước nên rất dễ bị sự phản ứng của cộng đồng lân cận.

4. Độ đục

Độ đục của nước thải là do các chất lơ lửng và các chất dạng keo chứa trong nước thải tạo nên. Đơn vị đo độ đục thông dụng là NTU.

5. Nhiệt độ

Nhiệt độ của nước thải thường cao hơn so với nhiệt độ của nước cấp do việc xả ra các dòng nước nóng hoặc âm từ các hoạt động sinh hoạt, thương mại... và nhiệt độ của nước thải thường thấp hơn nhiệt độ không khí. Nhiệt độ của nước thải là một trong những thông số quan trọng bởi vì phần lớn các sơ đồ xử lý nước đều ứng dụng quá trình xử lý sinh học mà quá trình đó thường ảnh hưởng mạnh bởi nhiệt độ. Nhiệt độ của nước thải ảnh hưởng đến đời sống thủy sinh vật, sự hòa tan oxy trong nước.

6. pH

pH của nước thải có một ý nghĩa quan trọng trong quá trình xử lý. Các công trình xử lý nước thải áp dụng các quá trình sinh học làm việc tốt khi pH nằm trong giới hạn từ 7 – 7,6. Như chúng ta đã biết môi trường thuận lợi nhất để vi khuẩn phát triển là môi trường có pH từ 7 – 8. Các nhóm vi khuẩn khác nhau có giới hạn pH hoạt động khác nhau. Ngoài ra pH còn ảnh hưởng đến quá trình tạo bông cặn của các bể lắng bằng cách tạo bông cặn bằng phèn nhôm. Nước thải sinh hoạt có pH dao động trong khoảng 6,9 – 7,8.

7. Nhu cầu oxy sinh hóa (Biochemical Oxygen Demand, BOD)

Nhu cầu oxy sinh hóa là lượng oxy cần thiết để vi sinh vật oxy hóa các chất hữu cơ trong một khoảng thời gian xác định và được ký hiệu bằng BOD, với đơn vị tính là mg/l. chỉ tiêu BOD phản ánh mức độ ô nhiễm hữu cơ của nước thải, giá trị BOD càng lớn thì nước thải bị ô nhiễm càng cao. Đối với nước thải sinh hoạt thì giá trị này thường dao động trong khoảng 100 – 350 mg/l.

Thời gian cần thiết để các vi sinh vật oxy hóa hoàn toàn các chất hữu cơ có thể kéo dài đến vài chục ngày tùy thuộc vào tính chất của nước thải, nhiệt độ và khả năng phân hủy các chất hữu cơ của hệ vi sinh vật trong nước thải. Để chuẩn hóa

các số liệu người ta thường báo cáo kết quả dưới dạng BOD₅ (BOD trong 5 ngày ở 20°C). Mức độ oxy hóa các chất hữu cơ không đều theo thời gian.

Thời gian đầu, quá trình oxy hóa xảy ra với cường độ mạnh hơn và sau đó giảm dần.

8. Nhu cầu oxy hóa (Chemical Oxygen Demand, COD)

COD là lượng oxy cần thiết để oxy hóa chất hữu cơ thành CO₂ và H₂O dưới tác dụng của các chất oxy hóa mạnh, với đơn vị tính là mg/l. Chỉ tiêu COD được dùng để xác định hàm lượng chất hữu cơ có trong nước thải sinh hoạt và nước thải công nghiệp, giá trị COD trong nước thải sinh hoạt thường dao động trong khoảng 210 – 740 mg/l.

9. Oxy hòa tan (Dissolved oxygen, DO)

Oxy hòa tan (DO) là một trong những chỉ tiêu quan trọng trong quá trình xử lý sinh học hiếu khí, đơn vị tính là mg/l. lượng oxy hòa tan trong nước thải ban đầu dẫn vào trạm xử lý thường bằng không hoặc rất nhỏ. Trong khi đó, đối với các công trình xử lý sinh học hiếu khí thì lượng oxy hòa tan cần thiết không nhỏ hơn 2mg/l.

10. Chất hoạt động bề mặt

Chất hoạt động bề mặt là những chất hữu cơ gồm 2 phần: kỵ nước và ưa nước, tạo nên sự hòa tan của các chất đó trong dầu và trong nước. Nguồn tạo ra các chất hoạt động bề mặt là việc sử dụng các chất tẩy rửa trong sinh hoạt. sự có mặt của chất hoạt động bề mặt trong nước thải ảnh hưởng đến tất cả các giai đoạn xử lý, các chất này làm cản trở quá trình lắng và các hạt lơ lửng, tạo nên hiện tượng sủi bọt trong các công trình xử lý, kìm hãm các quá trình xử lý sinh học.

11. Nito

Nitơ có trong nước thải ở dạng các liên kết ở dạng vô cơ và hữu cơ. Trong đó nước thải sinh hoạt, phần lớn N ở dạng liên kết hữu cơ là các chất có nguồn gốc protit, thực phẩm dư thừa. Nitơ trong các liên kết vô cơ gồm các dạng khử như NH₄⁺, NH₃ và các dạng oxy hóa: NO₂⁻ và NO₃⁻. Tuy nhiên trong nước thải chưa xử lý, về nguyên tắc thường không có NO₂⁻ và NO₃⁻.

12. Photpho

Photpho là một chất dinh dưỡng đa lượng cần thiết đối với sự phát triển của sinh vật, Photpho và các hợp chất chứa Photpho có liên quan chặt chẽ đến hiện tượng phú dưỡng nguồn nước, do sự có mặt quá nhiều của các chất này kích thích sự phát triển của tảo và vi khuẩn lam. Hợp chất photphat tìm thấy trong nước thải sinh hoạt thường phát sinh từ: phân bón, chất thải của người và động vật, các hóa chất tẩy rửa và làm sạch.

13. Vi khuẩn và sinh vật khác

Các vi sinh vật hiện diện trong nước thải sinh hoạt bao gồm các vi khuẩn (Coliform, Streptococcus...), virút, nấm, tảo (tảo lục lam Anabaena, Microcystisaeruginosa...), động vật nguyên sinh.

Mức độ nhiễm bẩn vi sinh vật của nguồn nước phụ thuộc nhiều vào tình trạng vệ sinh trong khu dân cư và nhất là các bệnh viện. Đối với nước thải bệnh viện, bắt buộc phải xử lý cục bộ trước khi xả vào hệ thống thoát nước chung hoặc trước khi xả vào sông hồ. Nguồn nước bị nhiễm bẩn sinh học nếu số lượng vi khuẩn gây bệnh đủ cao thì nguồn nước này cũng không thể dùng cho mục đích giải trí hay nuôi trồng thủy sản được vì nó là ký chủ trung gian của các ký sinh trùng gây bệnh.

1.5. Hiện trạng xử lý nước thải sinh hoạt tại Việt Nam

Theo Hội Bảo vệ Thiên nhiên và môi trường Việt Nam (VACNE), nước thải sinh hoạt chiếm khoảng 80% tổng số nước thải ở các thành phố, là một nguyên nhân chính gây nên tình trạng ô nhiễm nước và vấn đề này có xu hướng ngày càng xấu đi. Ước tính, hiện chỉ có khoảng 6% lượng nước thải đô thị được xử lý bởi hơn 10 nhà máy xử lý nước thải đô thị tại Hà Nội, Đà Nẵng, Buôn Ma Thuột, Đà Lạt và TP Hồ Chí Minh như: Nhà máy xử lý nước thải Yên Sở Công suất 200.000 m³/ngày đêm, Trạm xử lý nước thải Hồ Tây Công suất 22.800 m³/ngày đêm...

Việc thu gom và xử lý nước thải sinh hoạt tập trung đang còn gặp nhiều bất cập và hạn chế. Công tác xử lý nước thải chưa được đẩy mạnh, do nhiều

nguyên nhân như thiết kế, vận hành, bảo dưỡng, không có kinh phí... mà nhiều trạm xử lý sau một thời gian ngắn hoạt động đã xuống cấp và ngừng hoạt động.

Hệ thống hạ tầng thoát nước thải sinh hoạt của các khu đô thị đã xuống cấp, cũ nát; các hệ thống thoát nước thải được xây dựng tại các khu đô thị mới không khớp nối được với hệ thống cũ, chất lượng xây dựng không đảm bảo, nhiều nơi đường cống đã gãy vỡ, rạn nứt hoặc bị tắc nghẽn gây ra tình trạng úng ngập, và nước thải sinh hoạt chưa qua xử lý ngấm xuống đất làm ô nhiễm nguồn nước ngầm và cả nước mặt trong khu vực.

Với tình hình xử lý nước thải hiện nay đã gây ra những ảnh hưởng nghiêm trọng đến các nguồn tiếp nhận là sông, hồ... và đối với sức khỏe con người. Vì vậy, việc áp dụng kết hợp các biện pháp xử lý nước thải phù hợp là cần thiết nhằm đảm bảo bền vững tài nguyên nước.

CHƯƠNG II**CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT****2.1. Phương pháp cơ học**

Xử lý cơ học (hay còn gọi là xử lý bậc I) nhằm mục đích loại bỏ các tạp chất không tan (rác, cát, nhựa, dầu mỡ, cặn lơ lửng, các tạp chất nổi...) ra khỏi nước thải, điều hòa lưu lượng và nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải. Các công trình xử lý nước thải bằng phương pháp cơ học thông dụng gồm:

2.1.1. Song chắn rác và lưới chắn rác [3,8]**a. Song chắn rác.**

Song chắn rác thường đặt trước hệ thống xử lý nước thải hoặc có thể đặt tại các miệng xả trong phân xưởng sản xuất nhằm giữ lại các tạp chất có kích thước lớn như: Nhánh cây, gỗ, lá cây, giấy, nilông, vải vụn và các loại rác khác. Đồng thời bảo vệ các công trình và thiết bị phía sau như bơm, tránh ách tắc đường ống, mương dẫn.

b. Lưới chắn rác.

Lưới chắn rác dùng để khử các chất lơ lửng có kích thước nhỏ, thu hồi các thành phần quý không tan hoặc khi cần phải loại bỏ rác có kích thước nhỏ. Kích thước mắt lưới từ $0,5 \div 1,0$ mm.

Lưới chắn rác thường được bao bọc xung quanh khung rỗng hình trụ quay tròn (hay còn gọi là trống quay) hoặc đặt trên các khung hình đĩa.

2.1.2. Bể lắng cát [8,9]

Bể lắng cát nhằm loại bỏ cát, sỏi, đá dăm, các loại xỉ khỏi nước thải.

Trong nước thải, bản thân cát không độc hại nhưng sẽ ảnh hưởng đến khả năng hoạt động của các công trình và thiết bị trong hệ thống như ma sát làm mòn các thiết bị cơ khí, lắng cặn trong các kênh hoặc ống dẫn, làm giảm thể tích hữu dụng của các bể xử lý và tăng tần suất làm sạch các bể này.

Bể lắng cát thường được đặt phía sau song chắn rác và trước bể lắng sơ cấp. Đôi khi người ta đặt bể lắng cát trước song chắn rác, tuy nhiên việc đặt sau

song chắn có lợi cho việc quản lý bể lắng cát hơn. Trong bể lắng cát các thành phần cần loại bỏ lắng xuống nhờ trọng lượng bản thân của chúng.

Sân phơi cát

Cặn xả ra từ bể lắng cát còn chứa nhiều nước nên phải phơi khô ở sân phơi cát hoặc hồ chứa cát đặt ở gần bể lắng cát. Xung quanh sân phơi cát phải có bờ đắp cao 1 – 2m. Kích thước sân phơi cát được xác định với điều kiện tổng chiều cao lớp cát h chọn bằng 3 – 5m/năm. Cát khô thường xuyên được chuyển đi nơi khác.

2.1.3. Bể điều hòa [9]

Bể điều hòa được dùng để duy trì dòng thái và nồng độ các chất ô nhiễm vào công trình, làm cho công trình làm việc ổn định, khắc phục những sự cố vận hành do dao động về nồng độ và lưu lượng của quá trình xử lý nước thải gây ra và nâng cao hiệu suất của quá trình xử lý sinh học. Bể điều hòa có thể được phân làm ba loại như sau:

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

2.1.4. Bể tách dầu mỡ [9]

Các công trình này thường được ứng dụng khi xử lý nước thải công nghiệp nhằm loại bỏ các tạp chất có khối lượng riêng nhỏ hơn nước. Các chất này sẽ bị bịt kín lỗ hổng giữa các vật liệu lọc trong bể sinh học...và chúng cũng phá hủy cấu trúc bùn hoạt tính trong bể aeroten, gây khó khăn trong quá trình lên men cặn.

2.1.5. Bể lắng [9]

Bể lắng tách các chất không tan ở dạng lơ lửng trong nước thải theo nguyên tắc trọng lực. Các bể lắng có thể bố trí nối tiếp nhau. Quá trình lắng tốt có thể loại bỏ đến 90 ÷ 95% lượng cặn có trong nước thải. Vì vậy, đây là quá trình quan trọng trong quá trình xử lý nước thải, thường bố trí xử lý ban đầu hay sau xử lý sinh học. Bể lắng được chia làm ba loại:

- Bể lắng ngang

- Bể lắng đứng
- Bể lắng li tâm

2.1.6. Bể lọc [9]

Lọc nước được sử dụng để tách các hạt lơ lửng nhỏ và các ci sinh vật không loại được trong quá trình lắng ra khỏi nước.

Quá trình lọc: là cho nước đi qua lớp vật liệu lọc với một chiều dày nhất định đủ để giữ lại trên bề mặt hoặc giữa các khe hở của lớp vật liệu lọc các hạt cặn và VSV trong nước. Hàm lượng cặn trong nước thải sau khi lọc: $\leq 3\text{mg/l}$.

Phân loại bể lọc:

- Phân loại theo tốc độ lọc: bể lọc chậm có tốc độ lọc $0.1 - 0.5\text{m/h}$, bể lọc cao tốc có tốc độ lọc $> 25\text{m/h}$.
- Phân loại theo chế độ dòng chảy: bể lọc trọng lực – bể lọc hở, không áp; bể lọc áp lực – Bể lọc kín, quá trình lọc xảy ra nhờ áp lực nước phía trên vật liệu lọc.
- Phân loại theo chiều dòng nước: bể lọc xuôi, bể lọc ngược, bể lọc 2 chiều.
- Phân loại theo số lượng vật liệu lọc: bể lọc 1 lớp, bể lọc 2 hay nhiều lớp vật liệu lọc.

2.2. Phương pháp hóa lý [3,8]

Trong dây chuyền công nghệ xử lý, công đoạn xử lý thường được áp dụng sau công đoạn xử lý cơ học. Phương pháp hóa lý được sử dụng để loại khỏi nước thải các hạt lơ lửng phân tán, các chất hữu cơ và vô cơ hòa tan, có nhiều ưu điểm như:

- Loại được các hợp chất hữu cơ không bị oxy hóa sinh học.
- Không cần theo dõi các hoạt động của vi sinh vật.
- Có thể thu hồi các chất khác nhau.
- Hiệu quả xử lý cao và ổn định hơn.

Phương pháp đông tụ và keo tụ.

Quá trình lắng chỉ có thể tách được các hạt rắn huyền phù nhưng không thể tách được các chất gây nhiễm bẩn ở dạng keo và hòa tan vì chúng là những

hạt rắn có kích thước quá nhỏ. Để tách các hạt rắn có hiệu quả bằng phương pháp lắng, cần tăng kích thước của chúng nhờ sự tác động tương hỗ giữa các hạt phân tán liên kết thành tập hợp các hạt, nhằm tăng tốc độ lắng. Việc khử các hạt keo rắn bằng lắng trọng lượng đòi hỏi trước hết cần trung hòa điện tích của chúng, sau đó là liên kết chúng với nhau. Quá trình trung hòa về điện tích được gọi là quá trình đông tụ, còn quá trình tạo thành các bông lớn hơn từ các hạt nhỏ gọi là quá trình keo tụ.

Các chất keo tụ thường dùng là các chất vô cơ có khả năng liên kết các hạt lơ lửng lại với nhau như: phèn đơn, phèn kép, PAC...

Chất đông tụ (Floculant): là liên kết các hạt lơ lửng tích điện lại với nhau bằng lực tương tác Vandervals.

2.3. Phương pháp xử lý sinh học

Thực chất của phương pháp này là dựa vào khả năng sống và hoạt động của các vi sinh để phân hủy – oxy hóa các chất hữu cơ ở dạng keo và hòa tan có trong nước thải. Vi sinh vật sử dụng các chất hữu cơ có trong nước thải làm nguồn dinh dưỡng như: cacbon, nitơ, photpho, kali,... vi sinh vật sử dụng vật chất này để kiến tạo tế bào cũng như tích lũy năng lượng cho quá trình sinh trưởng và phát triển chính vì vậy sinh khối vi sinh vật không ngừng tăng lên.

Công trình xử lý sinh học thường được đặt sau khi nước thải đã được xử lý sơ bộ qua các công trình cơ học, hóa học, hóa lý.

2.3.1. Công trình xử lý trong điều kiện tự nhiên

2.3.1.1. Cánh đồng tưới, cánh đồng lọc

Việc xử lý nước thải bằng cánh đồng tưới, cánh đồng lọc dựa trên khả năng giữ các cặn nước ở trên mặt đất, nước thấm qua đất như đi qua lọc. nhờ có oxy trong lỗ hổng và mao quản của lớp đất, các VSV hiếu khí hoạt động phân hủy các chất hữu cơ nhiễm bẩn, càng xuống sâu lượng oxy càng ít đi và quá trình oxy hóa các chất hữu cơ giảm dần. Quá trình oxy hóa nước thải chỉ xảy ra ở lớp nước mặt sâu 1,5m. Cánh đồng tưới và cánh đồng lọc là những mảnh đất được san phẳng hay tạo dốc không đáng kể và được ngăn cách tạo thành các ô bằng các bờ đất.

2.3.1.2. Hồ sinh học

Phương pháp này cũng không yêu cầu kỹ thuật cao, vốn đầu tư ít, chi phí Đây là phương pháp xử lý đơn giản nhất và đã được áp dụng từ xưa. hoạt động thấp, quản lý đơn giản và hiệu quả cũng khá cao. Quy trình được tóm tắt như sau:

Nước thải → loại bỏ rác, cát, sỏi... → Các ao hồ ổn định → Nước đã xử lý.

a. Hồ hiếu khí.

Ao nông 0,3 – 0,5 m có quá trình oxy hóa các chất bản hữu cơ chủ yếu nhờ các vi sinh vật. Gồm 2 loại: Hồ làm thoáng tự nhiên và hồ làm thoáng nhân tạo.

b. Hồ kỵ khí.

Ao kỵ khí là loại ao sâu, ít hoặc không có điều kiện hiếu khí. Các vi sinh vật kỵ khí hoạt động sống không cần oxy của không khí. Chúng sử dụng oxy từ các hợp chất như nitrat, sulfat... Để oxy hóa các chất hữu cơ và các loại rượu và khí CH_4 , H_2S , CO_2 ,... và khí và nước. Chiều sâu của hồ khá lớn khoảng 2 – 6m.

c. Hồ tùy nghi.

Là sự kết hợp hai quá trình song song: phân hủy hiếu khí các chất hữu cơ hòa tan có đều ở trong nước và phân hủy kỵ khí (chủ yếu là CH_4) cặn lắng ở vùng lắng.

Ao hồ tùy nghi được chia làm ba vùng: Lớp trên là vùng hiếu khí, vùng giữa là vùng kỵ khí tùy tiện và vùng phía đáy sâu là vùng kỵ khí. Chiều sâu của hồ khoảng 1 – 1,5m.

2.3.2. Công trình xử lý sinh học nhân tạo

Xử lý sinh học hiếu khí trong điều kiện nhân tạo có thể kể đến hai quá trình cơ bản:

+ Quá trình xử lý sinh trưởng lơ lửng.

+ Quá trình xử lý sinh trưởng bám dính.

Các công trình tương thích của quá trình xử lý sinh học hiếu khí:

Aerotan bùn hoạt tính (vi sinh vật lơ lửng), bể thổi khí sinh học tiếp xúc (vĩnh sinh vật bám dính), bể lọc sinh học, tháp lọc sinh học...

2.3.2.1. Các công trình xử lý sinh học hiếu khí

Quá trình xử lý nước thải sử dụng bùn hoạt tính dựa vào hoạt động sống của vi sinh vật hiếu khí. Trong bể Aeroten, các chất lơ lửng đóng vai trò là các hạt nhân để cho vi khuẩn cư trú, sinh sản và phát triển dần lên thành các bông cặn gọi là bùn hoạt tính. Bùn hoạt tính là các bông cặn có màu nâu sẫm chứa các chất hữu cơ hấp thụ từ nước thải và là nơi cư trú để phát triển của vô số vi khuẩn và vi sinh vật khác. Các vi sinh vật đồng hóa các chất hữu cơ có trong nước thải thành các chất dinh dưỡng cung cấp cho sự sống. Trong quá trình phát triển vi sinh vật sử dụng các chất để sinh sản và giải phóng năng lượng, nên sinh khối của chúng tăng lên nhanh. Như vậy các chất hữu cơ có trong nước thải được chuyển hóa thành các chất vô cơ như H_2O , CO_2 không độc hại cho môi trường.

Quá trình sinh học có thể diễn ra tóm tắt như sau:

Chất hữu cơ + Vinh sinh vật + oxy \Rightarrow NH_3 + H_2O + Năng lượng + Tế bào mới

Hay có thể viết:

Chất thải + Bùn hoạt tính + Không khí \Rightarrow Sản phẩm cuối + Bùn hoạt tính dư.

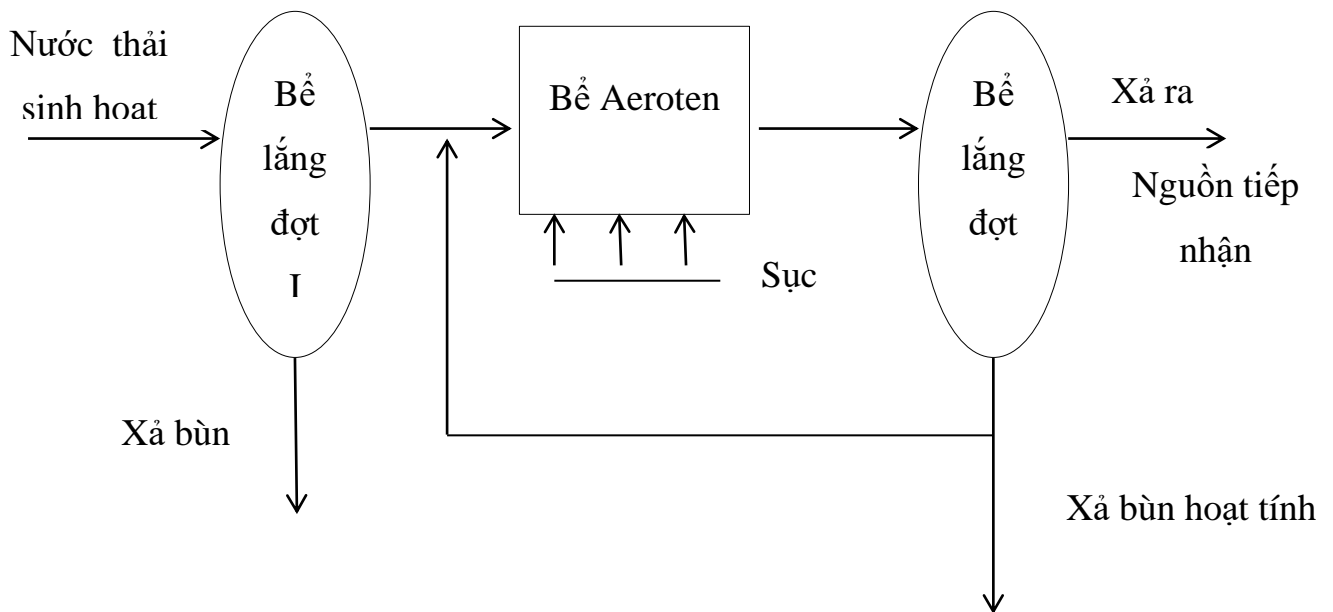
a. Bể aeroten

Bể aeroten là công trình bê tông cốt thép hoặc bằng sắt thép, hình khối chữ nhật hoặc hình tròn. Nước thải chảy qua suốt chiều dài bể và được sục khí, khuấy đảo nhằm tăng cường oxy hòa tan trong nước, thúc đẩy quá trình phân hủy chất hữu cơ của vi sinh vật hiếu khí. Quá trình phân hủy các chất hữu cơ xảy ra trong Aeroten bao gồm ba giai đoạn:

– khởi trong thời gian này lại ít. Sau khi thích nghi với môi trường, vi sinh vật sinh trưởng rất nhanh và mạnh theo cấp số nhân, vì vậy lượng oxy tiêu thụ tăng dần. Giai đoạn một: thức ăn dinh dưỡng trong nước rất phong phú, lượng sinh

– Giai đoạn hai: sinh vật phát triển ổn định, tốc độ tiêu thụ oxy cũng gần như ít thay đổi chính ở giai đoạn này chất hữu cơ bị phân hủy nhiều nhất.

– Giai đoạn ba: sau một thời gian khá dài, tốc độ oxy hóa chậm chùng, có chiều hướng giảm thì tốc độ tiêu thụ oxy lại tăng lên. Đây là giai đoạn nitrat hóa muối amon



Hình 2.1. Sơ đồ công nghệ bể aeroten

b. Bể lọc sinh học

Là công trình được thiết kế nhằm mục đích phân hủy các chất hữu cơ có trong nước thải nhờ quá trình oxy hóa diễn ra trên bề mặt vật liệu tiếp xúc. Trong bể chứa đầy vật liệu tiếp xúc, là giá thể cho vi sinh vật sống bám. Có 2 dạng:

- Bể lọc sinh học nhỏ giọt: là bể lọc sinh học có lớp vật liệu lọc không ngập nước. giá trị BOD của nước thải sau khi làm sạch đạt tới $10 \div 15\text{mg/l}$. Với lưu lượng nước thải không quá $1000 \text{ m}^3/\text{ngày}$.

- Bể lọc sinh học cao tải: lớp vật liệu lọc đặt ngập trong nước. tải trọng nước thải tới $10 \div 30\text{m}^3/\text{m}^2\text{ngđ}$ tức là gấp $10 \div 30$ lần ở bể lọc sinh học nhỏ giọt.

c. Đĩa quay sinh học RBC (Rotating biological contactors)

RBC gồm một loại đĩa tròn xếp liên nhau bằng polystyrene hay PVC. Những đĩa này được nhúng chìm trong nước thải và quay từ từ. Trong khi vận hành, sinh vật tăng trưởng sẽ bám dính vào bề mặt đĩa và hình thành một lớp màng nhày trên toàn bộ bề mặt ướt của đĩa.

Đĩa quay làm cho sinh khối luôn tiếp xúc với chất hữu cơ trong nước thải và không khí để hấp thụ oxy, đồng thời tạo sự trao đổi oxy và duy trì sinh khối trong điều kiện hiếu khí.

d. Bể sinh học theo mẻ SBR (Sequence Batch Reactor)

SBR là một bể dạng của bể Aeroten. Khi xây dựng bể SBR nước thải chỉ cần đi qua song chắn rác, bể lắng cát và tách dầu mỡ nếu cần, rồi nạp thẳng vào bể. ưu điểm là khử được các hợp chất Nitơ, phospho khi vận hành đúng quy trình hiếu khí, thiếu khí và yếm khí.

Bể SBR hoạt động theo 5 pha:

1. Pha làm đầy (fill): thời gian bơm nước vào bể kéo dài từ 1 – 3 giờ. Dòng nước thải được đưa vào bể trong suốt thời gian diễn ra pha làm đầy. Trong bể phản ứng hoạt động theo mẻ nối tiếp nhau, tùy thuộc vào mục tiêu xử lý, hàm lượng BOD đầu vào, quá trình làm đầy có thể thay đổi linh hoạt:

Làm đầy – tĩnh, làm đầy – hòa trộn, làm đầy sục khí.

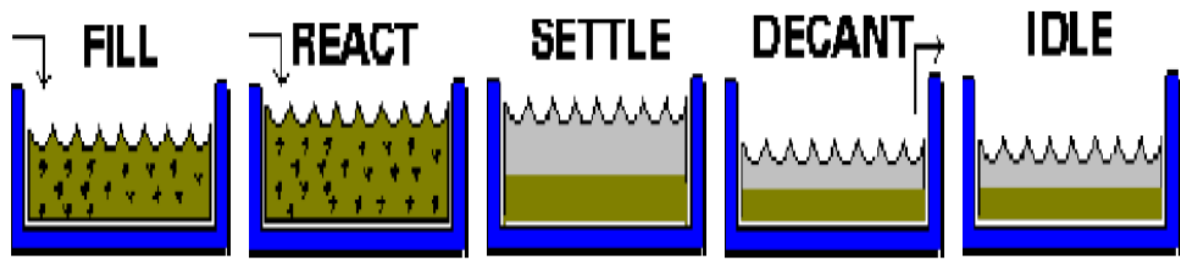
2. Pha phản ứng, thổi khí (React): Tạo phản ứng sinh hóa giữa nước thải và bùn hoạt tính bằng sục khí hay làm thoáng bề mặt để cung cấp oxy vào nước và khuấy trộn đều hỗn hợp. Thời gian làm thoáng phụ thuộc vào chất lượng nước thải, thường khoảng 2 giờ. Trong pha phản ứng, quá trình nitrat hóa có thể thực hiện, chuyển nitơ từ dạng N-NH₃ sang N-NO₃⁻.

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

4. Pha rút nước (draw): khoảng 0.5 giờ.

5. Pha chờ: Chờ đợi để nạp mẻ mới, thời gian chờ phụ thuộc vào thời gian vận hành 4 quy trình trên và số lượng bể, thứ tự nạp nước nguồn vào bể.

Xả bùn dư là một giai đoạn quan trọng không phụ thuộc 5 giai đoạn cơ bản trên, nhưng nó cũng ảnh hưởng lớn đến năng suất của hệ. Lượng và tần suất xả bùn được xác định bởi năng suất yêu cầu, cũng giống như hệ hoạt động liên tục thông thường. Trong hệ hoạt động gián đoạn, việc xả thường được thực hiện ở giai đoạn lắng hoặc giai đoạn tháo nước trong. Đặc điểm duy nhất là ở bể SBR không cần tuần hoàn bùn hoạt hóa. Hai quá trình làm thoáng và lắng đều diễn ra ở ngay trong một bể, cho nên không có sự mất mát bùn hoạt tính ở giai đoạn phản ứng và không tuần hoàn bùn hoạt tính để giữ nồng độ.



Hình 2.2. Quá trình vận hành bể SBR

2.3.2.2. Các công trình xử lý sinh học kỵ khí

Phân hủy kỵ khí (Anaerobic Decomposition) là quá trình phân hủy chất hữu cơ thành các chất khí (CH_4 và CO_2) trong điều kiện không có oxy. Việc vận chuyển hóa các acid hữu cơ thành khí meetan sản sinh ra ít năng lượng. Năng lượng hữu cơ chuyển hóa thành khí vào khoảng $80 \div 90\%$.

Hiệu quả xử lý phụ thuộc vào nhiệt độ nước thải, pH, nồng độ MLSS.

Nhiệt độ thích hợp cho phản ứng sinh khí là từ $32 \div 35\%$.

Ưu điểm nổi bật của quá trình xử lý kỵ khí là lượng bùn sinh ra rất thấp, vì thế chi phí cho việc xử lý bùn thấp hơn nhiều so với các quá trình xử lý bùn hiếu khí.

Trong quá trình lên men kỵ khí, thường có 4 nhóm vi sinh vật phân hủy vật chất hữu cơ nối tiếp nhau:

- Thủy phân: Các vi sinh vật thủy phân phân hủy các chất hữu cơ dạng polymer như các polysaccharide và protein thành các phức chất đơn giản hoặc chất hòa tan như amino acid, acid béo... Kết quả của sự bẻ gãy mạch cacbon chưa làm giảm COD.

- Acid hóa: ở giai đoạn này, vi khuẩn lên men chuyển hóa các chất hòa tan thành chất đơn giản như acid béo dễ bay hơi, alcohols các axit lactic, methanol, CO_2 , H_2 , NH_3 , H_2S và sinh khối mới. sự hình thành các acid có thể làm pH giảm xuống 4.0.

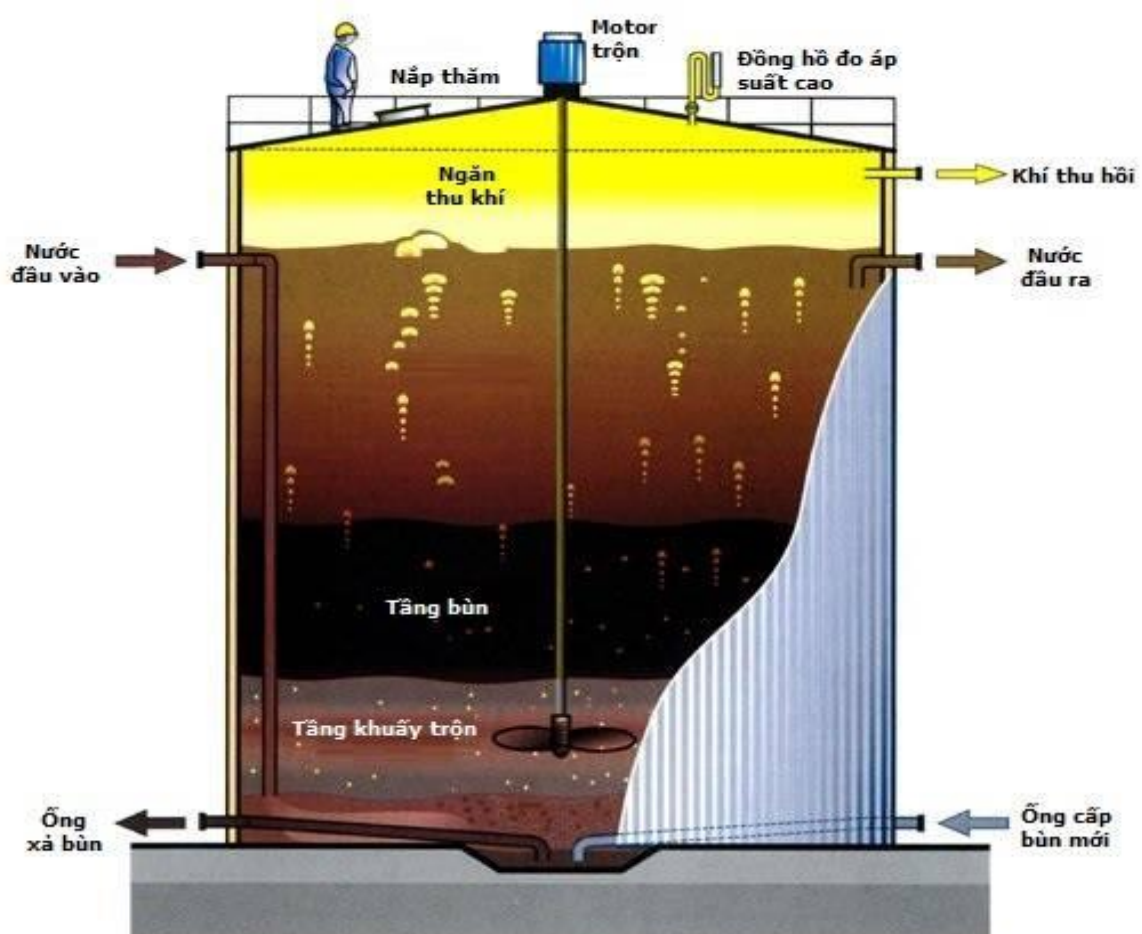
- Acetic hóa (acetogenesis): Vi khuẩn acetic chuyển hóa các sản phẩm của giai đoạn acid hóa thành acetate, H_2 , CO_2 và sinh khối mới.

- Metan hóa (methanogenesis): Đây là giai đoạn cuối cùng của quá trình phân hủy kỵ khí. Axit acetic, H_2 , CO_2 , axit formic và methanol chuyển hóa thành meetan, CO_2 và sinh khối

BỂ UASB (Upflow anaerobic Sludge Blanket).

Nước thải được đưa trực tiếp vào phía dưới đáy bể và được phân phối đồng đều, sau đó chảy ngược lên xuyên qua lớp bùn sinh học dạng hạt nhỏ (bông bùn) và chất hữu cơ bị phân hủy.

Các bọt khí metan và NH_3 , H_2S nổi lên trên và được thu bằng các chụp thu khí để dẫn ra khỏi bể. nước thải tiếp theo đó chuyển đến vùng lắng của bể phân tách 2 pha lỏng và rắn. Sau đó ra khỏi bể, bùn hoạt tính thì hoàn lưu lại vùng lớp bông bùn. Sự tạo thành bùn hạt và duy trì được nó rất quan trọng khi vận hành UASB.



Hình 2.3. BỂ UASB

Hiện nay, nước thải sinh hoạt tại các đô thị ở Việt Nam phần lớn đều chưa được xử lý đã thải ra nguồn tiếp nhận gây ra những ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường và sức khỏe con người. Vì vậy, việc áp dụng các biện pháp kỹ thuật để xử lý nước thải sinh hoạt là việc làm cần thiết nhằm loại bỏ các tác động tiêu cực đó.

CHƯƠNG III

**ĐỀ XUẤT, LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ NƯỚC THẢI
SINH HOẠT CHO KHU CHUNG CƯ LƯU LƯỢNG NƯỚC
THẢI 100 M³/NGÀY ĐÊM**

3.1. Thông số tính toán hệ thống xử lý nước thải

3.1.1. Tính toán lưu lượng nước thải khu chung cư

Với lượng nước thải phát sinh trong ngày là 100m³/ngày, lưu lượng nước thải trung bình giờ:

$$Q_{tb}^h = \frac{Q_{tb}}{24} = \frac{100}{24} = 4,167 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Lưu lượng trung bình giây:

$$Q_{tb}^s = \frac{Q_{tb}^h}{3600} = \frac{4,167}{3600} = 1,158 \text{ (l/s)}$$

Bảng 3.1. Hệ số không điều hòa chung [7]

Hệ số không điều hòa chung K ₀	Lưu lượng nước thải trung bình (l/s)								
	5	10	20	50	100	300	500	1000	≥5000
K _{0max}	2,5	2,1	1,9	1,7	1,6	1,55	1,5	1,47	1,44
K _{0min}	0,38	0,45	0,5	0,55	0,59	0,62	0,66	0,69	0,71

Theo TCXDCN 51:2008, khi lưu lượng trung bình của nước thải nhỏ hơn 5 l/s thì lấy giá trị K₀ của Q_{tb} = 5 lít/s

Lưu lượng lớn nhất:

$$Q_{max}^h = Q_{tb}^h \times K_{0max} = 4,167 \times 2,5 = 10,418 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Lưu lượng nhỏ nhất:

$$Q_{min}^h = Q_{tb}^h \times K_{0min} = 4,167 \times 0,38 = 1,583 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

3.1.2. Nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải

Thành phần nước thải sinh hoạt của khu chung cư được chia ra làm hai loại chính: nước đen và nước xám. Nước đen là nước thải từ nhà vệ sinh, còn

nước rửa, giặt, tắm là nước xám. Phần lớn các chất ô nhiễm có trong nước thải sinh hoạt đều chứa trong nước đen. Vì vậy, nồng độ các chất ô nhiễm chính trong nước thải có sự dao động lớn. Các thông số đặc trưng của chất ô nhiễm có trong nước thải sinh hoạt được trình bày trong bảng 3.2 như sau:

Bảng 3.2. Thành phần tính chất nước xám và nước đen [4]

	Nước xám		Nước đen	
	Cao	Thấp	Cao	Thấp
BOD ₅ , mg/l	400	10	600	300
COD, mg/l	700	200	1500	900
Tổng N, mg/l	30	8	300	100
Tổng P, mg/l	7	2	40	20
Tổng K, mg/l	6	2	90	40

Hiện nay, ở các đô thị Việt Nam các bể tự hoại được sử dụng khá phổ biến trong các công trình xử lý nước thải sinh hoạt. Thành phần ô nhiễm có trong nước xám và nước đen sau khi qua bể tự hoại đạt hiệu suất xử lý thường đạt trung bình 25 – 45% đối với chỉ tiêu ô nhiễm COD, BOD và đạt 50 – 70% theo SS. Vì vậy thành phần nước thải sinh hoạt sau khi được xử lý qua bể tự hoại cũng chính là thành phần đặc trưng của nước thải sinh hoạt thông thường với các thông số ô nhiễm được trình bày trong bảng 3.3:

Bảng: 3.3. Đặc tính nước thải sinh hoạt [8]

Thành phần nước thải sinh hoạt	Đơn vị	Nồng độ đầu vào	QCVN 14:2008, cột B
pH	-	6,5 – 7,5	5 - 9
SS	mg/l	200	100
BOD ₅	mg/l	250	50
COD	mg/l	370	100
NH ₄ ⁺ (tính theo N)	mg/l	25	10
NO ₃ ⁻ (tính theo N)	mg/l	10	50
Photpho tổng	mg/l	10	10

Tiêu chuẩn xả thải

Nước thải khu trung cư sau khi được xử lý tại hệ thống xử lý nước thải tập trung phải đạt giá trị cột B quy chuẩn QCVN 14:2008.

Cột B quy định giá trị nồng độ của các thông số ô nhiễm làm cơ sở tính toán giá trị tối đa cho phép trong nước thải sinh hoạt khi thải vào nguồn nước không dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.

3.1.3. Mức độ cần xử lý của nước thải

Mức độ cần xử lý hàm lượng chất rắn lơ lửng SS:

$$H_{SS} = \frac{SS_v - SS_r}{SS_v} \times 100 = \frac{200 - 100}{200} \times 100 = 50\%$$

Trong đó: - SS_v : hàm lượng chất rắn lơ lửng trong nước thải chưa xử lý, mg/l

- SS_r : hàm lượng chất rắn lơ lửng trong nước thải sau xử lý, mg/l

Mức độ cần thiết phải xử lý hàm lượng BOD

$$H_{BOD} = \frac{BOD_5^v - BOD_5^r}{BOD_5^v} \times 100 = \frac{250 - 50}{250} \times 100 = 85\%$$

Trong đó: - BOD_{5v} : Hàm lượng BOD_5 trong nước thải đầu vào, mg/l

- BOD_{5r} : hàm lượng BOD_5 trong nước thải đầu ra, mg/l

Mức độ cần thiết phải xử lý hàm lượng COD:

$$H_{COD} = \frac{COD_v - COD_r}{COD_v} \times 100 = \frac{370 - 100}{370} \times 100 = 73\%$$

Trong đó: - COD_v : hàm lượng COD trong nước thải đầu vào, mg/l

- COD_r : hàm lượng COD trong nước thải đầu ra, mg/l

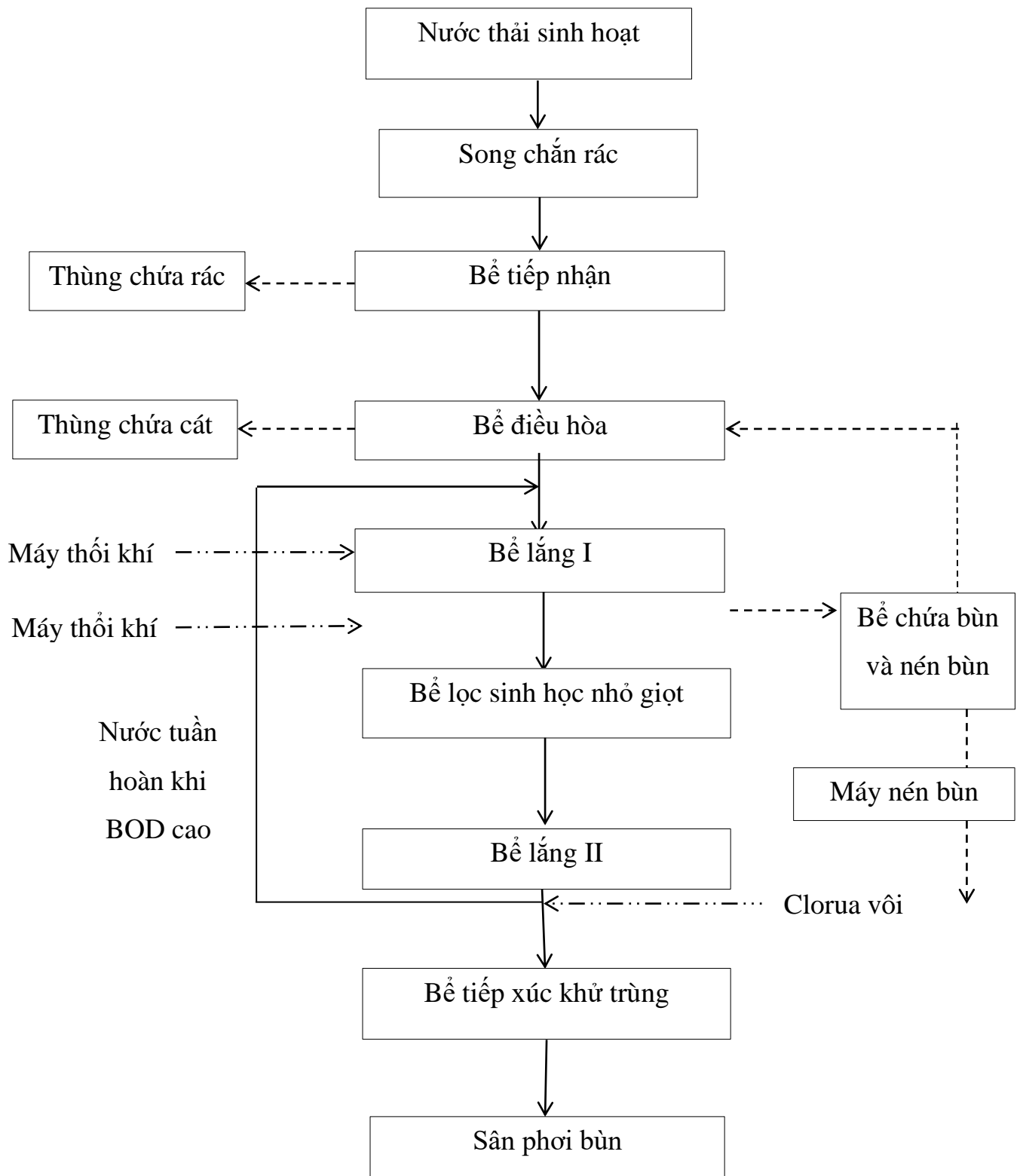
3.2. Đề xuất, lựa chọn phương án xử lý nước thải sinh hoạt

Nước thải sinh hoạt tại các khu dân cư với thành phần chất ô nhiễm chủ yếu là các chất hữu cơ, vi trùng gây bệnh và tỉ lệ $BOD_5/COD = 0,68$ nên phương pháp xử lý sinh học kết hợp với khử trùng nước sẽ mang lại hiệu quả tốt.

Nồng độ chất ô nhiễm hữu cơ không quá cao nên phù hợp để xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học hiếu khí.

Dựa vào tính chất, thành phần của nước thải sinh học và yêu cầu mức độ cần xử lý, tôi xin đề xuất phương án xử lý nước thải như sau:

3.2.1. Phương án I:



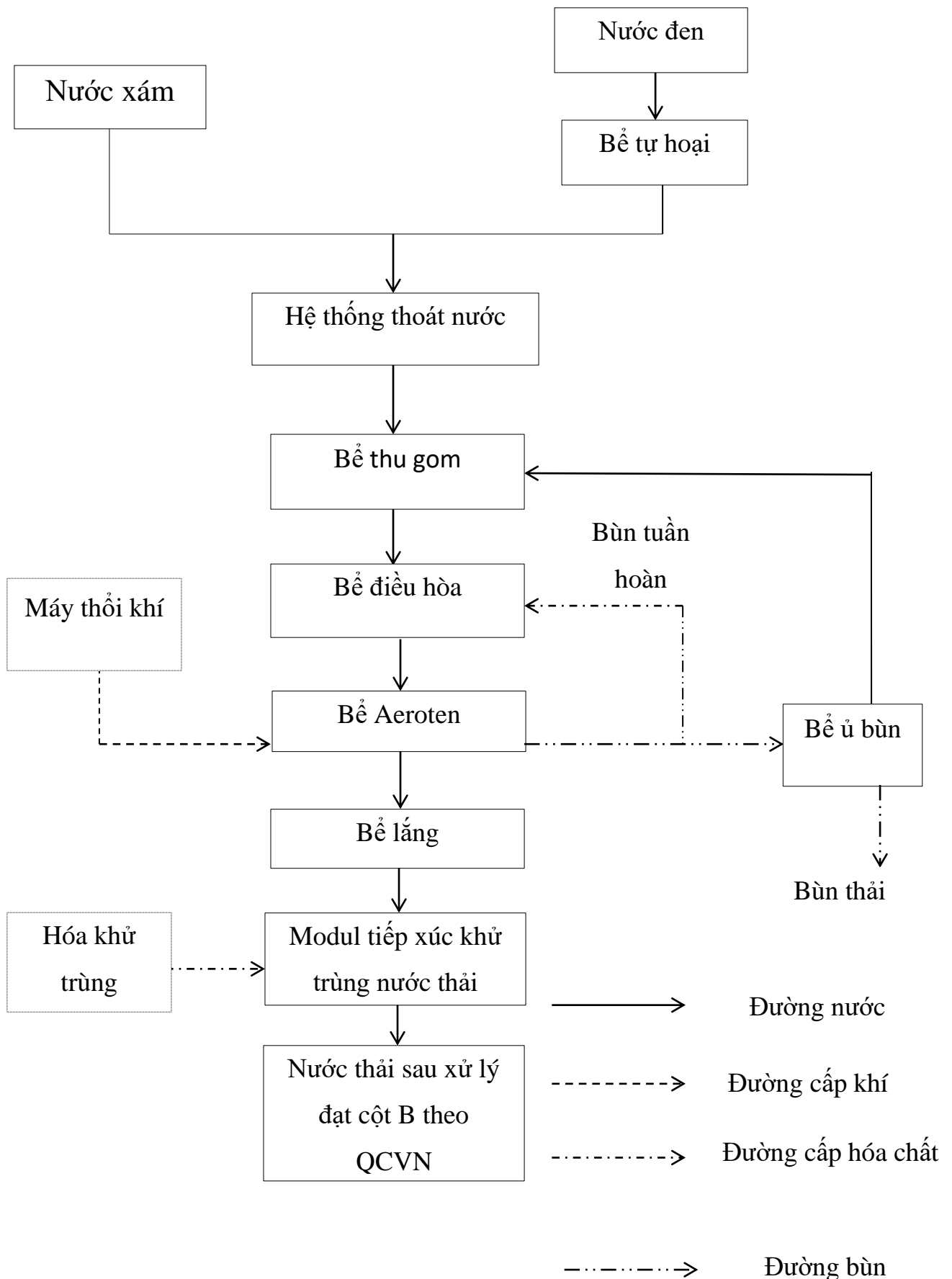
CHÚ THÍCH

- > Đường khí
- > Đường bùn
- > Đường hóa chất
- > Đường nước

Diễn giải quy trình công nghệ:

Nước thải từ hệ thống công chính của khu chung cư được trạm bơm đưa về ngăn tiếp nhận của trạm xử lý, từ đây theo hệ thống mương dẫn đến song chắn rác để loại bỏ các tạp chất có kích thước lớn. Nước thải sau khi qua song chắn rác sẽ được tiếp tục theo hệ thống mương chảy vào bể lắng cát thổi khí. Tại đây, diễn ra quá trình loại bỏ cát, sỏi, đá,... Từ đây, các loại cặn, rác từ song chắn rác và đá, sỏi,... sẽ được đưa đi đổ bỏ ở bãi rác khu chung cư. Từ bể lắng cát, nước thải sẽ được đưa vào bể lắng I, việc loại bỏ một phần các chất lơ lửng được diễn ra tại đây. Sau khi qua bể lắng I, nước thải được tiếp tục qua bể lọc sinh học. Quá trình xử lý sinh học được diễn ra đầu tiên ở bể lọc sinh học nhỏ giọt, tại đây nước được phân phối đều khắp bề mặt lớp vật liệu lọc là đá sỏi, sau khi qua lớp vật liệu lọc sẽ được đưa qua bể lắng II để lắng các hợp chất lơ lửng là kết quả của quá trình phân hủy sinh học sau khi qua bể lọc sinh học. Bùn hoạt tính tại bể lắng I và II sẽ được nén ở máy nén bùn và đưa đi phơi ở sân phơi bùn. Bùn thải sau khi qua xử lý sẽ được đóng rắn và mang đi chôn lấp. Nước thải tuần tự đi qua các bể xử lý trên đảm bảo đạt giá trị B theo QCVN 14:2008/BTNMT.

3.2.2. Phương án II:



Diễn giải quy trình công nghệ

Nước đen phát sinh từ hoạt động dội, rửa bồn cầu được xử lý qua bể tự hoại đã được xây dựng là công trình xử lý sơ bộ cho khu chung cư, sau đó chảy vào hệ thống thoát nước chung cùng với nước xám. Hệ thống thoát nước sử dụng trong các hộ gia đình có các rọ chắn rác nhằm loại bỏ phần rác có kích thước lớn có thể gây tắc nghẽn đường ống, sau đó nước thải sẽ chảy vào bể thu gom. Rác giữ lại trong rọ chắn rác sẽ được vớt bằng phương pháp thủ công vào thùng rác rồi vận chuyển đi theo định kỳ. nước thải tiếp tục được chảy vào ngăn thu nước thải và chảy vào bể tiếp nhận. Từ bể tiếp nhận nước thải được bơm sang bể điều hòa, bơm này được hoạt động qua tín hiệu van phao.

Bể điều hòa có chức năng điều hòa lưu lượng, thành phần và nồng độ nước thải, đảm bảo thông số nước thải ra khỏi bể điều hòa tương đối ổn định, tạo điều kiện tối ưu cho công đoạn xử lý sau. Tại đây bằng phương pháp sục khí lợi dụng những vi sinh vật có sẵn trong nước thải duy trì ở trạng thái lơ lửng sẽ oxy hóa các hợp chất hữu cơ thành những chất ổn định thuận lợi cho các giai đoạn xử lý tiếp theo. Tại bể điều hòa có bơm định lượng có chức năng bơm nước thải lên thiết bị xử lý sinh học tiếp.

Nước thải sau đó tiếp tục chảy sang bể xử lý hiếu khí aeroten. Tại đây, dòng khí cưỡng bức sinh ra từ máy thổi khí được phân phối đều qua các đĩa phân phối khí được lắp đặt ở đáy thiết bị hợp khối. dòng khí này chính là nguồn cung cấp oxy cho quá trình sinh trưởng và phát triển của các vi sinh vật hiếu khí. Phía bên trên của các đĩa phân phối khí là các giá thể vi sinh cố định.

Giá thể vi sinh cố định bố trí trong bể được chế tạo từ vật liệu nhựa để làm giá thể cho các vi sinh vật sinh trưởng phát triển. Quá trình sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật tạo thành các bông bùn màu nâu sẫm, các bông bùn này có chứa vô số các vi khuẩn và vi sinh vật. Các bông bùn này được gọi chung là bùn hoạt tính. Các vi khuẩn và vi sinh vật sử dụng chất nền là các hợp chất hữu cơ dễ phân hủy, các chất dinh dưỡng là Nitơ và Photpho có sẵn trong nước thải làm thức ăn. Các chất hữu cơ vốn là tác nhân gây ô nhiễm sẽ bị phân hủy

thành khí CO₂ và H₂O. Năng lượng sinh ra trong quá trình này được sử dụng để tổng hợp lên các tế bào mới của vi sinh vật.

Quá trình chuyển hóa thực hiện theo các bước xen kẽ và nối tiếp nhau. Một vài loại vi khuẩn phân hủy hợp chất hữu cơ có cấu trúc phức tạp sau khi chuyển hóa thải ra các hợp chất hữu cơ có cấu trúc đơn giản hơn, một số loại vi khuẩn khác dùng các chất này làm thức ăn và lại thải ra các hợp chất có cấu trúc đơn giản hơn nữa, quá trình cứ tiếp tục cho đến khi chất thải cuối cùng không thể làm thức ăn cho bất cứ loại vi khuẩn nào khác và như vậy các chất ô nhiễm trong nước thải sẽ được xử lý hoàn toàn. Bên cạnh đó lớp đệm vi sinh này cũng là tác nhân giúp giữ lại các bông cặn trong nước thải. Nước thải sau khi qua quá trình xử lý hiếu khí sẽ được thu gom và chảy vào ống phân phối trung tâm của bể lắng thứ cấp.

Tại bể lắng thứ cấp phần sinh khối sinh ra trong quá trình xử lý hiếu khí sẽ được lắng xuống nhờ quá trình lắng trọng lực. Nước thải sau lắng sẽ được thu gom nhờ hệ thống máng thu nước rạn cửa rồi tự chảy sang bể khử trùng nước thải.

Bùn tạo thành trong các ngăn công nghệ của hệ thống xử lý sẽ được định kỳ bơm lên bể ủ bùn. Trong đó một phần bùn hoạt tính sẽ được tuần hoàn trở lại bể aerten. Bùn thải sau khi xử lý trên đảm bảo đạt giá trị B theo QCVN 14:2008/BTNMT.

So sánh hai phương án xử lý

Phương án xử lý sinh học bằng bể Aerotank và bể lọc sinh học được so sánh trong bảng 3.3.

Bể Aeroten	Bể lọc sinh học
<ul style="list-style-type: none"> - Sử dụng phương pháp xử lý bằng vi sinh; - Quản lí đơn giản - Dễ khống chế các thông số vận hành; - Cần có thời gian nuôi cấy vi sinh vật; - Cấu tạo đơn giản hơn bể lọc sinh học - Không tốn vật liệu lọc: - Cần cung cấp không khí thường xuyên cho vi sinh vật hoạt động; - Phải có chế độ hoàn lưu bùn về bể Aeroten; - Không gây ảnh hưởng đến môi trường; - Thu nhiều bùn làm phân bón cho nông nghiệp. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sử dụng phương pháp xử lý bằng vi sinh; - Quản lý đơn giản; - Khó khống chế các thông số vận hành - Cần có thời gian nuôi cấy vi sinh vật, phải tìm vật liệu lọc cho phù hợp với loại nước thải; - Cấu tạo phức tạp hơn bể Aeroten; - Tốn vật liệu lọc, phải thường xuyên rửa vật liệu lọc để tránh tình trạng tắc nghẽn bề mặt lọc; - Áp dụng phương pháp thoáng gió tự nhiên, không cần có hệ thống cấp không khí; - Không cần chế độ hoàn lưu bùn ngược lại bể lọc sinh học; - Đối với vùng khí hậu nóng ẩm, về mùa hè nhiều loại ấu trùng nhỏ có thể xâm nhập vào phá hoại bể. Ruồi muỗi sinh sôi gây ảnh hưởng đến công trình và môi trường xung quanh; - Thời gian lưu tại các bể lâu, diện tích xây dựng và chi phí xây dựng lớn

Bảng 3.4. Bảng so sánh bể Aeroten và bể lọc sinh học.

Một cách tổng quát, thì cả hai phương án nêu ra đều là những mô hình xử lý nước thải đang được áp dụng rộng rãi tại Việt Nam. Hai phương án đều có thể quản lý và vận hành dễ dàng trong điều kiện của nước chúng ta. Đối với dây chuyền xử lý nước thải sử dụng bể Aeroten thì ta chú ý đến liều lượng bùn, lưu lượng khí... Phải điều chỉnh ngay khi cần thiết. Còn đối với dây chuyền xử lý sử dụng lọc sinh học thì ta chú ý đến khả năng xử lý của lớp vật liệu lọc, việc quản lý phải bao gồm cả việc vệ sinh và thay thế lớp vật liệu lọc nếu cần

Như vậy, sau khi ta tiến hành các bước phân tích và so sánh ở trên ta thấy được ưu khuyết điểm của từng phương án. Từ những phân tích và so sánh tại bảng 3.4 ta chọn phương án II để tính toán và thiết kế hệ thống xử lý nước thải cho khu chung cư định mức sử dụng nước là $100\text{m}^3/\text{ngày đêm}$.

CHƯƠNG IV:

**TÍNH TOÀN THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI
SINH HOẠT CHO KHU DÂN CƯ CÔNG SUẤT
100M³/NGÀYĐÊM**

4.1. Tính toán các công trình đơn vị xử lý nước thải.[1,3,8,10]

4.1.1. Bể thu gom:

Thể tích của bể tiếp nhận nước thải là:

$$V = Q_{\max}^h \times t = \frac{10,418 \times 20}{60} = 3,473 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó: + $Q_{\max}^h = 10,418 \text{ (m}^3\text{/h)}$ là lưu lượng nước thải lớn nhất giờ.

+ T: là thời gian lưu nước trong bể trường $t = 10 \div 60$ (phút). Chọn $t = 20$ (phút).

Dựa vào thể tích bể ta chọn bể hình hộp chữ nhật có kích thước:

– Chiều cao hữu ích $H_h = 1,2 \text{ m}$

– Chiều cao bảo vệ $H_{bv} = 0,3 \text{ m}$

→ chiều cao xây dựng của bể thu gom là:

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

Diện tích của bể là: $F = \frac{v}{h} = \frac{3,473}{1,2} = 2,894 \text{ (m}^2\text{)}$

Chọn chiều dài bể $L = 2\text{m}$

Chọn chiều rộng bể $B = 1,5\text{m}$

→ Thể tích thực xây dựng bể thu gom:

$$V_t = L \times B \times H = 2 \times 1,5 \times 1,5 = 4,5 \text{ (m}^3\text{)}$$

Ống dẫn nước thải

Nước thải được bơm sang bể điều hòa bằng bơm chìm, với vận tốc nước chảy trong ống là $v = 1,25 \text{ m/s}$ (thường là $1 - 2,5\text{m/s}$ theo TCVN 51 – 2008)

– Tiết diện ướt của ống:

$$F = \frac{Q_{\max}^s}{v} = \frac{10,418}{3600 \times 1,25} = 2,3 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^2\text{)}$$

– Đường kính ống dẫn nước thải:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 2,3 \times 10^{-3}}{3,14 \times 1,25}} = 0,048 \text{ (m)}$$

Chọn ống dẫn nước thải có kích thước $D = 48 \text{ (mm)}$

+ Công suất bơm nước thải:

$$N = \frac{Q_{\max}^s \times H \times \rho \times g}{1000 \times \eta} = \frac{2,3 \times 10^{-3} \times 3 \times 1000 \times 9,81}{1000 \times 0,8} = 0,08 \text{ (Kw)}$$

Trong đó: $Q_{\max}^s = \frac{Q_{\max}^h}{3600} = \frac{10,418}{3600} = 2,9 \times 10^{-3} \text{ (m}^3/\text{s)}$: lưu lượng nước thải lớn nhất trong 1 giây.

H: Chiều cao cột áp (mH₂O). Chọn $H = 3\text{m}$

ρ : Khối lượng riêng của nước, $= 1000 \text{ kg/m}^3$

η : Hiệu suất bơm (%), $= 0,7 \div 0,9$ (chọn $= 0,8$)

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

Chọn bơm chìm, được thiết kế 2 bơm có công suất như nhau. Các bơm hoạt động luân phiên nhau theo chế độ cài đặt nhằm đảm bảo tuổi thọ lâu bền của bơm

Bảng 4.1. Tóm tắt các thông số thiết kế bể thu gom nước thải

STT	Tên thông số		Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Thời gian lưu nước		t	Phút	20
2	Kích thước bể thu gom	Chiều dài	L	m	2
3		Chiều rộng	B	m	1,5
4		Chiều cao	H	m	1,5
5	Đường kính ống dẫn nước thải		D	mm	48
6	Công suất bơm nước thải		N	kw	0,08

4.1.2. Bể điều hòa

Bể điều hòa có nhiệm vụ điều hòa lưu lượng và nồng độ chất bẩn cho tương đối ổn định cho quá trình xử lý sau này. Trong bể có thể tiến hành sục khí xáo trộn đều nước thải và tránh sự lắng của các chất bẩn xảy ra trong bể.

+ kích thước bể:

– Thể tích cần thiết của bể điều hòa: $V_{đh} = Q_{tb}^h \times t = 4,167 \times 8 = 33,3 \text{ (m}^3\text{)}$

Trong đó: Q_{tb}^h : lưu lượng nước thải trung bình giờ (m^3/h)

t : thời gian lưu nước trong bể điều hòa $t = 8\text{h}$ ($t = 4 \div 8\text{h}$)

Chọn chiều cao hữu ích của bể $H_h = 2\text{m}$

Chiều cao xây dựng của bể:

$$H = H_h + H_{bv} = 2 + 0,5 = 2,5 \text{ (m)}$$

– Diện tích hữu ích của bể:

$$F = \frac{V_{đh}}{H_h} = \frac{33,3}{2} = 16,7 \text{ (m}^2\text{)}$$

– Chọn chiều dài bể $L = 5\text{m}$

– Chọn chiều rộng bể $B = 3,4\text{m}$

– Thể tích xây dựng bể: $V = L \times B \times H = 5 \times 3,4 \times 2,5 = 42,5 \text{ (m}^3\text{)}$

Hệ thống phân phối khí:

– Lượng khí nén cần cho bể điều hòa là:

$$Q_k = V_{đh} \times V_k = 33,3 \times 0,015 = 0,5 \text{ (m}^3\text{/phút)} = 8,3 \text{ (l/s)}$$

Trong đó: V_{kk} : tốc độ khí nén, $V_{kk} = 0,01 \div 0,015 \text{ (m}^3\text{/m}^3\text{.phút)}$. (Giáo trình xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Lâm Minh Triết). Chọn $V_{kk} = 0,015 \text{ (m}^3\text{/m}^3\text{.phút)}$

+ V_d : Thể tích cần thiết của bể điều hòa

Chọn hệ thống phân phối khí bằng ống nhựa PVC, hệ thống gồm 1 ống chính, các ống nhánh và đĩa phân phối khí. Khoảng cách giữa các ống nhánh là 0,5m, các ống cách tường 0,2m. vậy số ống cần thiết là:

$$n = \frac{B - 2 \times 0,2}{0,5} = \frac{3,5 - 2 \times 0,2}{0,5} = 6 \text{ (ống)}$$

chọn $n = 6$ ống

– Đường kính ống dẫn khí chính:

$$D_c = \sqrt{\frac{4 \times Q_k}{\pi \times v_{kk}}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,5}{3,14 \times 60 \times 15}} = 0,027 \text{ (m)}$$

Trong đó: v_{kk} : vận tốc khí trong ống ($v_{kk} = 10 - 15 \text{ m/s}$). Chọn $v_{kk} = 15 \text{ m/s}$

Chọn đường kính ống dẫn khí chính $D = 27 \text{ mm}$

– Đường kính ống dẫn khí nhánh:

+ lưu lượng khí trong ống nhánh:

$$Q = \frac{Q_k}{n} = \frac{0,5}{6} = 0,08 \text{ (m}^3\text{/phút)}$$

– Đường kính ống nhánh dẫn khí:

$$d_n = \sqrt{\frac{4 \times q}{\pi \times v_{kk}}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,08}{3,14 \times 60 \times 15}} = 0,011 \text{ (m)}$$

Chọn đường ống dẫn khí nhánh $D = 21 \text{ mm}$

Các ống bố trí theo phương ngang bề trên các giá đỡ có độ cao $0,1 \text{ m}$ so với đáy bể.

Chọn thiết bị phân phối khí dạng đĩa với lưu lượng riêng phân phối khí $\Omega = 0,1 \text{ m}^3\text{/phút}$.

– Số đĩa phân phối khí cần thiết là:

$$Z = \frac{Q_k}{\Omega} = \frac{0,5}{0,1} = 5 \text{ (đĩa)}$$

– Chọn = 5 đĩa

+ Ống dẫn nước thải:

Nước thải được bơm sang bể aeroten bằng bơm chìm, với vận tốc nước chảy trong ống $v = 1 \text{ m/s}$.

– Đường kính ống dẫn nước thải:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_{tb}}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 4,167}{3,14 \times 3600}} = 0,038 \text{ (m)}$$

Chọn đường kính ống dẫn nước $D = 42 \text{ mm}$

+ Công suất bơm nước thải:

$$N = \frac{Q_{\max}^s \times H \times \rho \times g}{1000 \times \eta} = \frac{2,9 \times 10^{-3} \times 5 \times 1000 \times 9,81}{1000 \times 0,8} \approx 0,2 \text{ (Kw)}$$

Trong đó: $Q_{max}^s = \frac{Q_{max}^h}{3600} = \frac{10,418}{3600} = 2,9 \times 10^{-3} \text{ (m}^3/\text{s)}$: Lưu lượng nước thải lớn nhất trong 1 giây.

H: Chiều cao cột áp (mH₂O). Chọn H = 5m

ρ : Khối lượng riêng của nước, = 1000 kg/m³

η : Hiệu suất bơm (%), = 0,7 ÷ 0,9 (chọn = 0,8)

g: Gia tốc trọng trường, g = 9,8 m/s²

Chọn bơm chìm, được thiết kế 2 bơm có công suất như nhau. Các bơm hoạt động luân phiên nhau theo chế độ cài đặt nhằm đảm bảo tuổi thọ lâu bền của bơm.

+ Máy thổi khí:

– Áp lực cần thiết của máy thổi khí là:

$$H_k = h_f + h_c + h_d + H = 0,5 + 0,4 + 2,5 = 3,4 \text{ (mH}_2\text{O)} = 0,33 \text{ atm}$$

Trong đó:

h_f : Tổn thất qua thiết bị phân phối khí, $h_f \leq 0,5\text{m}$.

Chọn $h_f = 0,5\text{(m)}$.

h_c : Tổn thất cục bộ của ống phân phối khí

h_d : Tổn thất áp lực do ma sát dọc theo chiều dài đường ống dẫn.

Tổn thất $h_c + h_d \leq 0,4\text{m}$. Chọn $h_c + h_d = 0,4\text{m}$

H : Chiều cao bể điều hòa, H = 2,5 (m).

– Công suất máy thổi khí:

$$P_m = \frac{G \times R \times T_1}{2,97 \times n \times e} \times \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{0,283} - 1 \right]$$

$$= \frac{0,009 \times 8,314 \times 298}{2,97 \times 0,283 \times 0,8} \times [(1,33)^{0,283} - 1] = 0,3 \text{ (kw)} [10]$$

Trong đó: - R: hằng số khí, R= 8,314 kJ/kmo⁰K

- T_1 : Nhiệt độ không khí đầu vào, $T_1 = 298^0\text{K}$

- 29,7 là hệ số chuyển đổi

- G: trọng lượng dòng không khí (kg/s)

- $G = Q_{kk} \times \rho_k^{25^0} = \frac{0,5}{60} \times \left(1,293 \times \frac{273}{273+25} \right) = 0,009 \text{ (kg/s)}$
- $n = \frac{k-1}{k} = \frac{1,395-1}{1,395}$ (K = 1,395 đối với không khí)
- e: Hiệu suất máy nén khí, chọn e = 0,8 (e = 0,7÷ 0,9)
- $P_1 = 1 \text{ atm}; P_2 = H_k + 1 = 1,33 \text{ (atm)}$.

Hiệu quả xử lý sau bể điều hòa:

Hàm lượng chất rắn lơ lửng (SS), BOD₅ và COD của nước thải khi qua bể điều hòa đều giảm 5%

$$L_1SS = 200 \times (100 - 5)\% = 190 \text{ (mg/l)}$$

$$L_1BOD = 250 \times (100 - 5)\% = 237,5 \text{ (mg/l)}$$

$$L_1COD = 370 \times (100 - 5)\% = 351,5 \text{ (mg/l)}$$

Bảng 4.2. Các thông số thiết kế bể điều hòa

STT	Tên thông số		Ký hiệu	Giá trị	Đơn Vị
1	Thời gian lưu nước		t	8	Giờ
2	Kích thước bể	Chiều dài	L	5	m
3		Chiều rộng	B	3,4	m
4		Chiều cao	H	2,5	m
5	Đường kính ống dẫn nước		D	42	mm
6	Đường kính ống dẫn khí chính		D _c	27	mm
7	Đường kính ống dẫn khí nhánh		D _n	21	mm
8	Số ống nhánh phân phối khí		n	6	ống
9	Số đĩa phân phối khí		Z	5	Chiếc
10	Công suất máy thổi khí		P _m	0,3	kW
11	Công suất máy bơm		N	0,2	kW

4.1.3. Bể aeroten

Bể aeroten có nhiệm vụ loại bỏ các hợp chất hữu cơ hòa tan có khả năng phân hủy sinh học nhờ quá trình vi sinh vật lơ lửng hiếu khí. Trong bể được đặt giá thể vi sinh nhằm tăng diện tích bám cho vi sinh vật.

+ Các thông số tính toán

- Lưu lượng nước thải trung bình: $Q_{tb} = 100 \text{ (m}^3/\text{ng.đ)}$
- Các thông số nước thải đầu vào: $BOD_5 = 237,5 \text{ (mg/l)}$
 $COD = 351,5 \text{ (mg/l)}$
 $SS = 190 \text{ (mg/l)}$
- Yêu cầu chất lượng nước thải sau xử lý: $BOD_5 = 50 \text{ (mg/l)}$
 $COD = 100 \text{ (mg/l)}$
 $SS = 100 \text{ (mg/l)}$

Nhiệt độ của nước thải $t = 25^{\circ}\text{C}$.

- Chọn bể Aeroten kiểu khuấy trộn hoàn toàn
- Lượng bùn hoạt tính trong nước thải đầu vào: $X_0 = 0$
- Nồng độ bùn hoạt tính lơ lửng để bay hơi trong bể Aeroten: $X = 2000 \text{ mg/l}$
- Lượng bùn hoạt tính tuần hoàn: $X_{th} = 10.000 \text{ mg/l}$
- Thời gian lưu bùn trong hệ thống: $\theta_c = 0,75 \div 15 \text{ ngày}$, chọn $\theta_c = 10 \text{ ngày}$
- Hệ số sản lượng bùn: $Y = 0,4 \div 0,8 \text{ mgVSS/mg BOD}_5$. Chọn $Y = 0,6 \text{ mgVSS/ mgBOD}_5$.
- Hệ số phân hủy nội bào: $K_d = 0,06 \text{ ngày}^{-1}$
- Độ tro của bùn hoạt tính: $Z = 0,3$
- Tỷ lệ BOD_5 có trong nước thải và bùn hoạt tính, $F/M : 0,2 \div 1 \text{ kg/kg.ngày}$.
- Hiệu quả xử lý BOD_5 :

$$E_1 = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100 = \frac{237,5 - 50}{237,5} \times 100 = 79\%$$

– Hiệu quả xử lý COD

$$E_2 = \frac{COD_v - COD_r}{COD_v} \times 100 = \frac{351,5 - 100}{351,5} \times 100 = 71,5\%$$

Tính toán thiết kế:

+ Thể tích bể aeroten:

$$V = \frac{Q \times Y \times \theta \times (S_0 - S)}{x \times (1 + K_d \times \theta_c)} = \frac{100 \times 0,6 \times 10 \times (237,5 - 50)}{2000 \times (1 + 0,06 \times 10)} = 35 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

- θ_c : Thời gian lưu bùn, chọn 10 (ngày).
- Q: Lưu lượng trung bình ngày, Q = 100 m³/ngày đêm.
- Y: Hệ số sản lượng bùn, chọn Y = 0,6 mgVSS/mgBOD₅.
- S₀: BOD₅ của nước thải dẫn vào khối bể Aeroten, S₀ = 273,5 mg/l
- S: BOD₅ của nước thải dẫn ra khỏi bể Aeroten, S = 50 mg/l
- X: Nồng độ chất lơ lửng dễ bay hơi trong hỗn hợp bùn hoạt tính, X = 2000 mg/l.
- K_d: Hệ số phân hủy nội bào, K_d = 0,06 ngày⁻¹

Chọn chiều cao hữu ích của bể aeroten H_h = 2m.

- Chiều cao xây dựng bể: H = H_h + H_{bv} = 2 + 0,5 = 2,5m
- Diện tích hữu ích của bể là:

$$F = \frac{V}{H} = \frac{35}{2} = 17,5 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chọn chiều rộng bể B = 3,5m

Chiều dài bể L = 5m

- Thể tích thực của bể:

$$V = L \times B \times H = 5 \times 3,5 \times 2,5 = 44 \text{ (m}^3\text{)}$$

- + Thời gian lưu nước: $t = \frac{V}{Q_{tb}} = \frac{35 \times 24}{100} = 8,4 \text{ (giờ)}$

+ Tốc độ tăng trưởng của bùn:

$$Y_b = \frac{Y}{1 + K_d \times \theta_c} = \frac{0,6}{1 + 0,06 \times 10} = 0,375$$

Trong đó:

- θ_c : Thời gian lưu bùn, chọn 10 (ngày).
- Y: Hệ số sản lượng bùn, chọn $Y = 0,6$ mgVSS/mgBOD5
- K_d : Hệ số phân hủy nội bào, $K_d = 0,06$ ngày⁻¹

+ lượng sinh khối gia tăng trong 1 ngày theo MLVS:

$$P_x = Y_b \times Q(S - S_0) = 0,375 \times 100(237,5 - 50) \times 10^{-3} = 7,03 \text{ (kg/ngày)}$$

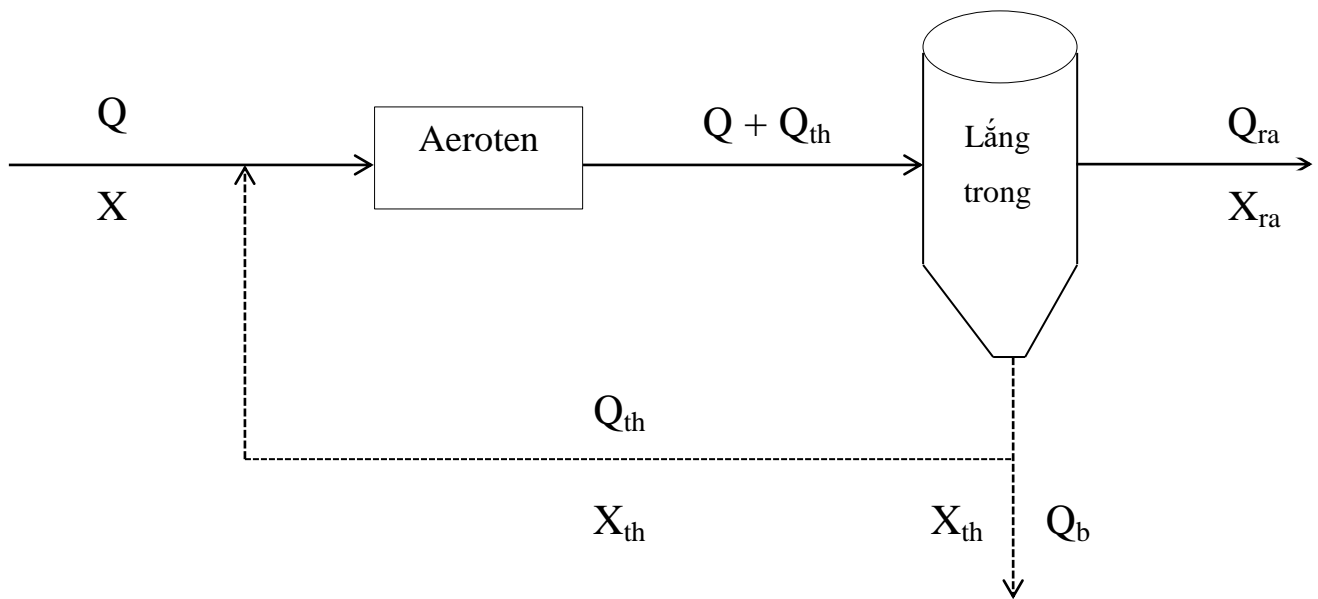
+ Lượng bùn xả ra trong 1 ngày:

$$\theta_c = \frac{V \times X}{Q_w \times X_w + Q_e \times X_e} \rightarrow Q_w = \frac{V \times X - \theta_c \times Q_e \times X_e}{\theta_c \times X_w}$$

$$= \frac{35 \times 2000 - 100 \times 35 \times 10}{7000 \times 10} = 0,5 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

Trong đó:

- V: Thể tích bể aeroten, $V = 35$ (m³)
- θ_c : Thời gian lưu bùn, chọn 10 (ngày).
- X: Nồng độ chất rắn bay hơi trong hỗn hợp bùn hoạt tính ở bể Aeroten, $X = 2000$ (mg/l)
- X_w : Nồng độ chất rắn bay hơi trong bùn thải
 $X_w = (1 - 0,3) \times 10000 = 7000$ (mg/l)
- X_e : Nồng độ VSS trong SS ra khỏi bể lắng.
 $X_e = 0,7 \times 50 = 35$ mg/l. (0,7 là tỉ lệ cặn bay hơi trong tổng số cặn hữu cơ)
- Q_e : Lưu lượng nước thải vào hệ thống. $Q_e = 100$ (m³/ng.đ)
- Lượng bùn tuần hoàn:



Hình 4.1. Sơ đồ tuần hoàn bùn

Cân bằng vật chất cho bể Aeroten:

$$Q + X_0 + Q_{th} \times X_{th} = (Q + Q_{th}) \times X$$

Chia 2 vế của phương trình cho Q và đặt tỷ số $\alpha = \frac{Q_{th}}{Q}$ (α là tỷ số tuần hoàn)

Ta được: $\alpha \times X_{th} = X + \alpha X$

Hay

$$\alpha = \frac{X}{X_{th} - X} = \frac{2000}{7000 - 2000} = 0,4$$

→ Lưu lượng bùn tuần hoàn:

$$Q_{th} = \alpha \times Q = 0,4 \times 100 = 40 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

Trong đó:

Q: lưu lượng nước thải.

Q_{th} : Lưu lượng bùn hoạt tính tuần hoàn.

X_0 : Nồng độ VSS trong nước thải dẫn vào bể Aeroten (mg/l).

X: Nồng độ VSS ở bể Aeroten, $X = 2000$ (mg/l).

X_{th} : Nồng độ VSS trong bùn tuần hoàn $X_{th} = 7000$ (mg/l).

+ Lượng oxi cần thiết cung cấp cho bể Aeroten:

$$OC_0 = \frac{Q(S_0 - S)}{1000f} - 1,42P_x = \frac{100 \times (237,5 - 50)}{1000 \times 0,68} - 1,42 \times 7,03 = 17,5$$

(kgO₂/ngày)

Trong đó:

- f: Hệ số chuyển đổi BOD₅ sang BOD₂₀
- 1,42: Hệ số chuyển đổi từ tế bào sang COD

+ Lượng oxi cần thiết trong điều kiện thực tế:

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

$$= 17,5 \left(\frac{9,08}{9,08 - 2} \right) \times \frac{1}{1,024^{(25-20)} \times 0,7} = 28,5 \text{ (kg/ngày)}$$

Trong đó:

- C_{s20}: Nồng độ oxy bão hòa trong nước sạch ở 20°C
C_{s20} = 9,08 mg/l
- C_d: Nồng độ oxy duy trì trong công thức xử lý nước C_d = 1,5 ÷ 2 (mg/l), chọn C_d = 2 mg/l
- β: Hệ số điều chỉnh sức căng bề mặt theo hàm lượng muối, đối với nước thải thường lấy β = 1
- α: hệ số điều chỉnh lượng oxy ngấm vào trong nước thải do ảnh hưởng của hàm lượng cặn, các chất bề mặt, loại thiết bị làm thoáng, hình dạng kích thước bể,
α = 0,6 ÷ 2,4. Chọn α = 0,7
- T: nhiệt độ nước thải, T = 25°C

+ Lượng không khí cần thiết:

Giả sử hiệu quả vận chuyển oxy của thiết bị thổi khí là 8%, hệ số an toàn khi thiết kế là 2, không khí chứa 23,2% là oxy theo trọng lượng và trọng lượng riêng của không khí ở 20°C là 0.0118 KN/m³ = 1.18 kg/m³.

- Lượng không khí cần thiết là:

$$q = \frac{28,5}{1,18 \times 0,232} = 104,1 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

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

$$= \frac{104,1}{0,08} = 1301,3 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

- Lượng không khí thiết kế khi tính đến hệ số an toàn = 2 là:

$$Q_k = 1301,3 \times 2 = 2602,64 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

+ Hệ thống phân phối khí

- Chọn thiết bị phân phối khí dạng đĩa đường kính 170mm
- Diện tích bề mặt 0,02 m²
- Lưu lượng riêng phân phối khí của đĩa $\Omega = 200$ lít/phút.

+ Lượng đĩa thổi khí trong bể aeroten:

$$Z = \frac{Q_k}{\Omega} = \frac{2602,64 \times 1000}{200 \times 24 \times 60} = 9,04 \text{ (đĩa)}$$

Chọn số đĩa phân phối khí $z = 9$ đĩa

+ Áp lực cần thiết của máy thổi khí là:

$$H_k = h_f + h_c + h_d + H = 0,5 + 0,4 + 2,5 = 3,4 \text{ (mH}_2\text{O)}$$

Trong đó:

h_f : Tổn thất qua thiết bị phân phối khí, $h_f \leq 0,5$ m. Chọn $h_f = 0,5$ (m).

h_c : Tổn thất cục bộ của ống phân phối khí

h_d : Tổn thất áp lực do ma sát dọc theo chiều dài đường ống dẫn.

Tổn thất $h_c + h_d \leq 0,4$ m

H: Chiều cao bể aeroten, $H = 2$ (m).

+ Công suất máy thổi khí:

$$P_m = \frac{G \times R \times T_1}{29,7 \times n \times e} \times \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{0,283} - 1 \right] = \frac{0,04 \times 8,314 \times 298}{29,7 \times 0,283 \times 0,8} \times [(1,33)^{0,283} - 1]$$

$$= 1,24 \text{ (kW)}$$

Trong đó:

- R: hằng số khí, $R = 8,314 \text{ kJ/kmo}^0\text{K}$
- T_1 : Nhiệt độ không khí đầu vào, $T_1 = 298^0\text{K}$
- 29,7 là hệ số chuyển đổi
- G: trọng lượng dòng không khí (kg/s)

- $G = Q_{kk} \times \rho_k^{25^0} = \frac{2602,64}{24 \times 3600} \times \left(1,293 \times \frac{273}{273+25}\right) = 0,04 \text{ (kg/s)}$
- $n = \frac{k-1}{k} = \frac{1,395-1}{1,395}$ (K = 1,395 đối với không khí)
- e: Hiệu suất máy nén khí, chọn e = 0,8 (e = 0,7 ÷ 0,9)
- $P_1 = 1 \text{ atm}; P_2 = H_k + 1 = 1,33 \text{ (atm)}$.

+ Ống dẫn khí:

Chọn hệ thống phân phối khí bằng ống nhựa PVC, hệ thống gồm 1 ống chính, các ống nhánh và đĩa phân phối khí. Khoảng cách giữa các ống nhánh là 0,5m, các ống cách tường 0,1m. Vậy số ống nhánh cần thiết là:

$$n = \frac{B - 2 \times 0,1}{0,5} = \frac{3,5 - 2 \times 0,1}{0,5} = 6,6 \text{ (ống)}$$

Chọn n = 7 ống

- Đường kính ống dẫn khí chính:

$$D_c = \sqrt{\frac{4 \times Q_k}{\pi \times V_{kk}}} = \sqrt{\frac{4 \times 2602,64}{3,14 \times 24 \times 3600 \times 9}} = 0,065 \text{ (m)}$$

Chọn đường kính ống dẫn khí chính D = 64 mm

- Từ ống dẫn khí chính ta chia làm 7 ống nhánh cung cấp cho bể. Đường kính ống dẫn khí nhánh là:

$$D_n = \sqrt{\frac{4 \times Q_k}{8\pi \times V_{kk}}} = \sqrt{\frac{4 \times 2602,64}{7 \times 3,14 \times 24 \times 3600 \times 9}} = 0,025 \text{ (m)}$$

Chọn đường kính ống dẫn khí nhánh d = 27mm

+ Đường kính ống dẫn bùn

- Chọn vận tốc bùn trong ống dẫn nước thải v = 1m/s
- Lưu lượng bùn tuần hoàn $Q_{th} = 40 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$

$$D_b = \sqrt{\frac{4 \times Q_{th}}{\pi \times V_b}} = \sqrt{\frac{4 \times 40}{3,14 \times 24 \times 3600}} = 0,024 \text{ (m)}$$

Chọn đường kính ống dẫn bùn $D_b = 27\text{mm}$

Bảng 4.3. Các thông số tính toán bể aeroten

STT	Tên thông số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
1	Thời gian lưu nước	T	8,4	Giờ
2	Kích thước bể	Chiều dài	L	5
3		Chiều rộng	B	3,5
4		Chiều cao	H	2,5
5	Đường kính ống dẫn khí chính	D _c	64	mm
6	Đường kính ống dẫn khí nhánh	D _n	27	mm
7	Đường kính ống bùn tuần hoàn	D _b	27	mm
8	Công suất máy thổi khí	P _m	1,24	kW

4.1.4. Bể lắng thứ cấp

Bể lắng thứ cấp làm nhiệm vụ lắng hỗn hợp nước – bùn từ bể aeroten dẫn đến và một phần bùn hoạt tính sẽ được tuần hoàn trở lại bể aeroten. Để bể lắng đạt hiệu quả lắng cao và dễ dàng trong quá trình thi công xây dựng nên chọn bể lắng tròn, kiểu lắng đứng.

- Diện tích bề mặt ống trung tâm:

$$f_1 = \frac{Q_{tt}}{V_1} = \frac{2,9 \times 10^{-3}}{0,03} = 0,097 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Diện tích bề mặt lắng:

$$f_2 = \frac{Q_{tt}}{V_2} = \frac{2,9 \times 10^{-3}}{0,0005} = 5,8 \text{ (m}^2\text{)}$$

Trong đó:

- Q_{tt}: Lưu lượng nước lớn nhất Q_{max,h} = 10,418 (m³/h) = 2,9x10⁻³ (m³/s)
- V₁: Tốc độ chuyển động của nước thải trong ống trung tâm, V₁ ≤ 30 (mm/s) (điều 6.5.9 TCXD-51-84). Chọn V₁ = 30 mm/s = 0,03 m/s

- V_2 : Tốc độ chuyển động của nước thải trong bể lắng. $V_2 = 0,5$ mm/s = 0,0005 m/s (điều 6.5.6 TCXD-51-84).
- Diện tích tổng cộng của bể lắng: $F = f_1 + f_2 = 0,097 + 5,8 = 5,897$ (m²)
- Đường kính bể:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 5,897}{3,14}} = 2,74 \text{ (m)}$$

- Đường kính ống phân phối trung tâm:

$$d = 20\%D = 0,2 \times 2,74 = 0,584 \text{ (m)}$$

Phía cuối của ống trung tâm có 1 phần ống loe. Chọn đường kính là chiều cao của phần ống loe = 1,35 đường kính ống trung tâm. Khi đó:

$$d_{loe} = h_{loe} = 1,35 \times 0,584 = 0,74 \text{ (m)}$$

Đường kính tâm chắn trước miệng ống loe bằng 1,3 đường kính ống loe.

$$d_{tâm\ chắn} = 1,3 \times 0,74 = 0,962 \text{ (m)}$$

- Chiều cao lớp nước trong bể lắng: $h_1 = v_2 \times t = 0,0005 \times 1,5 \times 3600 = 2,7$ (m)
- Chiều cao phần hình chóp của bể lắng:

$$H_c = \left(\frac{D - d_n}{2} \right) \times \text{tg}\alpha = \left(\frac{2,74 - 0,5}{2} \right) \times \text{tg}50 = 1,3 \text{ (m)}$$

Trong đó:

- D : đường kính trong của bể lắng, $D = 2,74$ (m)
- D_n : đường kính đáy nhỏ của hình nón cụt, lấy $d_n = 0,5$ m
- α : góc ngang của đáy bể lắng so với phương ngang, α không nhỏ hơn 50° , chọn $\alpha = 50^\circ$

+ chiều cao tổng cộng của bể lắng:

$$H = h_1 + h_c + h_{bv} = 2,7 + 1,3 + 0,5 = 4,5 \text{ (m)}$$

Để thu nước đã lắng ta dùng hệ thống máng thu nước răng cưa bằng inox không gỉ chảy tràn quanh thành bể.

+) Thể tích của bể lắng:

- Thể tích phần hình trụ của bể:

$$V_{tr} = \pi \times r^2 \times (h_1 + h_{bv}) = 3,14 \times 1,372 \times (2,7 + 0,5) = 18,86 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Thể tích phần hình nón của bể:

$$V_n = 1/3 \times 5,897 \times 1,3 = 2,56 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\rightarrow V = V_{tr} + V_n = 18,86 + 2,56 = 21,42 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Đường kính máng thu nước: $D_{máng} = 0,8 \times 2,74 = 2,2 \text{ (m)}$
- Chiều dài máng thu nước: $L = \pi \times D_{máng} = 3,14 \times 2,2 = 6,908 \text{ (m)}$
- Chọn chiều cao máng $h_{máng} = 0,3 \text{ (m)}$
- Ống dẫn bùn

$$D_b = \sqrt{\frac{4 \times Q_b}{\pi \times V_b}} = \sqrt{\frac{4 \times 40,5}{3,14 \times 24 \times 3600}} = 0,024 \text{ (m)}$$

Chọn ống nhựa có đường kính $D = 34\text{mm}$

Trong đó:

- Q_b : lưu lượng bùn $Q_b = Q_w + Q_{th} = 0,5 + 40 = 40,5 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$

Công suất máy bơm bùn tuần hoàn:

$$N = \frac{Q_{th} \times H \times \rho \times g}{1000 \times \eta} = \frac{4,6 \times 10^{-4} \times 5 \times 1000 \times 9,81}{1000 \times 0,8} \approx 0,03 \text{ (kw)}$$

Trong đó: Q_{th} : Lưu bùn tuần hoàn = $40 \text{ (m}^3\text{/ngày)} = 4,6 \times 10^{-4} \text{ (m}^3\text{/s)}$

H: Chiều cao cột áp (mH₂O). Chọn $H = 5\text{m}$

ρ : Khối lượng riêng của nước, = 1000 kg/m^3

η : Hiệu suất bơm (%), = $0,7 \div 0,9$ (chọn = $0,8$)

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

Bảng 4.4. Các thông số thiết kế bể lắng

STT	Tên thông số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
1	Chiều cao bể	H	5	m
2	Đường kính bể	D	2,74	m
3	Đường kính ống trung tâm	D	0,548	m
4	Đường kính ống dẫn bùn	D_b	34	mm
5	Công suất bơm	N	0,03	kW

4.1.5. Bể nén bùn

Nhiệm vụ: Bể nén bùn được thiết kế để tiếp nhận lượng bùn dư của bể lắng thứ cấp, có chức năng làm giảm độ ẩm của bùn hoạt tính bằng cách nén cơ học phục vụ cho quá trình xử lý bùn phía sau.

- Thể tích bể chứa bùn

Chọn thời gian lưu bùn $t = 2$ ngày

$$V = t \times Q_w = 2 \times 0,5 = 1 \text{ (m}^3\text{)}$$

Chọn chiều cao bể $h = 0,5\text{m} \rightarrow$ Chiều cao xây dựng bể $H_{xd} = h + h_{bv} = 0,5 + 0,3 = 0,8\text{(m)}$

- Diện tích bề mặt bể:

$$F = \frac{V}{H} = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Chọn chiều dài bể $L = 1,6\text{m}$

- Chọn chiều rộng bể $B = 1,25\text{m}$

+ Khối lượng bùn khô sinh ra mỗi ngày

$$M = S \times Q_w \times 2\% = 1,005 \times 0,5 \times 0,02 = 0,01005 \text{ (tấn/ngày)} = 10,05 \text{ (kg/ngày)}$$

Trong đó:

- S : Tỷ trọng cặn, $S = 1,005$ (tấn/ngày)

- 2%: nồng độ bùn sau khi nén

+ Đường kính ống dẫn bùn

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_b}{\pi \times V_b}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,5}{3,14 \times 0,01 \times 24 \times 3600}} = 0,027 \text{ (m)}$$

Chọn ống dẫn bùn $D = 34 \text{ mm}$

Bảng 4.5. Thông số thiết kế bể nén bùn

STT	Tên thông số		Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
1	Thể tích bể		V	1	m ³
2	Kích thước bể	Chiều dài	L	1,6	m
3		Chiều rộng	B	1,25	m
4		Chiều cao	H	0,8	m
5	ống dẫn bùn		D	34	mm

4.1.7. Bể tiếp xúc khử trùng

Nước thải sau khi qua quá trình xử lý sinh học, còn mang theo một lượng vi khuẩn theo nước thải ra ngoài. Do đó bể khử trùng có nhiệm vụ tiêu diệt lượng vi khuẩn đó trước khi đưa nước ra nguồn tiếp nhận.

Bảng 4.6. Thông số thiết kế bể khử trùng [10]

Thông số	Giá trị
Tốc độ dòng chảy (m/ph)	≥2 – 4,5
Thời gian tiếp xúc (ph)	15 - 30
Tỉ số dài rộng, L/B	≥10:1

Chọn thời gian lưu nước: t = 20 phút.

$$\text{Thể tích bể là: } V = Q_{tb} \times t = \frac{4,167}{60} \times 20 = 1,39 \text{ m}^3$$

$$\text{Diện tích ngang của bể tiếp xúc là: } A = \frac{V}{H} = \frac{1,39}{0,5} = 2,8 \text{ m}^2$$

Giả sử chiều sâu tiếp xúc của bể là $H_{tx} = 0,5\text{m}$

Chiều cao bảo vệ $h = 0,3 \rightarrow H = H_{tx} + h = 0,5 + 0,3 = 0,8 \text{ m}$

Vậy ta chọn $B \times L = 1,4 \times 2$

+ Tính toán thùng khuấy hóa chất

Liều lượng clo dùng là $c = 3 \text{ g/m}^3$ (TCXDVN 51-2008 đối với nước thải sau xử lý sinh học hoàn toàn)

Lượng chlorine tiêu thụ trong một ngày đêm là:

$$m = Q \times c = 100 \times 3 = 300 \text{ (g/ngay.đem)} = 0,3 \text{ kg/ngay.đem}$$

Lượng chlorine tiêu thụ trong 1 tháng là:

$$M = 0,3 \times 30 = 9 \text{ (kg/tháng)}$$

- Thể tích thùng chứa:

$$- V_t = \frac{m}{\rho} = \frac{9}{1,47} = 6,12 \text{ (m}^3\text{)}$$

Với $\rho = 1,47 \text{ kg/m}^3$: trọng lượng riêng clo

Bảng 4.7. Tóm tắt các thông số tính toán bể khử trùng

STT	Tên thông số		Ký hiệu	Giá trị	Ký hiệu
1	Thể tích bể		V	1,389	m^3
2	Kích thước bể	Chiều dài	L	2	m
3		Chiều rộng	B	1,4	m
4		Chiều cao	H	0,8	m
5	Lượng clo tiêu thụ		m	0,3	Kg/ngày
6	Thể tích thùng chứa		V_t	6,12	m^3
7	Thời gian tiếp xúc clo với nước thải		t	20	phút

4.2. Dự toán sơ bộ kinh phí đầu tư, vận hành công trình xử lý nước thải

4.2.1. Sơ bộ chi phí đầu tư xây dựng

a. Chi phí xây dựng

Bảng 4.8. Dự toán phân xây dựng

STT	Hạng mục công trình	Thể tích (m ³)	Đơn giá (VNĐ)	Thành tiền (VNĐ)
1	Bể thu gom	4,5	2.800.000	12.600.000
2	Bể điều hòa	42,5	2.800.000	119.000.000
3	Bể aeroten	44	2.800.000	123.200.000
4	Bể lắng	21,42	2.800.000	59.976.000
5	Bể tiếp xúc khử trùng	1,39	2.800.000	3.892.000
6	Bể nén bùn	1	2.800.000	2.800.000
Tổng				321.468.000
VAT (5%)				16.073.400
Tổng cộng				337.541.400

b. Phần thiết bị

Bảng 4.9. Tính toán chi phí thiết bị

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Đơn vị	Đơn giá	Thành tiền
1	Bể thu gom	02	Chiếc	20.000.000	40.000.000
	-Máy bơm chìm (0,1kW)				
2	Bể điều hòa	02	Chiếc	25.000.000	50.000.000
	-Máy thổi khí (0,3kW)				
	-Máy bơm chìm				

	(0,1kW) -Đĩa phân phối khí	05	Đĩa	800.000	4.000.000
3	BỂ aeroten -Máy thổi khí (1,24kW)	02	Chiếc	30.000.000	60.000.000
	-Đĩa phân phối khí	09		800.000	7.200.000
	-Đệm sinh học	15	m ³	2.500.000	37.500.000
4	BỂ lắng -Bơm bùn (0,03)	01	Chiếc	20.000.000	20.000.000
5	BỂ khử trùng -Bồn rửa hóa chất	01	Chiếc	800.000	800.000
	-Bộ định lượng hóa chất	01		15.500.000	15.500.000
6	Hệ thống điện, tủ điện	01	Hệ thống	40.800.000	40.800.000
7	Hệ thống đường ống, van...	01	Hệ thống	30.800.000	30.800.000
Tổng					346.600.000
VAT (5%)					17.30.000
Tổng cộng					363.930.000

Tổng kinh phí đầu tư qua các hạng mục

$$337.541.400 + 363.930.000 = 701.471.400 \text{ (VNĐ)}$$

Chi phí xây dựng cơ bản được khấu hao 20 năm và chi phí máy móc khấu hao 10 năm. Vậy tổng chi phí đầu tư cho 1 năm là:

$$\sum S_{1 \text{ năm}} = \frac{337.514.400}{20} + \frac{363.930.000}{10} = 53.268.720 \text{ (VNĐ/năm)}$$

Chi phí đầu tư xây dựng cho 1 m³ nước thải:

$$\frac{701.471.400}{100} = 7.014.714 \text{ (VNĐ/m}^3\text{)}$$

4.2.2. Chi phí quản lý và vận hành

a. Chi phí nhân công

Bảng 4.10. Chi phí nhân công

STT	Nhân công	Số lượng	Mức lương (VNĐ)	Lượng năm (VNĐ)
1	Cán bộ kỹ thuật	1	7.000.000	84.000.000
2	Công nhân vận hành	1	5.500.000	66.000.000
Tổng				150.000.000

b. Chi phí sử dụng điện năng

Bảng 4.11. Chi phí sử dụng điện năng

STT	Thiết bị	Số lượng	Số hoạt động	Giờ hoạt động	Công suất	Điện năng tiêu thụ (kW)
1	Bơm ngăn tiếp nhận	2	1	24	0,2	4,8
2	Bơm chìm bể điều hòa	2	1	12	0,1	1,2
3	Máy thổi khí bể điều hòa	2	1	24	0,3	7,2
4	Máy thổi khí bể aeroten	2	1	24	1,24	29,76
5	Bơm bùn	1	1	8	0,09	0,72
Tổng						43,68
Thành tiền (Giá bán điện cho sản xuất: 1.388 (VNĐ/kWh)						60.628

Chi phí điện năng trong 1 năm: 60.628 x 365 = 22.129.161 (VNĐ)

c. Chi phí hóa chất

- Lượng clorua sử dụng trong 1 năm: $14,58\text{kg/tháng} \times 12 = 175 \text{ kg/năm}$
- Chi phí hóa chất dùng cho 1 năm: $175 \times 18.000 = 3.675.000 \text{ VNĐ/năm}$
- Vậy tổng chi phí quản lý và vận hành hệ thống trong 1 năm là:
 $150.000.000 + 22.129.161 + 3.675.000 = 175.804.161 \text{ (VNĐ/năm)}$
- Giá thành xử lý 1m^3 nước thải là:

$$\frac{175.279.161}{100 \times 365} = 4.816 \text{ (VNĐ/m}^3\text{)}$$

4.3. Bản vẽ kỹ thuật

(Xem trong hình đính kèm)

KẾT LUẬN

Nước thải sinh hoạt tại các khu chung cư có đặc tính chủ yếu là các chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học (COD = 370 mg/l); BOD₅ = 250 mg/l; SS = 200 mg/l). Do đó áp dụng phương pháp xử lý sinh học hiếu khí Aeoroten kết hợp các phương pháp cơ học là phương án phù hợp và ưu điểm hơn cả.

Kết quả tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt cho khu chung cư định mức sử dụng nước là 100m³/ngày với thông số các hạng mục công trình như sau:

- Lưu lượng trung bình ngày: $Q_{tb} = 100$ (m³/ngày).
- Bể thu gom: có dạng hình hộp chữ nhật, thể tích $V = 4,5$ (m³); kích thước bể $LxBxH = 2 \times 1,5 \times 1,5$ (m)
- Bể điều hòa: có dạng hình hộp chữ nhật, thể tích $V = 42,5$ (m³); kích thước bể $LxBxH = 5 \times 3,4 \times 2,5$ (m)
- Bể aeroten: có dạng hình hộp chữ nhật, thể tích $V = 35$ (m³); kích thước: $LxBxH = 5 \times 3,5 \times 2,5$ (m)
- Bể lắng thứ cấp: có dạng hình tròn với đáy hình chóp; thể tích bể $V = 21,42$ (m³); đường kính bể $D = 2,47$ (m) ; chiều cao $H = 5$ (m)
- Bể nén bùn: có dạng hình hộp chữ nhật, thể tích $V = 1$ (m³) ; kích thước bể: $LxBxH = 1,6 \times 1,25 \times 0,8$ (m)
- Bể khử trùng: có dạng hình hộp chữ nhật: $V = 1,39$ (m³); kích thước bể: $LxBxH = 0,8 \times 1,4 \times 2$ (m)
- Kinh phí đầu tư, xây dựng hệ thống là: 701.471.400 (VNĐ)
- Kinh phí để xử lý 1m³ nước thải là: 7.014.714 (VNĐ/m³)

Xây dựng trạm bơm xử lý nước thải tập trung cho khu chung cư có rất nhiều công tác nhỏ thuộc các lĩnh vực khác nhau, đòi hỏi phải có sự phối hợp nhịp nhàng giữa các bộ phận thiết kế và thi công, cũng như giữa các ngành xây dựng, cơ khí, công nghệ. Việc tổ chức thi công phải khoa học, kế hoạch rõ ràng, tránh tăng chi phí phát sinh gây tổn thất kinh tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lâm Minh Triết – Nguyễn Thanh Hùng – Nguyễn Phước Dân, Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp, NXB Đại học quốc gia, 2010.
2. Nguyễn Văn Phước, Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học, NXB Xây dựng, 2002.
3. PGS.TS Hoàng Huệ, Xử lý nước thải, NXB Xây Dựng, 1996.
4. PTS Nguyễn Việt Anh, Bể tự hoại và bể tự hoại cải tiến, NXB Xây Dựng, 2009.
5. Quy chuẩn Việt Nam QCVN 14:2008/BTNMT.
6. Tiêu chuẩn Việt Nam, TCVN 5980:1995.
7. Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam, TCXDVN51:2008
8. Trần Văn Nhân – Ngô Thị Nga, Giáo trình, Công nghệ xử lý nước thải, NXB Khoa học kỹ thuật, 2000.
9. Trung tâm đào tạo ngành nước và môi trường, Sổ tay xử lý nước, NXB Xây Dựng, 1999.
10. TS. Trịnh Xuân Lai, Tính toán và thiết kế các công trình xử lý nước thải, NXB Xây Dựng, 2000.