

**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 : Nguyễn Thị Hương Giang
Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Thị Mai Linh

HẢI PHÒNG - 2013

**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 15 TẦNG
VỚI 180 HỘ DÂN**

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

**Sinh viên : Nguyễn Thị Hương Giang
Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Thị Mai Linh**

HẢI PHÒNG - 2013

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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Nguyễn Thị Hương Giang Mã SV: 1353010018

Lớp: MT1301

Ngành: Kỹ thuật môi trường

Tên đề tài: Thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt cho khu chung
cư 15 tầng với 180 hộ dân

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 Mai Linh

Học hàm, học vị: Thạc Sĩ

Cơ quan công tác:.....

Nội dung hướng dẫn:.....

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 25 tháng 03 năm 2013

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 06 tháng 07 năm 2013

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Người hướng dẫn

Hải Phòng, ngày tháng.....năm 2013

Hiệu trưởng

GS.TS.NGƯT *Trần Hữu Nghị*

PHẦN NHẬN XÉT 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 bằng cả số và chữ):

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

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2013

Cán bộ hướng dẫn

(Ký và ghi rõ họ tên)

LỜI CẢM ƠN

Trong suốt thời gian vừa học qua, em đã được các thầy cô trong khoa môi trường tận tình chỉ dạy, truyền đạt những kiến thức quý báu, khóa luận tốt nghiệp này là dịp để em tổng hợp lại những kiến thức đã học, đồng thời rút ra những kinh nghiệm cho bản thân cũng như trong các phân học tiếp theo.

Để hoàn thành đồ án tốt nghiệp này, em xin chân thành cảm ơn giảng viên ThS.Nguyễn Thị Mai Linh đã tận tình hướng dẫn, cung cấp cho em những kiến thức quý báu, những kinh nghiệm trong quá trình hoàn thành đồ án tốt nghiệp này.

Xin chân thành cảm ơn các thầy cô khoa Môi Trường đã giảng dạy, chỉ dẫn tạo điều kiện thuận lợi cho chúng em trong suốt thời gian vừa qua.

Với kiến thức và kinh nghiệm thực tế còn hạn chế nên trong đồ án này còn nhiều thiếu sót, em rất mong nhận được sự góp ý của các thầy cô và bạn bè nhằm rút ra những kinh nghiệm cho công việc sắp tới.

Hải Phòng, Ngày 06 tháng 07 năm 2013

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Thị Hương Giang

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI SINH HOẠT	2
1.1 Các khái niệm:.....	2
1.2 Nguồn gốc nước thải sinh hoạt:	2
1.3 Lưu lượng nước thải sinh hoạt:	2
1.4 Thành phần nước thải sinh hoạt:	3
1.5 Chỉ tiêu đặc trưng cho nước thải sinh hoạt:	5
1.6 Tác động của nước thải sinh hoạt tới môi trường và con người:	8
CHƯƠNG II: CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT	10
2.1 Phương pháp cơ học:.....	10
2.1.1 Song chắn rác và lưới chắn rác:	10
2.1.2 Bể lắng cát:.....	10
2.1.3 Bể điều hòa.....	11
2.1.4 Bể tách dầu mỡ:.....	11
2.1.5 Bể lắng:	12
2.1.6 Bể lọc:	12
2.2. Phương pháp xử lý hóa lý	12
2.3 Phương pháp xử lý sinh học:.....	13
2.3.1 Công trình xử lý trong điều kiện tự nhiên.....	13
2.3.1.1. Cánh đồng tưới, cánh đồng lọc	13
2.3.1.2. Hồ sinh học	14
2.3.2. Các công trình xử lý hiếu khí nhân tạo.	15
2.4.2.1. Công trình xử lý sinh học hiếu khí.....	15
2.3.2.2. Các công trình xử lý sinh học kỵ khí:	19
CHƯƠNG III ĐỀ XUẤT, LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT CHO KHU CHUNG CƯ 15 TẦNG VỚI 180 HỘ DÂN	22
3.1.Thông số tính toán hệ thống xử lý nước thải	22

3.1.1	Tính toán lưu lượng nước thải khu dân cư	22
3.1.2	Nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải.....	23
3.1.3	Mức độ cần xử lý của nước thải.....	24
3.2	Đề xuất, lựa chọn phương án xử lý nước thải sinh hoạt	25
3.2.1	Phương án 1: Phương pháp hiếu khí – Aeroten.....	26
3.2.2	Phương án 2: Lọc sinh học.....	28
CHƯƠNG IV; TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT CHO KHU CHUNG CƯ 15 TẦNG ỨNG VỚI 180 HỘ DÂN		32
4.1	Tính toán các công trình đơn vị xử lý nước thải.....	32
4.1.1	Song chắn rác	32
4.1.2	Ngăn tiếp nhận:	36
4.1.3	Bể tách dầu mỡ:.....	38
4.1.4	Bể điều hòa.....	40
4.1.5	Bể Aeroten.....	45
4.1.6	Bể lắng trong.....	53
4.1.7	Bể tiếp xúc khử trùng.....	57
4.1.8	Bể nén bùn:.....	58
4.2.	Dự toán sơ bộ kinh phí đầu tư, vận hành cho công trình xử lý nước thải	60
4.2.1	Sơ bộ chi phí đầu tư xây dựng:	60
4.2.2	Chi phí quản lý và vận hành.....	62
KẾT LUẬN		64
TÀI LIỆU THAM KHẢO		66

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1: Tiêu chuẩn cấp nước tại Việt Nam.....	3
Bảng 1.2: Thành phần nước thải sinh hoạt	4
Bảng 3.1 Hệ số không điều hòa chung.....	23
Bảng 3.2: Đặc tính của nước thải sinh hoạt	24
Bảng 3.3: So sánh ưu nhược điểm của hai phương án.....	30
Bảng 4.1: Tóm tắt các thông số thiết kế mương và song chắn rác.	35
Bảng 4.2: Tóm tắt các thông số thiết kế bể thu gom nước thải.	37
Bảng 4.3: Tóm tắt các thông số thiết kế bể tách dầu mỡ.	39
Bảng 4.4: Tóm tắt các thông số thiết kế bể điều hòa.	44
Bảng 4.5: Tóm tắt các thông số thiết kế bể Aeroten.	52
Bảng 4.6: Tóm tắt các thông số thiết kế bể lắng trong.	56
Bảng 4.7: Tóm tắt các thông số thiết kế bể khử trùng.	58
Bảng 4.8: Tóm tắt các thông số thiết kế bể nén bùn.	60
Bảng 4.9: Tính toán chi phí xây dựng các bể.....	60
Bảng 4.10: Tính toán chi phí trang thiết bị	61
Bảng 4.11: Chi phí nhân công.....	62
Bảng 4.12: Chi phí sử dụng điện năng.....	63

DANH MỤC HÌNH

Hình 2.1: Sơ đồ công nghệ bể Aeroten	16
Hình 2.2: Quá trình vận hành bể SBR	19
Hình 3.1: Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt bằng phương pháp Aeroten	26
Hình 3.2: Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt bằng.....	28
Hình 4.1: Hệ thống song chắn rác.....	35
Hình 4.2: Sơ đồ bể tách dầu mỡ.....	39
Hình 4.3: Sơ đồ bể điều hòa.....	45
Hình 4.4: Sơ đồ bể Aeroten khuấy trộn hoàn toàn.....	53
Hình 4.5: Bể lắng đứng dạng ly tâm	56
Hình 4.6: Bể khử trùng.....	58

MỞ ĐẦU

Trong quá trình phát triển không ngừng của xã hội, loài người đã đạt được nhiều thành tựu to lớn trong các lĩnh vực kinh tế, xã hội với một trình độ khoa học kỹ thuật hiện đại, nhưng đồng thời cũng gây ra nhiều hậu quả nghiêm trọng cho môi trường, đặc biệt là môi trường nước.

Cùng với việc bảo vệ và cung cấp nguồn nước sạch thì việc thải và xử lý nước bị ô nhiễm trước khi đổ vào nguồn tiếp nhận là vấn đề tất yếu. Việt Nam mỗi ngày có hàng triệu m³ nước thải sinh hoạt được đưa vào môi trường do sự phát triển của đô thị hóa và dân số ngày càng gia tăng. Nước thải sinh hoạt xả thải trực tiếp ra nguồn tiếp nhận sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến nguồn nước mặt gây nên các tác động tiêu cực đến môi trường và sức khỏe con người.

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 yếu kém. Do đó, việc đầu tư xây dựng trạm xử lý nước thải cho các khu chung cư trước khi xả vào kênh rạch thoát nước tự nhiên là một yêu cầu cấp thiết, nhằm mục tiêu phát triển bền vững cho môi trường tương lai và bảo vệ sức khỏe cộng đồng.

Chính vì lý do đó, đề tài “ **Thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt cho khu chung cư 15 tầng với 180 hộ dân**” đã được em lựa chọn làm khóa luận tốt nghiệp.

CHƯƠNG I:

TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI SINH HOẠT

1.1 Các khái niệm: [5]

Theo Tiêu Chuẩn Việt Nam 5980-1995 : Nước thải là nước đã được thải ra sau khi sử dụng hoặc được tạo ra trong một quá trình công nghệ và không còn giá trị trực tiếp đối với quá trình đó.

Nước thải sinh hoạt là nước thải từ các khu dân cư, khu vực hoạt động thương mại, khu vực công sở, trường học và các cơ sở tương tự khác.

1.2 Nguồn gốc nước thải sinh hoạt: [8,10]

Nước thải có nguồn gốc là nước cấp, nước thiên nhiên sau khi phục vụ đời sống con người như ăn uống, tắm giặt, vệ sinh, giải trí, sản xuất hàng hóa, chăn nuôi v.v... và nước mưa bị nhiễm bẩn các chất hữu cơ và vô cơ thải ra các hệ thống thu gom và các nguồn tiếp nhận.

Nước thải sinh hoạt có nguồn gốc phát sinh từ nhu cầu sử dụng nước cho các hoạt động sống của con người như: tắm giặt, ăn uống, vệ sinh cá nhân, tẩy rửa...

1.3 Lưu lượng nước thải sinh hoạt: [6,10]

Nước thải sinh hoạt thường từ 65% đến 90% số 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. Sự khác nhau về tiêu chuẩn cấp nước giữa các khu vực ở Việt Nam được nêu trong bảng sau:

Bảng 1.1: Tiêu chuẩn cấp nước tại Việt Nam

STT	Đối tượng cấp nước	Giai đoạn	
		2010	2020
1	Đô thị loại đặc biệt, đô thị loại I, khu du lịch:		
	- Nội đô	165	200
	- Ngoại đô	120	150
2	Đô thị loại II, đô thị loại III:		
	- Nội đô	120	150
	- Ngoại đô	80	100
3	Đô thị loại IV, đô thị loại V, điểm dân cư nông thôn	60	100

Nguồn: TCXDVN 33:2006

1.4 Thành phần nước thải sinh hoạt: [8,9]

Nước thải sinh hoạt chứa rất nhiều chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học, ngoài ra còn có các thành phần vô cơ, vi sinh vật và vi trùng gây bệnh rất nguy hiểm. Thành phần nước thải sinh hoạt tương đối ổn định và phụ thuộc vào tiêu chuẩn cấp nước, đặc điểm của hệ thống thoát nước, điều kiện trang thiết bị vệ sinh... Nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt được nêu trong bảng sau:

Bảng 1.2: Thành phần nước thải sinh hoạt

Chỉ tiêu	Đơn vị	Mức độ ô nhiễm		
		Nặng	Trung bình	Thấp
Tổng chất rắn (TS)	mg/l	1000	500	200
- Chất rắn hòa tan (TDS)	mg/l	700	350	120
- Chất rắn lơ lửng (TSS)	mg/l	300	150	80
BOD ₅	mg/l	300	200	100
Tổng Nitơ	mg/l	85	50	25
- Nitơ hữu cơ	mg/l	35	20	10
- Amoni	mg/l	50	30	15
- Nitrit	mg/l	0,1	0,05	0
- Nitrat	mg/l	0,4	0,2	0,1
Clorua	mg/l	175	100	15
Độ kiềm	mgCaCO ₃ /l	200	100	50
Tổng chất béo	mg/l	40	20	0
Tổng Photpho	mg/l		8	

Nguồn: Giáo trình công nghệ xử lý nước thải, Trần Văn Nhân – Ngô Thị Nga, 2000

1.5 Chỉ tiêu đặc trưng cho 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 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 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 ấm từ các hoạt động sinh hoạt, thương mại... và nhiệt độ của nước thải thường thấp hơn 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 bị ảnh hưởng mạnh bởi nhiệt độ. Nhiệt độ của nước thải ảnh hưởng 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 pH dao động trong khoảng 6,9 – 7,8

7, Nhu cầu oxy sinh học (*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 được tính bằng mg/l. Chỉ tiêu BOD phản ánh mức độ ô nhiễm hữu cơ của nước thải. BOD càng lớn thì nước thải (hoặc nước nguồn) bị ô nhiễm càng cao và ngược lại.

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 học (*Chemical Oxygen Demand, COD*)

Chỉ tiêu BOD không phản ánh đầy đủ về lượng tổng các chất hữu cơ trong nước thải, vì chưa tính đến các chất hữu cơ không bị oxy hóa bằng phương pháp sinh hóa và cũng chưa tính đến một phần chất hữu cơ tiêu hao để tạo nên tế bào vi khuẩn mới. Do đó để đánh giá một cách đầy đủ lượng oxy cần thiết để oxy hóa tất cả các chất hữu cơ trong nước thải người ta sử dụng chỉ tiêu nhu cầu oxy hóa học. Để xác định chỉ tiêu này, người ta thường dùng potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$) để oxy hóa hoàn toàn các chất hữu cơ, sau đó dùng phương pháp phân tích định lượng và công thức để xác định hàm lượng COD.

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. Lượng oxy hòa tan trong nước thải ban đầu dẫn vào trạm xử lý thường bằng không hoặc rất nhỏ. Trong khi đó, trong 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, Nitơ

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 là liên kết hữu cơ là các chất có nguồn gốc protit, thực phẩm dư thừa. Còn các Nitơ trong các liên kết vô cơ gồm các

dạng khử NH_4^+ , NH_3 và các dạng oxy hóa: NO_2^- và NO_3^- . Tuy nhiên trong nước thải chưa xử lý, về nguyên tắc thường không có NO_2^- và NO_3^- .

12, Photpho

Photpho là một chất dinh dưỡng đa lượng cần thiết đối với sự phát triển của sinh vật. Việc xác định Photpho tổng là một thông số đóng vai trò quan trọng để đảm bảo quá trình phát triển bình thường của các vi sinh vật trong quá trình xử lý chất thải bằng phương pháp sinh học. 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.

13, Vi khuẩn và sinh vật khác

Các vi sinh vật hiện diện trong nước thải sinh hoạt bao gồm các vi khuẩn, vi rút, nấm, tảo, động vật nguyên sinh, các loài động và thực vật bậc cao.

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 không sử dụng để uống được, thậm chí nếu số lượng vi khuẩn gây bệnh đủ cao thì nguồn nước này cũng không thể dùng cho mục đích giải trí như bơi lội, câu cá được. Các loài thủy sản trong khu vực ô nhiễm không thể sử dụng làm thức ăn tươi sống được vì nó là ký chủ trung gian của các ký sinh trùng gây bệnh.

1.6 Tác động của nước thải sinh hoạt tới môi trường và con người:

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

- COD, BOD: sự khoáng hoá, ổn định chất hữu cơ tiêu thụ một lượng lớn và gây thiếu hụt oxy 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 huỷ yếm khí sinh ra các sản phẩm như H_2S , NH_3 , CH_4 ,... làm cho nước có mùi hôi thối và làm giảm pH của môi trường.

- SS: lắng đọng ở nguồn tiếp nhận, gây điều kiện yếm khí.
- Nhiệt độ: nhiệt độ của nước thải sinh hoạt thường ảnh hưởng đến đời sống của thủy sinh vật nước.
- Vi trùng gây bệnh: gây ra các bệnh lan truyền bằng đường nước như tiêu chảy, ngộ độc thức ăn, vàng da,...
- N, P: đây là những nguyên tố dinh dưỡng đa lượng. Nếu nồng độ trong nước quá cao dẫn đến hiện tượng phú dưỡng hoá (sự phát triển bùng phát của các loại tảo, làm cho nồng độ oxy trong nước rất thấp vào ban đêm gây ngạt thở và diệt vong các sinh vật, trong khi đó vào ban ngày nồng độ oxy rất cao do quá trình hô hấp của tảo thải ra).
- Màu: mất mỹ quan.
- Dầu mỡ: gây mùi, ngăn cản khuếch tán oxy trên bề mặt.

Nước thải sinh hoạt gây ra các tác động tiêu cực đến sức khỏe con người và môi trường sống, vì vậy cần có những phương pháp xử lý thích hợp để loại bỏ các tác động không mong muốn đó.

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 số làm sạch các bể này. Vì vậy trong các trạm xử lý nhất thiết phải có bể lắng cát.

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

* **Sân phơi cát**

Cặn xả ra từ bể lắng cát còn chứa nhiều nước nên phải phơi khô ở sân phơi cát hoặc hố chứa cát đặt ở gần bể lắng cát. Chung 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 chảy 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 bọt 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. Để có thể tăng cường quá trình lắng ta có thể thêm vào chất đông tụ 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]

Nhằm tách các chất ở trạng thái lơ lửng kích thước nhỏ bằng cách cho nước thải đi qua lớp vật liệu lọc. Bể lọc thường làm việc với hai chế độ lọc và rửa lọc. Quá trình lọc chỉ áp dụng cho các công nghệ xử lý nước thải tái sử dụng và cần thu hồi một số thành phần quý hiếm có trong nước thải. Các loại bể lọc thường được phân loại như sau:

- Lọc qua vách lọc.
- Bể lọc với vật liệu lọc dạng hạt.
- Bể lọc chậm.
- Bể lọc nhanh.
- Cột lọc áp lực

2.2. Phương pháp xử lý hóa lý [3,8]

Trong dây chuyền công nghệ xử lý, công đoạn xử lý hóa 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.**

Dùng để làm trong và khử màu nước thải bằng cách dùng các chất keo tụ (phèn) và các chất trợ keo tụ để liên kết các chất rắn ở dạng lơ lửng và keo có trong nước thải thành những bông có kích thước lớn hơn.

Phương pháp đông tụ - keo tụ là quá trình thô hóa các hạt phân tán và nhũ tương, độ bền tập hợp bị phá hủy, hiện tượng lắng xảy ra.

Sử dụng đông tụ hiệu quả khi các hạt keo phân tán có kích thước 1-100 μ m. Để tạo đông tụ, cần có thêm các chất đông tụ như:

- Phèn nhôm $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$. Độ hòa tan của phèn nhôm trong nước ở 20 $^\circ\text{C}$ là 362 g/l. pH tối ưu từ 4.5-8.

- Phèn sắt $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Độ hòa tan của phèn nhôm trong nước ở 20 $^\circ\text{C}$ là 265 g/l. Quá trình đông tụ bằng phèn sắt xảy ra tốt nhất ở pH >9.

- Các muối $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$,...

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 huỷ - oxy hoá các chất hữu cơ ở dạng keo và hoà 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]

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 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

Đây là phương pháp xử lý đơn giản nhất và đã được áp dụng từ xưa. Phương pháp này cũng không yêu cầu kỹ thuật cao, vốn đầu tư ít, chi phí 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 bẩn 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 – 6 m.

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 – 1,5 m.

2.3.2. Các công trình xử lý hiếu khí nhân tạo. [2,3,10]

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 như: Aeroten bùn hoạt tính (vi sinh vật lơ lửng), bể thổi khí sinh học tiếp xúc (vi sinh vật bám dính), bể lọc sinh học, tháp lọc sinh học, bể sinh học tiếp xúc quay...

2.4.2.1. Công trình xử lý sinh học hiếu khí

Quá trình xử lý nước thải sử dụng bùn hoạt tính dựa vào sự 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 + Vi sinh vật + oxy \Rightarrow NH_3 + H_2O + Năng lượng + Tế Bào mới

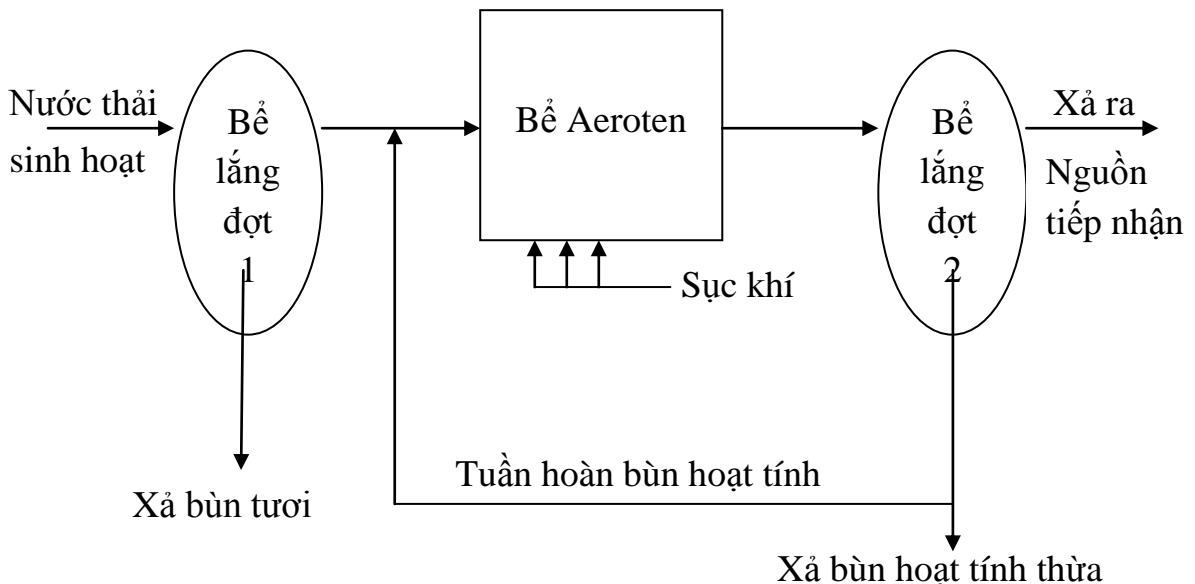
Hay có thể viết:

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 hoà tan trong nước, thúc đẩy quá trình phân huỷ chất hữu cơ của vi sinh vật hiếu khí. Quá trình phân huỷ các chất hữu cơ xảy ra trong Aeroten bao gồm ba giai đoạn

- Giai đoạn một: thức ăn dinh dưỡng trong nước rất phong phú, lượng sinh khối 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 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 huỷ nhiều nhất
- Giai đoạn ba: Sau một thời gian khá dài, tốc độ oxy hoá chậm chùng, có chiều hướng giảm lại thấy tốc độ tiêu thụ oxy tăng lên. Đây là giai đoạn nitrat hoá 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 liền nhau bằng polystyren 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

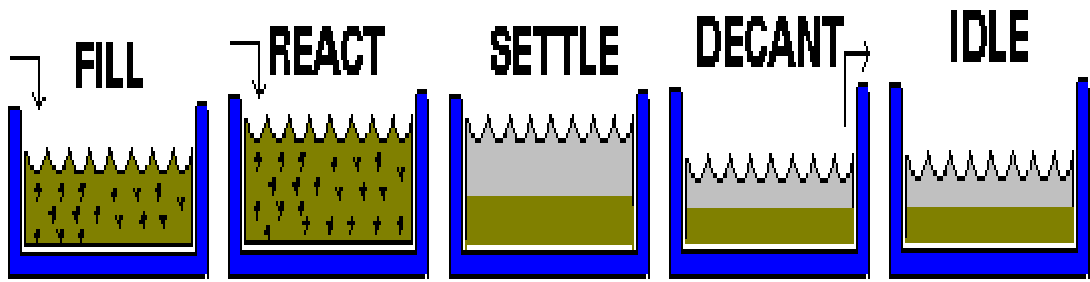
d. Bể sinh học theo mẻ SBR (Sequence Batch Reactor)

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, photpho 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-NH_3 sang N-NO_2^{2-} và nhanh chóng chuyển sang dạng N-NO_3^- .
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 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 phải 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: [2,8,10]

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 chuyển hóa các acid hữu cơ thành khí mêtan 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 $32 \div 35^\circ\text{C}$.

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 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 (Hydrolytic) phân hủy các chất hữu cơ dạng polyme 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.

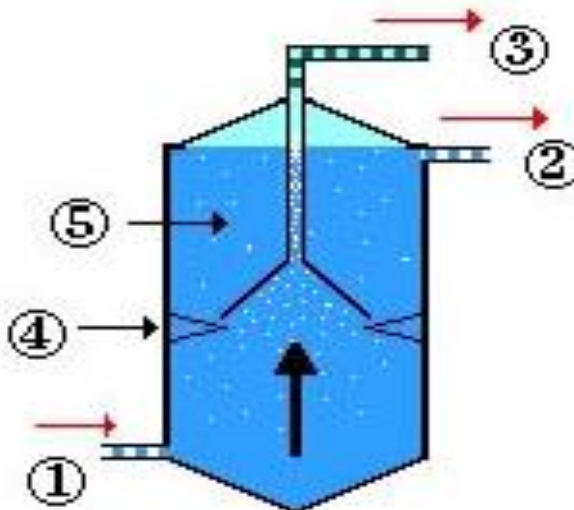
- Metan hóa (*methanogenesis*): Đây là giai đoạn cuối cùng của quá trình phân hủy kỵ khí. Axít acetic, H₂, CO₂, axít formic và methanol chuyển hóa thành mêtan, CO₂ và sinh khối

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 mêtan và NH₃, H₂S 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.

Thường cho thêm vào bể 150 mg/l Ca²⁺ để đẩy mạnh sự tạo thành hạt bùn và 5 ÷ 10 mg/l Fe²⁺ để giảm bớt sự tạo thành các sợi bùn nhỏ. Để duy trì lớp bông bùn ở trạng thái lơ lửng, tốc độ dòng chảy thường lấy khoảng 0,6 ÷ 0,9 m/h.



Hình 2.3: Bể UASB.

1. Đầu vào, 2. Đầu ra, 3. Biogas 4. Thiết bị giữ bùn (VSV),
5. Khu vực có ít bùn hơn

Hiện nay, nước thải tại các khu chung cư tại Việt Nam phần lớn đều chưa được xử lý đã thải ra nguồn tiếp nhận gây ra nhưng 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 tại các khu chung cư 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 15 TẦNG ỨNG
VỚI 180 HỘ DÂN

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

3.1.1 Tính toán lưu lượng nước thải khu dân cư [6,7,10]

Theo TCXDVN 33:2006 tiêu chuẩn cấp nước cho đô thị loại I vùng nội đô là: 200 l/người.ngày

Lưu lượng nước thải trên đầu người:

$$q = 200 \times 0,9 = 180 \text{ (l/người.ngày)}$$

(90% lượng nước cấp trở thành nước thải)

Giả sử 1 hộ có trung bình 4 người thì dân số dự kiến của khu chung cư 15 tầng với 180 căn hộ là:

$$N = 180 \times 4 = 720 \text{ (người)}$$

Lưu lượng nước thải trung bình ngày đêm (Q_{tb}) được tính theo công thức sau:

$$Q_{tb} = \frac{q_{tb} \times N}{1000} = \frac{180 \times 720}{1000} = 129,6 \text{ (m}^3\text{/ng.đ)}$$

Lưu lượng nước thải trung bình giờ:

$$Q_{tb}^h = \frac{Q_{tb}}{24} = \frac{129,6}{24} = 5,4 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Lưu lượng nước thải trung bình giây:

$$Q_{tb}^s = \frac{Q_{tb}^h \times 1000}{3600} = \frac{5,4 \times 1000}{3600} = 1,5 \text{ (l/s)}$$

Bảng 3.1 Hệ số không điều hòa chung

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
$K_{0\max}$	2,5	2,1	1,9	1,7	1,6	1,55	1,5	1,47	1,44
$K_{0\min}$	0,38	0,45	0,5	0,55	0,59	0,62	0,66	0,69	0,71

Nguồn: TCXDVN 51:2008

Theo TCXDVN 51:2008, khi lưu lượng trung bình của nước thải nhỏ hơn 5 l/s thì lấy giá trị K_0 của $Q_{tb} = 5$ l/s

Lưu lượng lớn nhất:

$$Q_{max}^h = Q_{tb}^h \times K_{0\max} = 5,4 \times 2,5 = 13,5 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Lưu lượng nhỏ nhất:

$$Q_{min}^h = Q_{tb}^h \times K_{0\min} = 5,4 \times 0,38 = 2,052 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

3.1.2 Nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải [8]

Thành phần nước thải sinh hoạt của khu chung cư cũng chính là thành phần đặc trưng của nước thải sinh thông thường với các thông số ô nhiễm được trình bày trong bảng 3.2

Bảng 3.2: Đặc tính của nước thải sinh hoạt

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

Nguồn: Giáo trình công nghệ xử lý nước thải, Trần Văn Nhân – Ngô Thị Nga, 2000

❖ **Tiêu chuẩn xả thải**

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

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

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

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

Trong đó: - BOD_5^v : hàm lượng BOD_5 trong nước thải đầu vào, mg/l

- BOD_5^r : hàm lượng BOD_5 trong nước thải đầu ra, mg/l

- Mức độ cần thiết phải xử lý hàm lượng COD

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

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

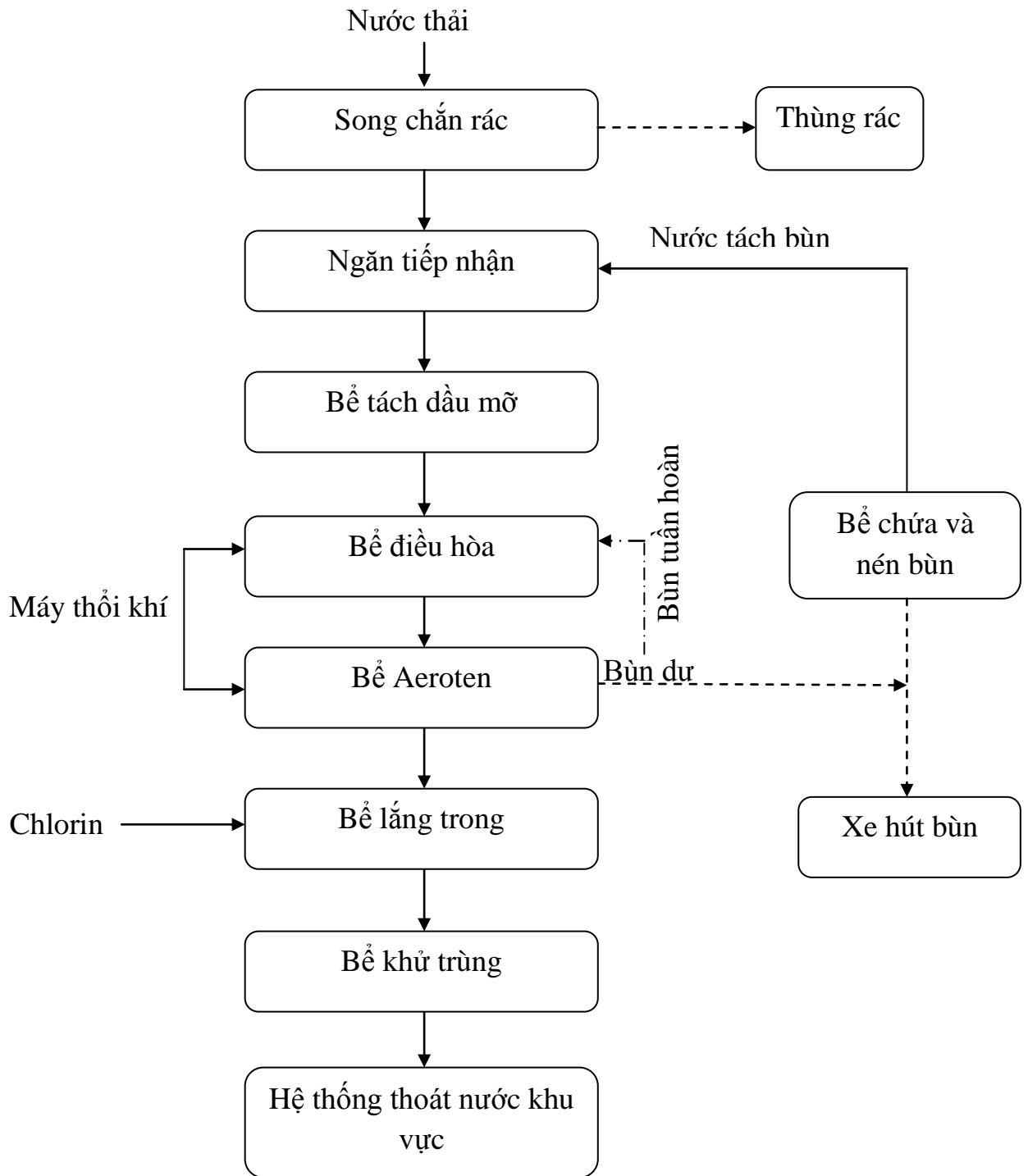
3.2 Đề xuất, lựa chọn phương án xử lý nước thải sinh hoạt

Nước thải sinh hoạt tại các khu dân cư với thường chứa nhiều dầu mỡ nên sẽ được xử lý tại bể tách dầu mỡ. Đặc biệt, thành phần chất ô nhiễm của nước thải sinh hoạt 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 hoạt và yêu cầu mức độ cần xử lý, em xin đề xuất hai phương án xử lý nước thải. Về cơ bản thì 2 phương án giống nhau về các công trình xử lý sơ bộ. Điểm khác nhau cơ bản giữa hai phương án là công trình xử lý sinh học. Phương án một là bể Aeroten và phương án hai là bể lọc sinh học. Sau đây là sơ đồ công nghệ và thuyết minh quy trình công nghệ của hai phương án:

3.2.1 Phương án 1: Phương pháp hiếu khí – Aeroten



Hình 3.1: Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt bằng phương pháp Aeroten

❖ **Thuyết minh quy trình công nghệ**

- Nước thải được dẫn vào hệ thống xử lý, sau khi đi qua song chắn rác nước được đưa qua ngăn tiếp nhận, sau đó đến bể tách dầu mỡ để thu các loại dầu mỡ động thực vật, các loại dầu khác có trong nước thải.

- Nước thải sau đó sẽ được dẫn vào bể điều hòa để điều hòa lưu lượng và nồng độ chất ô nhiễm, nước thải trong bể điều hòa được đảo trộn liên tục nhờ hệ thống sục khí nhằm ngăn quá trình lắng cặn và giảm mùi hôi do phân hủy kỵ khí sinh ra. Ngoài ra trong bể điều hòa còn dẫn ra quá trình phân hủy sinh học hiếu khí nên cũng làm giảm đáng kể chất ô nhiễm hữu cơ. Không khí được cấp cho bể điều hòa từ một trong hai máy thổi khí A1, A2 chạy luân phiên (nhằm tăng tuổi thọ thiết bị)

- Sau đó nước thải sẽ bơm qua bể Aeroten, tại đây dưới tác dụng của các vi sinh vật hiếu khí (bùn hoạt tính) và oxy không khí được cấp liên tục bằng hệ thống máy thổi khí (A1, A2), các chất ô nhiễm hữu cơ (COD, BOD, N hữu cơ, P hữu cơ) sẽ bị phân hủy. Đồng thời quá trình này tạo ra một lượng lớn sinh khối. Nồng độ oxy hòa tan luôn duy trì ở mức $DO \geq 2 \text{ mg/l}$

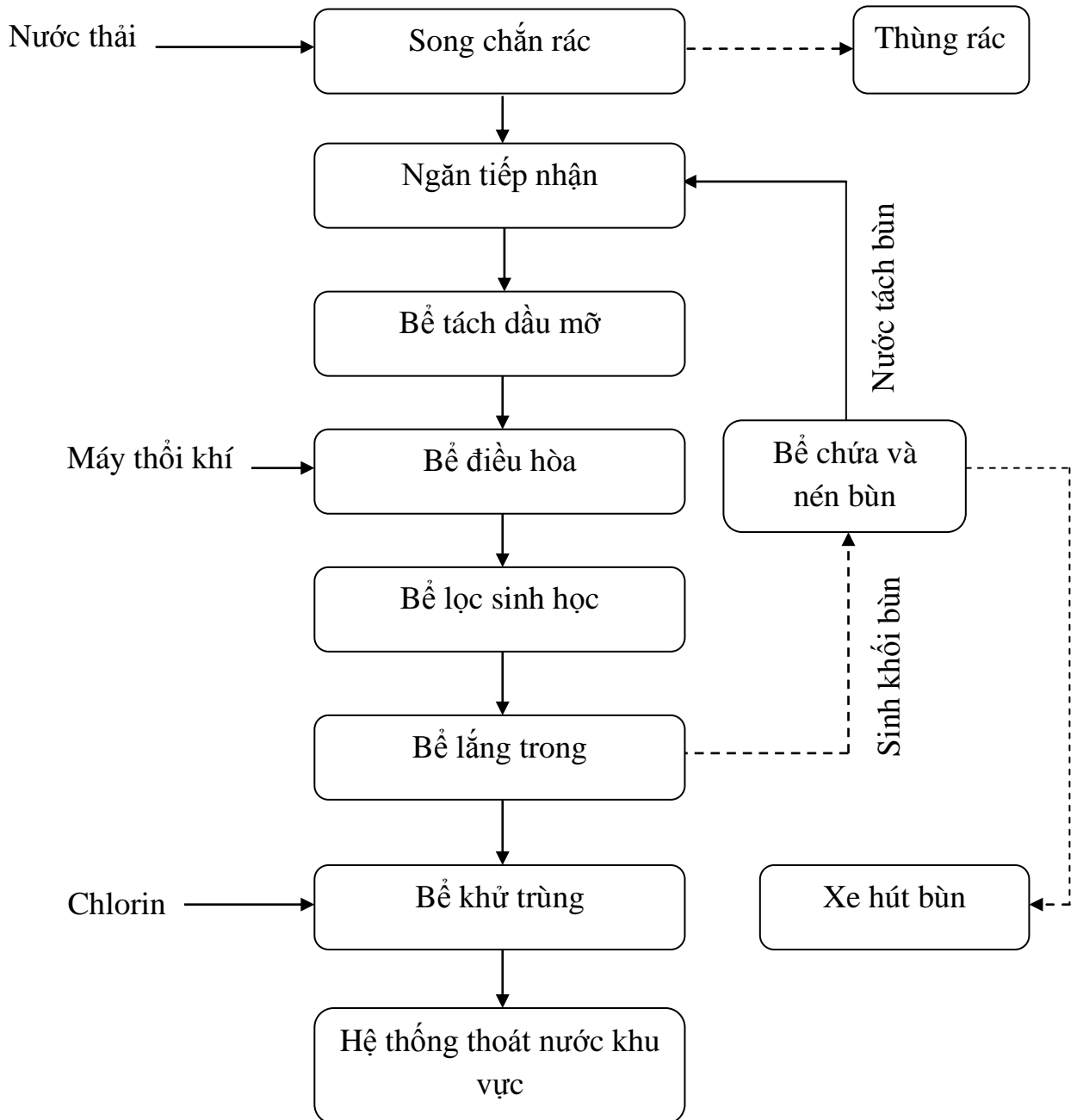
- Hỗn hợp bùn hoạt tính và nước thải sẽ tự chảy đến bể lắng trong. Bể này có nhiệm vụ tách bùn hoạt tính ra khỏi nước. Cụ thể nước và bùn sẽ được đưa vào ống lắng trung tâm, dưới tác dụng của trọng lực, bùn sẽ lắng xuống đáy bể, nước sẽ đi lên trên tràn qua các máng thu nước hình răng cưa và chảy qua bể khử trùng.

- Tại đây nước thải được cấp dung dịch NaOCl để tiêu diệt các vi sinh vật và thành phần gây bệnh còn lại trong nước thải như Coliform, Ecoli,... trước khi được bơm ra nguồn tiếp nhận

- Bùn sinh ra trong quá trình xử lý sẽ được bơm tuần hoàn một phần về bể Aeroten để duy trì nồng độ sinh khối từ 2000 – 3000 mgMLSS/l, phần còn

lại sẽ được dẫn vào bể chứa bùn. Lượng bùn nén sẽ được hút định kỳ mỗi năm một lần.

3.2.2 Phương án 2: Lọc sinh học



Hình 3.2: Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt bằng phương pháp lọc sinh học

Thuyết minh quy trình công nghệ

- Nước thải được dẫn vào hệ thống xử lý, sau khi đi qua song chắn rác nước được đưa qua ngăn tiếp nhận, sau đó đến bể tách dầu mỡ để thu các loại dầu mỡ động thực vật, các loại dầu khác có trong nước thải.

- Nước thải sau đó sẽ được dẫn vào bể điều hòa để điều hòa lưu lượng và nồng độ chất ô nhiễm, nước thải trong bể điều hòa được đảo trộn liên tục nhờ hệ thống sục khí nhằm ngăn quá trình lắng cặn và giảm mùi hôi do phân hủy kỵ khí sinh ra. Ngoài ra trong bể điều hòa còn diễn ra quá trình phân hủy sinh học hiếu khí nên cũng làm giảm đáng kể chất ô nhiễm hữu cơ. Không khí được cấp cho bể điều hòa từ một trong hai máy thổi khí A1, A2 chạy luân phiên (nhằm tăng tuổi thọ thiết bị)

- Sau đó nước thải sẽ được bơm qua bể lọc sinh học. Tại đây nước thải sẽ được tiếp xúc với màng sinh học ở trên bề mặt vật liệu và được làm sạch do vi sinh vật của màng phân hủy hiếu khí sinh ra CO_2 và nước, phân hủy kỵ khí sinh ra CH_4 và CO_2 làm tróc màng ra khỏi vật liệu lọc, bị nước cuốn theo. Trên mặt giá mang là vật liệu lọc lại hình thành lớp màng mới. Hiện tượng này được lặp đi lặp lại nhiều lần kết quả BOD của nước thải bị vi sinh vật sử dụng làm chất dinh dưỡng phân hủy kỵ khí cũng như hiếu khí.

- Hỗn hợp bùn hoạt tính và nước thải sẽ tự chảy đến bể lắng trong, bể này có nhiệm vụ tách bùn hoạt tính ra khỏi nước. cụ thể nước và bùn sẽ được đưa vào ống lắng trung tâm, dưới tác dụng của trọng lực, bùn sẽ lắng xuống đáy bể, nước sẽ đi lên trên tràn qua các máng thu nước hình răng cưa và chày qua bể khử trùng. Đồng thời, trong bể lắng còn diễn ra quá trình khử tiếp một phần các chất ô nhiễm còn lại trong nước thải (Nitrat, amonium) trong điều kiện thiếu khí.

- Sau đó nước thải sẽ dẫn ra bể khử trùng, tại đây nước thải được cấp dung dịch Chlorin để tiêu diệt các vi sinh vật và thành phần gây bệnh còn lại trong nước thải như Coliform, Ecoli,... trước khi được bơm ra nguồn tiếp nhận.

- Bùn sinh ra trong quá trình xử lý sẽ được bơm tuần hoàn một phần về bể lọc sinh học để duy trì nồng độ sinh khối từ 3000 – 4000 mgMLSS/l, phần còn lại sẽ được dẫn vào bể chứa bùn. Lượng bùn nén sẽ được hút định kỳ mỗi năm một lần. Nước thải còn lại sau khi tách bùn sẽ được lại vào mương dẫn sau song chắn rác.

- Nước thải sau khi xử lý sẽ đạt Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt (QCVN14:2008) cột B.

❖ *So sánh 2 phương án*

Bảng 3.3: So sánh ưu nhược điểm của hai phương án

	Phương án 1: Aertoten	Phương án 2: Lọc sinh học
Ưu điểm	<ul style="list-style-type: none"> - Công suất cao - Cấu tạo đơn giản - Dễ dàng xây dựng và vận hành - Diện tích sử dụng nhỏ hơn 	<ul style="list-style-type: none"> - Tải trọng chất ô nhiễm thay đổi ở giới hạn rộng trong ngày - Ít tiêu thụ năng lượng
Nhược điểm	<ul style="list-style-type: none"> - Chi phí vận hành đặc biệt chi phí cho năng lượng sục khí tương đối cao, không có khả năng thu hồi năng lượng - Không chịu được những thay đổi đột ngột về tải trọng hữu cơ. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tốn vật liệu lọc do đó giá thành vận hành và quản lý cao - Không khí ra khỏi bể lọc thường có mùi hôi thối xung quanh bể lọc có nhiều ruồi muỗi - Hiệu suất quá trình phụ thuộc vào nhiệt độ không khí

Căn cứ vào yêu cầu đối với nước thải đầu ra, xét thấy cả hai phương án trên đều cho hiệu quả xử lý tốt (đạt tiêu chuẩn nước thải loại B theo QCVN: 14/2008 BTNMT) .Tuy nhiên hệ thống xử lý đặt gần khu chung cư nên ưu tiên cho phương án nào không gây ra nhưng tác động khó chịu cho người dân sống xung quanh và có diện tích nhỏ. Xét thấy phương án 1 là ưu điểm hơn cả.

Vì vậy, chọn phương án 1 để xây dựng hệ thống xử lý nước thải cho khu chung cư 15 tầng ứng với 180 hộ dân.

**CHƯƠNG IV:
TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI
SINH HOẠT CHO KHU CHUNG CƯ 15 TẦNG
VỚI 180 HỘ DÂN**

4.1 Tính toán các công trình đơn vị xử lý nước thải [1,3,4,8,10]

4.1.1 Song chắn rác (SCR)

Nhiệm vụ của song chắn rác là giữ lại các tạp chất, rác thải có kích thước lớn. Đây là công trình đầu tiên trong trạm xử lý nước thải.

- Chiều cao lớp nước trong mương trước song chắn rác.

$$h = \frac{Q_{max}^s}{v \times B_k} = \frac{3,75 \times 10^{-3}}{0,8 \times 0,13} = 0,036 \text{ (m)} = 36 \text{ (mm)}$$

Trong đó: $+Q_{max}^s$: Lưu lượng giây lớn nhất (m^3/s).

$$Q_{max}^s = \frac{Q_{max}^h}{3600} = \frac{13,5}{3600} = 3,75 \times 10^{-3} \text{ (m}^3/s\text{)}$$

+ v : Vận tốc nước chảy trước SCR, phạm vi $0,7 \div 1,0$ (m/s)

chọn $v = 0,8$ (m/s).

+ B_k : đường kính ống dẫn nước thải, $B_k = 0,13$ (m).

- Số khe hở của SCR :

$$n = \frac{Q_{max}^s \times K}{v \times h \times b} = \frac{3,75 \times 10^{-3} \times 1,05}{0,8 \times 0,036 \times 0,016} = 8,54 \text{ (khe)}$$

Chọn $n = 9$ khe \Rightarrow Có 8 thanh song chắn rác

Trong đó:

+ n : Số khe hở cần thiết của SCR

+ Q_{max}^s : Lưu lượng giây lớn nhất (m^3/s).

+ v : Tốc độ nước chảy qua SCR từ $v = 0,7 \div 1$ m/s, chọn $v = 0,8$ (m/s)

+ b : Khoảng cách giữa các khe hở $b = 16 \div 25$ mm, chọn $b = 16$ mm = 0.016 (m).

+ k : Hệ số tính đến mức độ cản trở dòng chảy do hệ thống cào rác của SCR cơ giới, $k = 1.05$.

- Chiều rộng của song chắn rác:

$$\begin{aligned} B_s &= S \times (n - 1) + (b \times n) \\ &= 0,008 \times (9 - 1) + (0,016 \times 9) \\ &= 0,208(\text{m}) \approx 0,21 (\text{m}) \end{aligned}$$

Chọn chiều rộng cửa đặt song chắn rác $B_s = 0,21 (\text{m})$

Với S : Là chiều dày của mỗi thanh song chắn , thường lấy $S = 0.008 (\text{m})$.

+ b : Khoảng cách giữa các khe hở $b = 16 \div 25 \text{ mm}$

chọn $b = 16 \text{ mm} = 0.016 (\text{m})$.

+ n : Số khe hở. $n = 9 (\text{khe})$

- Kiểm tra sự lắng cặn ở phần mở rộng trước SCR, vận tốc nước thải trước SCR (V_{kt}) không được nhỏ hơn 0,4 m/s

$$V_{kt} = \frac{Q_{max}^s}{B_s \times h} = \frac{3,75 \times 10^{-3}}{0,21 \times 0,036} = 0,5 (\text{m/s})$$

$V_{kt} = 0,5(\text{m/s}) > 0,4 (\text{m/s}) \Rightarrow$ thỏa mãn điều kiện lắng cặn

- Tổng thất áp lực qua song chắn:

$$h_s = \xi \times \frac{v_{max}^2}{2g} \times K_1$$

Trong đó:

+ v_{max} : Vận tốc của nước thải trước song chắn rác ứng với Q_{max} , $v_{max} = 0,8 (\text{m/s})$

+ K_1 : Hệ số ứng với sự tăng tổn thất do vướng rác ở song chắn ,

$K_1 = 2 - 3$, chọn $K_1 = 3$

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

+ ξ : Trở lực cục bộ của SCR.

$$\xi = \beta \times \left(\frac{S}{b}\right)^{4/3} \times \sin \alpha = 2,42 \times \left(\frac{0,008}{0,016}\right)^{4/3} \times \sin 60^\circ = 0,83$$

Với: β : Hệ số phụ thuộc hình dạng thanh chắn, chọn thanh chắn hình chữ nhật, $\beta = 2,42$

α : Góc nghiêng của SCR so với mặt phẳng

⇒ Tổn thất áp lực qua song chắn:

$$h_s = \xi \times \frac{v_{max}^2}{2g} \times K_1 = 0,83 \times \frac{0,8^2}{2 \times 9,81} \times 3 = 0,08(m)$$

- Chiều dài phần mở rộng trước SCR:

$$L_1 = \frac{B_s - B_k}{2 \times \tan \varphi} = \frac{0,21 - 0,13}{2 \times \tan 20^\circ} = 0,11(m)$$

Trong đó :

- + B_s : Chiều rộng của song chắn rác, $B_s = 0,21$ (m)
- + B_k : Đường kính ống dẫn nước thải , $B_m = 0,13$ (m)
- + φ : Góc nghiêng chỗ mở rộng , chọn $\varphi = 20^\circ$

- Chiều dài phần mở rộng sau SCR:

$$L_2 = L_1 \times 0,5 = 0,055 (m)$$

- Chiều dài của mương để lắp đặt SCR:

$$L = L_1 + L_2 + L_s = 0,11 + 0,055 + 1 = 1,165 (m)$$

Trong đó : L_s : Chiều dài phần mương đặt SCR, $L_s \geq 1m$ (Theo giáo trình Xử lý nước thải, PGS.TS Hoàng Huệ). Chọn $L_s = 1m$

Chọn $L = 1,5$ m

- Chiều sâu xây dựng của phần mương đặt SCR:

$$H = h + h_s + h_{bv} = 0,032 + 0,08 + 0,3 = 0,412 (m).$$

Trong đó:

- + h_{bv} : Chiều cao bảo vệ, chọn $h_{bv} = 0,3$
- + h_s : Tổn thất áp lực qua SCR, $h_s = 0,08$ (m).
- + h : Chiều cao lớp nước trong mương, $h = 0,032$ m

Chọn $H = 0,45$ m

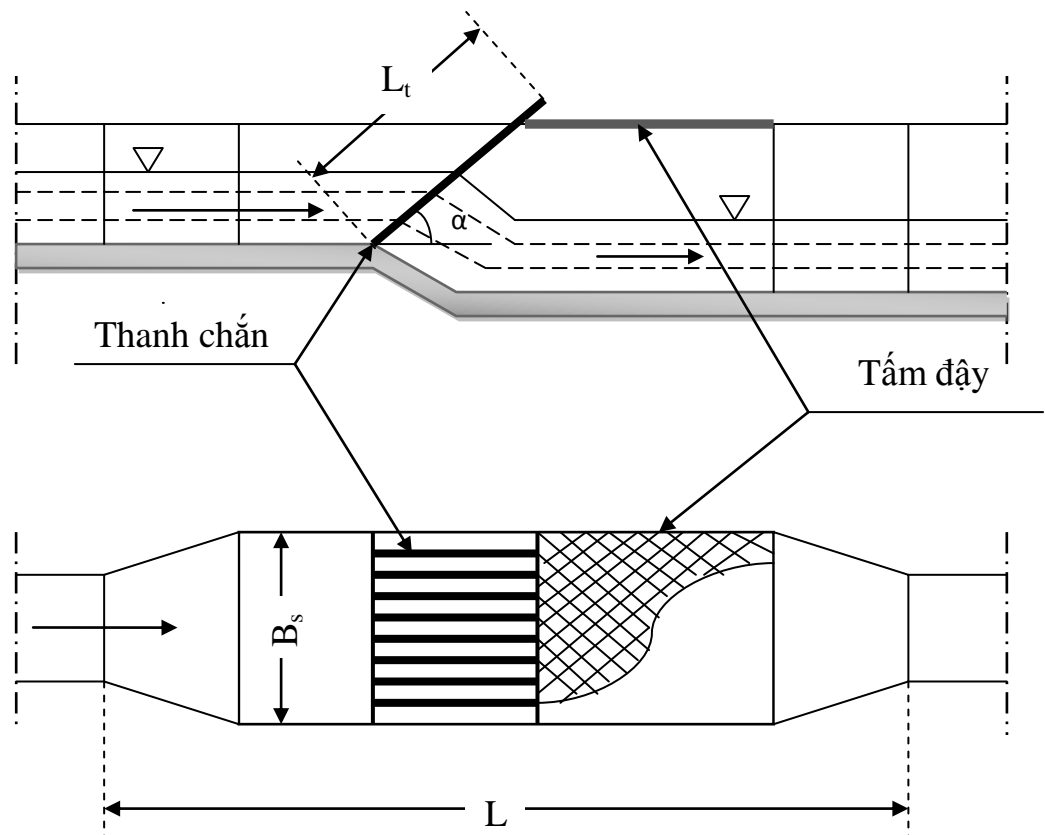
- Chiều dài của mỗi thanh là:

$$L_t = \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{0,45}{\sin 60^\circ} = 0,52 (m)$$

Với: song chắn rác đặt nghiêng so với mặt phẳng nằm ngang một góc $\alpha = 60^\circ$.

Bảng 4.1: Tóm tắt các thông số thiết kế mương và song chắn rác.

STT	Tên thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Chiều dài mương	L	m	1,5
2	Chiều rộng mương	B_s	m	0,21
3	Chiều sâu mương	H	m	0,45
4	Số thanh song chắn rác	-	Thanh	8
5	Góc nghiêng song chắn	α	Độ	60
6	Khoảng cách giữa các khe	b	mm	16
7	Bề dày thanh chắn	S	mm	8
8	Chiều dài thanh song chắn	L_t	mm	52



Hình 4.1: Hệ thống song chắn rác

4.1.2 Ngăn tiếp nhận:

- Thể tích của ngăn tiếp nhận nước thải là:

$$V = Q_{max}^h \times t = \frac{13,5 \times 20}{60} = 4,5 (m^3)$$

Trong đó: + $Q_{max}^h = 13,5 (m^3/h)$ là lưu lượng nước thải lớn nhất giờ.

+ t : Là thời gian lưu nước trong bể thường từ, $t = 10 \div 60$ (phút).

Chọn $t = 20$ (phút).

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

– Chiều cao hữu ích $H_h = 1,2$ m,

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

⇒ Chiều cao xây dựng của bể thu gom :

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

- Diện tích của bể là:

$$F = \frac{V}{H} = \frac{4,5}{1,5} = 3(m^2)$$

– Chọn chiều dài bể $L = 2$ m

– Chọn chiều rộng bể $B = 1,5$ m

⇒ Thể tích thực xây dựng bể thu gom :

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

- Ống dẫn nước thải

– Nước thải được bơm sang bể tách dầu mỡ bằng bơm chìm, với vận tốc nước chảy trong ống là $v = 1m/s$ (thường là $1 - 2,5m/s$ theo TCVN 51-2008)

- Tiết diện ướt của ống:

$$F = \frac{Q_{max}^s}{v} = \frac{3,75 \times 10^{-3}}{1} = 3,75 \times 10^{-3} (m^2)$$

- Đường kính ống dẫn nước thải:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 3,75 \times 10^{-3}}{3,14 \times 1}} = 0,069(m)$$

Chọn D = 70 mm

- Công suất bơm nước thải:

$$N = \frac{Q_{tb} \times H \times \rho \times g}{1000 \times \eta} = \frac{3,75 \times 10^{-3} \times 5 \times 1000 \times 9,81}{1000 \times 0,8} = 0,23(KW)$$

Trong đó: Q_{tb} : Lưu lượng nước thải trung bình (m^3/s).

H : Chiều cao cột áp (mH_2O). Chọn H = 5m

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

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

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 4.2: Tóm tắt các thông số thiết kế bể thu gom nước thải.

STT	Tên thông số		Đơn vị	Đơn vị	Giá trị
1	Thời gian lưu nước		t	phút	20
2	Kích thước ngăn tiếp nhận	Chiều rộng	B	m	1,5
3		Chiều dài	L	m	2
4		Chiều cao	H	m	1,5
5	Đường kính ống dẫn nước thải		D	mm	70
6	Công suất bơm nước thải		N	kW	0,23

4.1.3 Bể tách dầu mỡ:

Bể tách dầu mỡ có chức năng tách sơ bộ dầu mỡ ra khỏi nước thải, tránh tình trạng bám dính các cặn bẩn dầu mỡ gây tắc, nghẽn thiết bị, đường ống

- Thể tích của bể tách dầu mỡ là:

$$V = Q_{tb}^h \times t = \frac{5,4 \times 20}{60} = 1,8(m^3)$$

Trong đó: + $Q_{tb}^h = 5,4$ (m^3/h) là lưu lượng nước thải trung bình giờ.

+ t : Là thời gian lưu nước trong bể. Chọn t = 20 (phút).

- Chọn bể hình hộp chữ nhật
- Chiều cao hữu ích $H_h = 1$ m
Chiều cao xây dựng của bể: $H = H_h + H_{bv} = 1 + 0,3 = 1,3$ (m)
- Diện tích hữu ích của bể là:

$$F = \frac{V}{H} = \frac{1,8}{1,3} = 1,4(m^2)$$

- Chọn chiều dài bể L = 1,4m
- Chọn chiều rộng bể B = 1m
- Thể tích xây dựng bể:
 $V_t = L \times B \times H = 1,4 \times 1 \times 1,3 = 1,82$ (m^3)
- Ống dẫn nước thải
 - Nước thải được bơm sang bể điều hòa bằng bơm chìm, với vận tốc nước chảy trong ống là $v = 1$ m/s (thường là 1-2,5m/s theo TCVN 51-2008)
 - Tiết diện ướt của ống:

$$F = \frac{Q_{max}^s}{v} = \frac{3,75 \times 10^{-3}}{1} = 3,75 \times 10^{-3}(m^2)$$

– Đường kính ống dẫn nước thải:

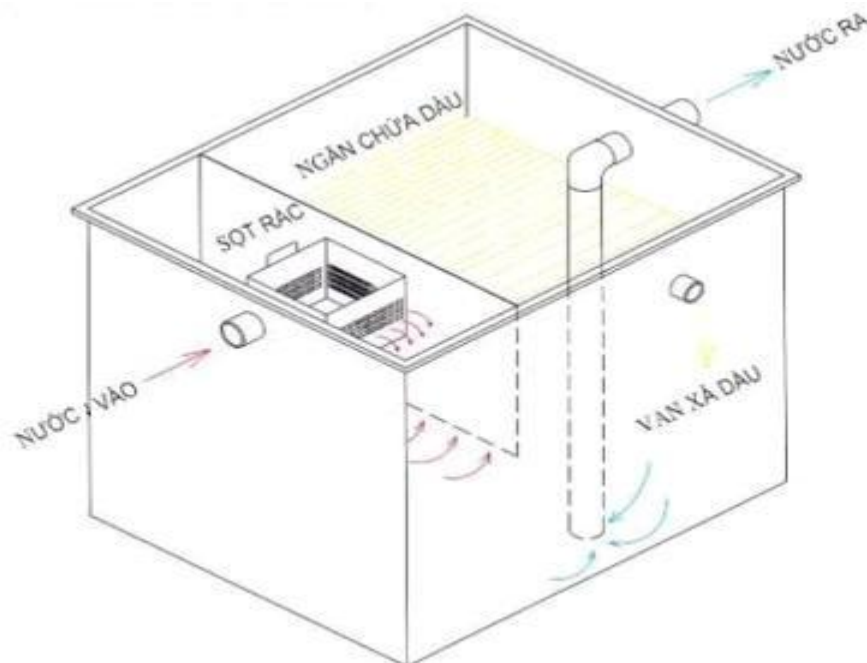
$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 3,75 \times 10^{-3}}{3,14 \times 1}} = 0,069(m)$$

Chọn D = 70 mm

- Cứ 1 m³ nước thải chứa 2‰ lượng dầu mỡ cần phải vớt. Vậy lượng dầu trung bình cần phải vớt : 129,6 × 2‰ = 0,26 (m³/ng.đ)

Bảng 4.3: Tóm tắt các thông số thiết kế bể tách dầu mỡ.

STT	Tên thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Chiều dài bể	L	m	1,4
2	Chiều rộng bể	B	m	1
3	Chiều cao xây dựng	H	m	1,3
4	Chiều cao lớp nước	H _h	m	1
5	Thời gian lưu nước	t	phút	20
6	Đường kính ống dẫn nước thải	D	mm	70
7	Lượng dầu cần vớt	-	m ³ /ng.đ	0,26



Hình 4.2: Sơ đồ bể tách dầu mỡ

4.1.4 Bể điều hòa

Bể điều hòa làm nhiệm vụ điều hòa lưu lượng và nồng độ chất trước khi vào các công trình xử lý sinh học. Làm cho các công trình xử lý sinh học làm việc ổn định hơn.

❖ *Kích thước bể*

- Chọn thời gian lưu nước trong bể điều hòa $t = 6h$ ($t = 4 \div 8h$)
- Thể tích cần thiết của bể điều hòa:

$$V_d = Q_{tb}^h \times t = 5,4 \times 6 = 32,4 (m^3)$$

- Trong đó: Q_{tb}^h : Lưu lượng nước thải trung bình giờ (m^3/h)
- Chiều cao hữu ích $H_h = 2 m$
Chiều cao xây dựng của bể: $H = H_h + H_{bv} = 2 + 0,5 = 2,5 (m)$

- Diện tích hữu ích của bể là:

$$F = \frac{V_d}{H} = \frac{32,4}{2,5} = 12,96(m^2)$$

- Chọn chiều dài bể $L = 4,5 m$
- Chọn chiều rộng bể $B = 3 m$
- Thể tích xây dựng bể:

$$V_t = L \times B \times H = 4,5 \times 3 \times 2,5 = 33,75(m^3)$$

❖ *Hệ thống phân phối khí*

- Lượng khí nén cần cho bể điều hòa là:

$$Q_k = V_d \times V_k = 32,4 \times 0,015 = 0,486(m^3/phút) = 8,1(l/s)$$

Trong đó :

+ V_k : Tốc độ khí nén, $V_k = 0,01 \div 0,015(m^3/m^3.phút)$.

Chọn $V_k = 0,015 \text{ (m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{phút)}$ hay

+ V_d : Thể tích cần thiết của bể điều hòa, $V_d = 32,4 \text{ (m}^3)$

- Chọn hệ thống phân phối khí bằng ống nhựa PVC đục lỗ, hệ thống gồm 1 ống chính và các ống nhánh. Khoảng cách giữa các ống nhánh là là 0,5 m, các ống cách tường 0,2 m. Vậy số ống nhánh khuếch tán khí là:

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

Chọn $n = 6$ ống

Chọn đường kính ống chính thiết bị sục khí: $D_c = 30\text{mm} = 0,03\text{m}$

- Tiết diện ống chính:

$$f_c = \frac{\pi \times D_c^2}{4} = \frac{3,14 \times 0,03^2}{4} = 7,065 \times 10^{-4} \text{ (m}^2)$$

- Vận tốc khí trong ống chính:

$$v = \frac{Q_k}{f_c} = \frac{8,1 \times 10^{-3}}{7,065 \times 10^{-4}} = 11,46 \text{ (m/s)}$$

- Lưu lượng khí trong ống nhánh:

$$q_n = \frac{Q_k}{n} = \frac{8,1}{6} = 1,35 \text{ (l/s)}$$

Chọn đường kính ống nhánh: $D_n = 20\text{mm} = 0,02 \text{ m}$

- Tiết diện ống nhánh

$$f_n = \frac{\pi \times D_n^2}{4} = \frac{3,14 \times 0,02^2}{4} = 3,14 \times 10^{-4} \text{ (m}^2)$$

- Vận tốc khí trong ống nhánh:

$$v = \frac{Q_k}{f_n} = \frac{8,1 \times 10^{-3}}{3,14 \times 10^{-4}} = 25,8 \text{ (m/s)}$$

Trên các ống nhánh có bố trí các lỗ đục đường kính lỗ: $d = 3\text{mm}$

Khoảng cách giữa các lỗ: $L = 30 \div 60 \text{ (mm)}$, chọn $L = 40\text{mm}$

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

- Áp lực cần thiết của máy thổi khí là:

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

Trong đó: h_f : Tổn thất qua thiết bị phân phối khí, $h_f \leq 0,5\text{m}$. 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 $h_c + h_d \leq 0,4\text{m}$. Chọn $h_c + h_d = 0,4\text{m}$

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

- Công suất của máy nén khí:

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

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

$$\rho_k^{25^\circ\text{C}} = 1,293 \times \frac{273}{273 + 25} = 1,185 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$G = Q_k \times \rho_k^{25^\circ\text{C}} = \frac{0,486}{60} \times 1,185 = 9,6 \times 10^{-3} \text{ (kg/s)}$$

- R : hằng số khí, $R = 8,314 \text{ kJ/kmol } ^\circ\text{K}$

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

- 29,7 là hệ số chuyển đổi

$$- n = \frac{K - 1}{K} = \frac{1,395 - 1}{1,395} = 0,283 \text{ (K = 1,395 đối với không khí)}$$

- e : Hiệu suất máy nén khí, chọn $e = 0,8$ ($e = 0,7 \div 0,9$)

- $P_1 = 1 \text{ at}$; $P_2 = H_k + 1 = 1,33 \text{ (at)}$.

$$\rightarrow P_m = \frac{9,6 \times 10^{-3} \times 8,314 \times 298}{29,7 \times 0,283 \times 0,8} \times \left[\left(\frac{1,33}{1} \right)^{0,283} - 1 \right] = 0,3 \text{ (kW)}$$

- Ống dẫn nước thải
 - Nước thải được bơm sang bể Aeroten bằng bơm chìm, với vận tốc nước chảy trong ống là $v = 1 \text{ m/s}$
 - Đường kính ống dẫn nước thải:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_{tb}^h}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 5,4}{3,14 \times 1 \times 3600}} = 0,044 \text{ (m)}$$

Chọn $D = 50 \text{ mm}$

- Công suất bơm nước thải:

$$N = \frac{Q_{tb} \times H \times \rho \times g}{1000 \times \eta} = \frac{3,75 \times 10^{-3} \times 5 \times 1000 \times 9,81}{1000 \times 0,8} = 0,23 \text{ (KW)}$$

Trong đó: Q_{tb} : Lưu lượng nước thải trung bình (m^3/s).

H : Chiều cao cột áp (mH_2O). Chọn $H = 5 \text{ m}$

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

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

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. Trong đó một bơm hoạt động với công suất tối đa của hệ thống xử lý, bơm còn lại để dự phòng. Các bơm hoạt động luân phiên nhau theo chế độ cài đặt nhằm đảm bảo tuổi thọ lâu bền của bơm.

➤ **Hiệu quả xử lý sau bể điều hòa [1]**

Hàm lượng chất rắn lơ lửng (SS), BOD_5 và COD của nước thải khi qua bể điều hòa đều giảm 10%

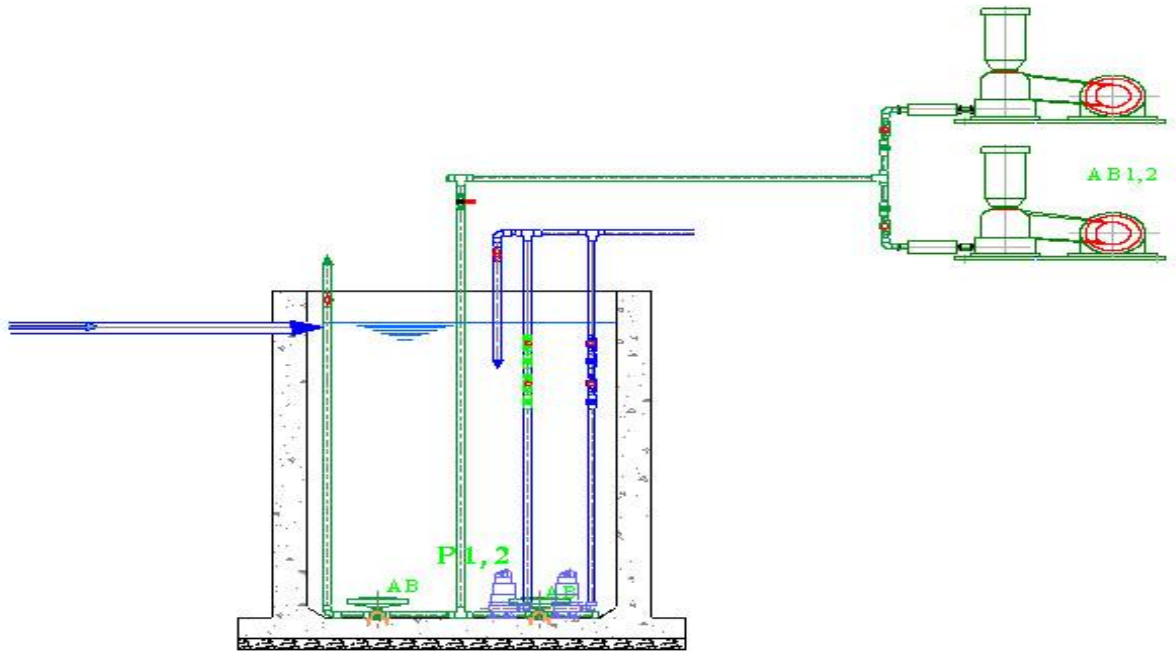
$$L^1_{SS} = 200 \times (100 - 10)\% = 180 \text{ (mg/l)}$$

$$L^1_{\text{BOD}_5} = 250 \times (100 - 10)\% = 225 \text{ (mg/l)}$$

$$L^1_{\text{COD}} = 370 \times (100 - 10)\% = 333 \text{ (mg/l)}$$

Bảng 4.4: Tóm tắt các thông số thiết kế bể điều hòa.

STT	Tên thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị	
1	Thời gian lưu nước	t	giờ	6	
2	Kích thước bể điều hòa	Chiều rộng	B	m	3
3		Chiều dài	L	m	4,5
4		Chiều cao	H	m	2,5
5	Số ống nhánh phân phối khí	n	ống	6	
6	Đường kính ống dẫn khí chính	D_c	mm	30	
7	Đường kính ống dẫn khí nhánh	D_n	mm	20	
8	Đường kính ống dẫn nước thải	D	mm	50	
9	Đường kính lỗ khí	d	mm	3	
10	Khoảng cách giữa các lỗ khí	L	mm	40	
11	Công suất máy thổi khí	P_m	kW	0,3	
12	Công suất bơm	N	kW	0,23	
13	Bơm nước thải		cái	2	



Hình 4.3: Sơ đồ bể điều hòa

4.1.5 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

❖ *Các thông số tính toán:*

- Lưu lượng nước thải trung bình: $Q_{tb} = 129,6 \text{ (m}^3/\text{ng.đ)}$

- Các thông số nước thải đầu vào: $BOD_5 = 225 \text{ (mg/l)}$.

$COD = 333 \text{ (mg/l)}$.

$SS = 180 \text{ (mg/l)}$.

- 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 dễ bay hơi trong bể Aeroten: $X = 2500 \text{ mg/l}$
- 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 :

$$E_1 = \frac{S_0 - S}{S_0} = \frac{225 - 50}{225} = 77,78\%$$

- Hiệu quả xử lý COD :

$$E_2 = \frac{COD_v - COD_r}{COD_v} = \frac{333 - 100}{333} = 69,97\%$$

❖ Tính toán thiết kế:

- Thể tích bể Aeroten được xác định theo công thức:

$$V = \frac{Q \times Y \times \theta_c \times (S_0 - S)}{X \times (1 + K_d \times \theta_c)} = \frac{129,6 \times 0,6 \times 10 \times (225 - 50)}{2500 \times (1 + 0,06 \times 10)} = 34,02(m^3)$$

Trong đó: - θ_c : Thời gian lưu bùn, chọn $\theta_c = 10$ (ngày).

- Q: Lưu lượng trung bình ngày, $Q = 129,6 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$.

- Y: Hệ số sản lượng bùn, chọn $Y = 0,6 \text{ mgVSS/mgBOD}_5$.

- S_0 : BOD_5 của nước thải dẫn vào bể Aeroten, $S_0 = 225 \text{ mg/l}$

- S: BOD_5 của nước thải dẫn ra khỏi bể Aeroten, $S = 50 \text{ mg/l}$.

- X: Nồng độ chất lơ lửng dễ bay hơi trong hỗn hợp bùn hoạt tính,

$$X = 2500 \text{ mg/l.}$$

- K_d : Hệ số phân hủy nội bào, $K_d = 0,06 \text{ ngày}^{-1}$

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

$$F = \frac{V}{H} = \frac{34,02}{2} = 13,608(m^2)$$

- Chọn chiều rộng bể $B = 3 \text{ m}$
- Chiều dài bể : $L = \frac{F}{B} = \frac{13,05}{3} = 4,54 \text{ (m)}$
- Thời gian lưu nước: $t = \frac{V}{Q} = \frac{34,02 \times 24}{129,6} = 6,3 \text{ (giờ)}$
- Tốc độ tăng trưởng của bùn:

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

Trong đó: - θ_c : Thời gian lưu bùn, chọn $\theta_c = 110 \text{ (ngày)}$.

- Y: Hệ số sản lượng bùn, chọn $Y = 0,6 \text{ mg VSS/mg BOD}_5$.

- K_d : Hệ số phân hủy nội bào, $K_d = 0,06 \text{ ngày}^{-1}$

- Lượng sinh khối gia tăng mỗi ngày tính theo MLVSS:

$$\begin{aligned} P_x &= Y_b \times Q(S - S_0) \\ &= 0,375 \times 129,6(225 - 50)10^{-3} = 8,505 \text{ (kg/ngày)} \end{aligned}$$

- Lượng bùn xả ra trong 1 ngày:

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

Trong đó: -V: Thể tích bể Aeroten, $V = 34,02 \text{ (m}^3\text{)}$.

- θ_c : Thời gian lưu bùn, chọn $\theta_c = 10$ (ngày).

- X: Nồng độ chất rắn bay hơi trong hỗn hợp bùn hoạt tính ở bể Aeroten,

- $X = 2500 \text{ (mg/l)}$

- X_w : Nồng độ chất rắn bay hơi trong bùn thải

$X_w = (1 - 0,3) \times 10000 = 7000 \text{ (mg/l)}$

- X_e : Nồng độ VSS trong SS ra khỏi bể lắng.

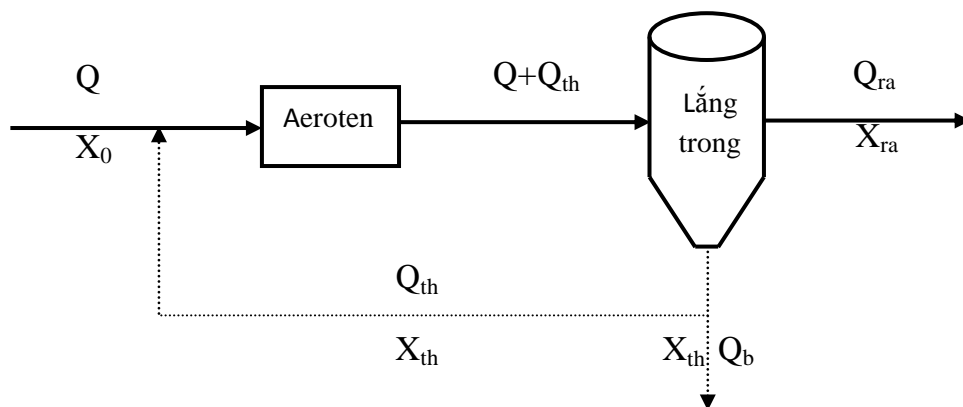
$X_e = 0,7 \times 50 = 35 \text{ mg/l}$. (0,7 là tỉ lệ cặn bay hơi trong tổng số cặn hữu cơ)

- Q_e : Lưu lượng nước thải vào hệ thống. $Q_e = 129,6 \text{ (m}^3\text{/ng.đ)}$

Từ đó tính được lưu lượng bùn thải:

$$Q_w = \frac{V \times X - Q_e \times X_e \times \theta_c}{X_w \times \theta_c} = \frac{34,02 \times 2500 - 129,6 \times 35 \times 10}{7000 \times 10} = 0,567 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

- Xác định lượng bùn tuần hoàn:



Cân bằng vật chất cho bể Aeroten: $Q \times X_0 + Q_{th} \times X_{th} = (Q + Q_{th}) \times X$

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, $X = 3000$ (mg/l).

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

Chia 2 vế của phương trình này cho Q và đặt tỉ số $\alpha = Q_{th}/Q$ (α được gọi là tỉ số tuần hoàn), ta được: $\alpha \times X_{th} = X + \alpha X$

Hay:
$$\alpha = \frac{X}{X_{th} - X} = \frac{3000}{7000 - 3000} = 0,75$$

⇒ Lưu lượng bùn tuần hoàn:

$$Q_{th} = \alpha \times Q = 0,75 \times 129,6 = 97,2 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

- Lượng oxy cần thiết cung cấp cho bể Aeroten:

$$\begin{aligned} OC_0 &= \frac{Q \times (S_0 - S)}{1000f} - 1,42P_x = \frac{129,6 \times (225 - 50)}{1000 \times 0,6} - 1,42 \times 8,505 \\ &= 25,72 \text{ (kgO}_2\text{/ngày)} \end{aligned}$$

Trong đó: - f: Hệ số chuyển đổi BOD₅ sang BOD₂₀

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

- Lượng oxy cần thiết trong điều kiện thực tế:

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

Trong đó: - C_{s20} : Nồng độ oxy bão hòa trong nước sạch ở 20°C

$$C_{s20} = 9,08 \text{ mg/l}$$

- C_d : Nồng độ oxy duy trì trong công trình xử lý nước

$$C_d = 1,5 \div 2 \text{ (mg/l)}, \text{ chọn } C_d = 2 \text{ mg/l}$$

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

- 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 dáng kích thước bể, $\alpha = 0,6 \div 2,4$. Chọn $\alpha = 0,7$
- T: Nhiệt độ nước thải, $T = 25^\circ\text{C}$

$$\Rightarrow OC_t = 24,27 \times \left(\frac{9,08}{9,08 - 2} \right) \times \frac{1}{1,024^{25-20}} \times \frac{1}{0,7} = 39,49(\text{kg/ngày})$$

- Lượng không khí cần thiết:
 - Chọn thiết bị phân phối dạng đĩa đường kính 170 mm
 - Diện tích bề mặt $0,02 \text{ m}^3$
 - Lưu lượng riêng phân phối của đĩa $\Omega = 150 - 200 \text{ l/phút}$.
 - Chọn $\Omega = 200 \text{ l/phút}$

$$Q_k = \frac{OC_t}{OU} \times f$$

Trong đó: - OU: công suất hòa tan oxy vào nước thải của thiết bị phân phối khí

$$OU = Ou \times h = 7 \times 1,5 = 10,5 (\text{gO}_2/\text{m}^3)$$

Với Ou: Phụ thuộc vào hệ thống phân phối khí, $Ou = 7 \text{ gO}_2/\text{m}^3 \cdot \text{m}$

h: Độ sâu ngập nước của thiết bị phân phối khí, chọn $h = 1,5 \text{ m}$

- f: Hệ số an toàn, thường lấy $f = 1,5 \div 2$, chọn $f = 2$

$$\rightarrow Q_k = \frac{39,49}{10,5 \times 10^{-3}} \times 2 = 7521,9 (\text{m}^3/\text{ngày})$$

- Lượng đĩa thổi khí trong bể Aeroten

$$n = \frac{Q_k}{\Omega} = \frac{7521,9 \times 10^3}{200 \times 24 \times 60} = 26,12 (\text{đĩa})$$

Chọn $n = 27$ đĩa

- Áp lực cần thiết của máy thổi khí là:

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

(Có $1 \text{ atm} = 10,33 \text{ mH}_2\text{O}$)

Trong đó: h_f : Tổn thất qua thiết bị phân phối khí, $h_f \leq 0,5m$. 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 $h_c + h_d \leq 0,4m$. Chọn $h_c + h_d = 0,4m$
 H : Chiều cao bể điều hòa, $H = 2,5$ (m).

- Công suất của máy thổi khí:

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

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

$$G = Q_k \times \rho_{khí} = \frac{7521,9}{24 \times 3600} \times 1,3 = 0,113(kg/s)$$

- R: hằng số khí, $R = 8,314$ kJ/kmol °K

- T_1 : Nhiệt độ không khí đầu vào, $T_1 = 298$ °K

- 29,7 là hệ số chuyển đổi

$$- n = \frac{K-1}{K} = \frac{1,395-1}{1,395} = 0,283 \quad (K = 1,395 \text{ đối với không khí})$$

- e : Hiệu suất máy nén khí, chọn $e = 0,8$ ($e = 0,7 \div 0,9$)

- $P_1 = 1$ at; $P_2 = H_k + 1 = 0,33 + 1 = 1,33$ (at) .

$$\rightarrow P_m = \frac{0,113 \times 8,314 \times 298}{29,7 \times 0,283 \times 0,8} \times \left[\left(\frac{1,33}{1} \right)^{0,283} - 1 \right] = 3,5(kW)$$

- Ống dẫn khí

- Vận tốc khí trong ống dẫn chính là $v = 15m/s$

- Lưu lượng khí cần cung cấp, $Q_k = 7521,9$ m³/ ngày

- Đường kính ống dẫn khí chính:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_k}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 7521,9}{3,14 \times 15 \times 24 \times 3600}} = 0,086(m)$$

Chọn $D = 90$ mm

- Từ ống dẫn chính ta phân làm 5 ống nhánh cung cấp khí cho bể, lưu lượng khí qua mỗi ống nhánh là:

$$Q'_k = \frac{Q_k}{5} = \frac{7521,9}{5} = 1504,38 (m^3/ngày)$$

- Vận tốc khí trong ống dẫn nhánh là $v' = 15m/s$

- Đường kính ống dẫn khí nhánh:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times Q'_k}{\pi \times v'}} = \sqrt{\frac{4 \times 1504,38}{3,14 \times 15 \times 24 \times 3600}} = 0,038(m)$$

- Chọn d = 40 mm

- Đường kính ống dẫn bùn tuần hoàn:

- Chọn vận tốc bùn trong ống dẫn là v= 1 m/s

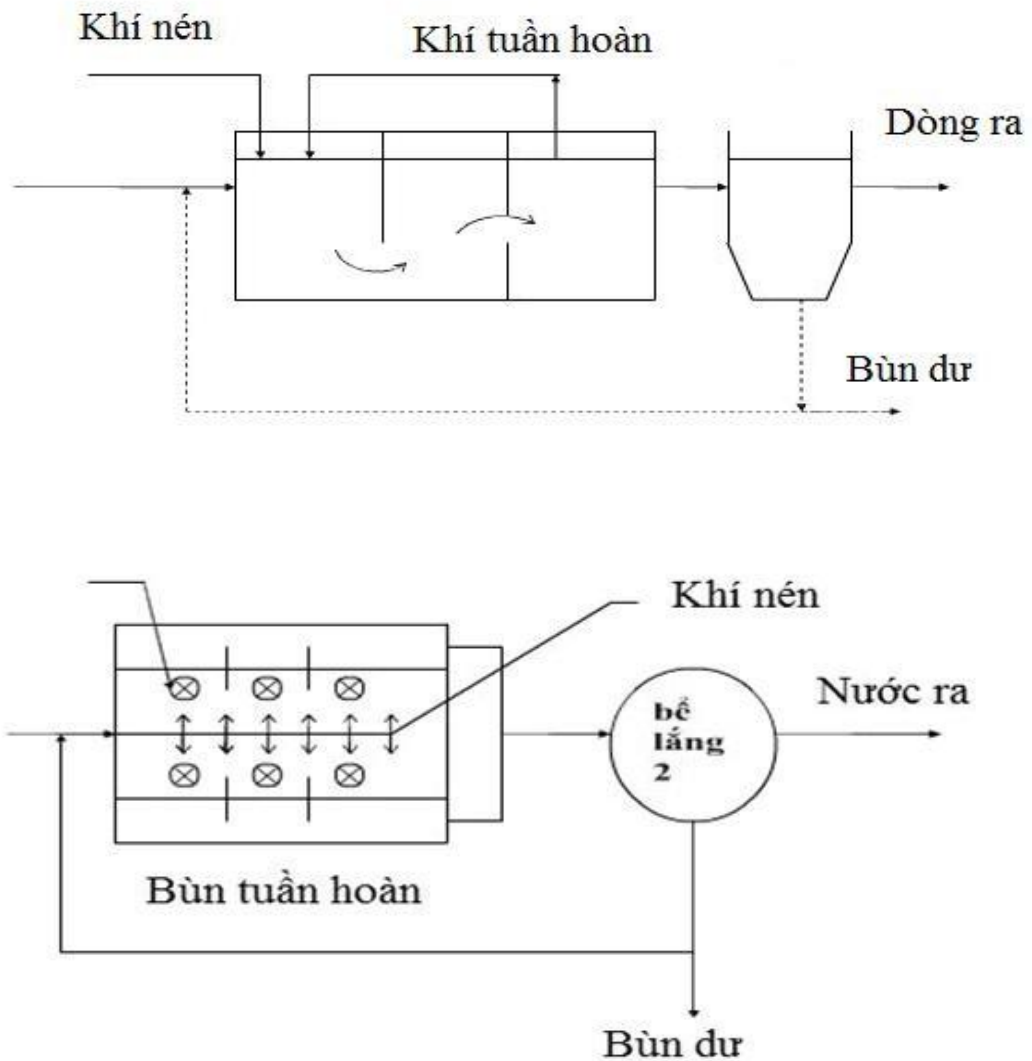
- Lưu lượng bùn tuần hoàn, $Q_{th} = 97,2 \text{ m}^3/\text{ngày}$

$$D_b = \sqrt{\frac{4 \times Q_{th}}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 97,2}{3,14 \times 1 \times 24 \times 3600}} = 0,038(m)$$

- Chọn d = 40 mm

Bảng 4.5: Tóm tắt các thông số thiết kế bể Aeroten.

STT	Tên thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị	
1	Thời gian lưu nước	t	giờ	1,4	
2	Kích thước bể Aeroten	Chiều rộng	B	m	1,5
3		Chiều dài	L	m	2,5
4		Chiều cao	H	m	2
5	Đường kính ống dẫn khí chính	D	mm	90	
6	Đường kính ống dẫn khí nhánh	d	mm	40	
7	Đường kính ống dẫn bùn tuần hoàn	D_b	mm	40	
8	Công suất máy thổi khí	P_m	kW	3,5	
9	Lượng bùn thải ra trong 1 ngày	Q_w	m^3	1,14	



Hình 4.4: Sơ đồ bể Aeroten khuấy trộn hoàn toàn

4.1.6 Bể lắng trong

Bùn sinh ra từ bể Aeroten và các chất lơ lửng sẽ bị lắng ở bể lắng II. Bùn hoạt tính sẽ được tuần hoàn trở lại bể Aeroten.

- Diện tích của bể lắng II

$$F = \frac{Q_{tb}^h \times (1 + \alpha) \times X}{X_{th} \times V_L} = \frac{5,4 \times (1 + 0,7) \times 2500}{10000 \times 0,34} = 6,75 \text{ (m}^2\text{)}$$

Trong đó:

- Q_{tb}^h : Lưu lượng nước thải trung bình theo giờ, $Q_{tb}^h = 5,4$ (m³/h)
- X: Nồng độ bùn hoạt tính trong bể Aeroten, X = 2500 (mg/l)
- X_{th} : Nồng độ bùn trong dòng tuần hoàn, $X_{th} = 10000$ (mg/l)
- α : Hệ số tuần hoàn, $\alpha = 0,7$
- V_L : Tốc độ của bề mặt phân chia với nồng độ C_L

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

Với: $V_{max} = 7$ m/s

C_L : Nồng độ cặn tại mặt cắt L (bề mặt phân chia)

$$C_L = \frac{X_{th}}{2} = \frac{10000}{2} = 5000 \text{ (mg/l)}$$

K = 600, chỉ số thể tích $50 < SVI < 150$

$$\rightarrow V_L = 7 \times e^{-600 \times 5000 \times 10^{-6}} = 0,34 \text{ (m/h)}$$

- Xây dựng bể lắng hình tròn, đường kính bể:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 6,75}{3,14}} = 2,936 \text{ (m)}$$

- Đường kính buồng phân phối trung tâm:

$$d = 20\%D = 0,2 \times 2,93 = 0,586 \text{ (m)}$$

- Diện tích buồng phân phối trung tâm:

$$f = \pi \times r^2 = \frac{3,14 \times 0,586^2}{4} = 0,27 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Diện tích bề lắng kể cả buồng phân phối trung tâm:

$$F_b = F + f = 6,75 + 0,27 = 7,02 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Tải trọng thủy lực:

$$a = \frac{Q}{F} = \frac{129,6}{6,75} = 19,2 \text{ (m}^3\text{/m}^2\text{.ngày)}$$

- Vận tốc đi lên của dòng nước trong bể:

$$V = \frac{a}{24} = \frac{19,2}{24} = 0,8(m/h)$$

- Chọn chiều cao hữu ích của bể lắng $h_L = 1$ m
- Chiều cao lớp bùn lắng $h_b = 0,5$ m
- Chiều cao bảo vệ $h_{bv} = 0,5$ m
- Chiều cao xây dựng bể lắng II:

$$H = h_L + h_b + h_{bv} = 1 + 0,5 + 0,5 = 2 \text{ (m)}$$

- Thể tích vùng lắng:

$$V_L = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) h_L = \frac{3,14}{4} (2,93^2 - 0,586^2) \times 1 = 6,47(m^3)$$

Chọn $V_L = 6,5 (m^3)$

- Máng thu nước có đường kính bằng 0,8 đường kính bể

$$D_{máng} = 0,8 \times 2,936 = 2,349 \text{ (m)}, \text{ chọn } D_{máng} = 2,4 \text{ m}$$

- Chiều dài máng thu nước

$$L_{máng} = \pi \times D_{máng} = 3,14 \times 2,4 = 7,536 \text{ (m)}, \text{ chọn } L_{máng} = 7,5 \text{ m}$$

- Chọn chiều cao máng thu nước: $h_{máng} = 0,5$ (m)
- Máng bê tông cốt thép, dày 100mm, có lắp thêm máng răng cưa thép tấm không gỉ có dạng chữ V, góc 90^0
- Ống dẫn bùn

$$D_b = \sqrt{\frac{4 \times Q_b}{24 \times 3600 \times v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 97,767}{24 \times 3600 \times 1 \times 3,14}} = 0,038(m)$$

Chọn ống nhựa PVC có đường kính $D_b = 40$ mm

Trong đó:

- Q_b : Lưu lượng bùn

$$Q_b = Q_w + Q_{th} = 0,567 + 97,2 = 97,767 \text{ (m}^3/\text{ngày)}$$

- Chọn vận tốc bùn chảy trong ống, $v = 1$ m/s

- Công suất bơm bùn tuần hoàn:

$$N = \frac{Q_{th} \times H \times \rho \times g}{1000 \times \eta} = \frac{1,125 \times 10^{-3} \times 5 \times 1008 \times 9,81}{1000 \times 0,8} = 0,07(KW)$$

Trong đó: - Q_{th} : Lưu lượng bùn tuần hoàn

$$Q_{th} = 97,2 \text{ (m}^3\text{/ngày)} = 1,125 \times 10^{-3} \text{ (m}^3\text{/s)}.$$

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

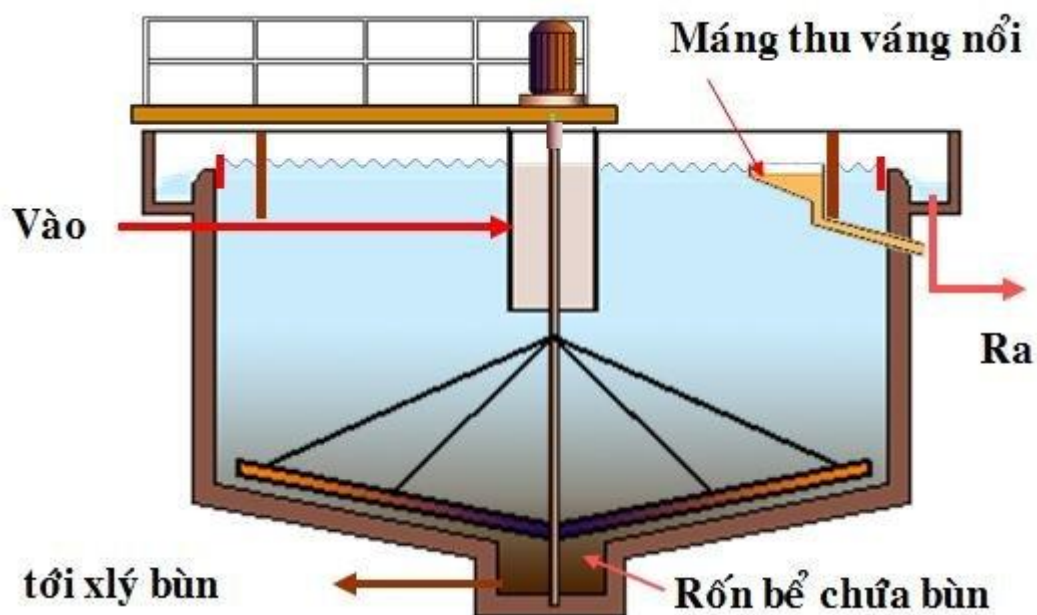
- ρ : Khối lượng riêng của bùn, $\rho = 1008 \text{ kg/m}^3$

- η : Hiệu suất bơm (%), $\eta = 0.7 \div 0,9$ (chọn $\eta = 0,8$)

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

Bảng 4.6: Tóm tắt các thông số thiết kế bể lắng trong.

STT	Tên thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Đường kính bể	D	m	2,936
2	Chiều cao bể	H	m	2
3	Chiều dài máng thu nước	L _{máng}	m	7,4
4	Đường kính máng thu nước	D _{máng}	m	2,4
5	Công suất bơm	N	kW	0,07
6	Đường kính ống dẫn bùn	D _b	mm	40



Hình 4.5: Bể lắng đứng dạng ly tâm

4.1.7 Bể tiếp xúc khử trùng

Có chức năng loại bỏ vi khuẩn trong nước thải. Ở đây ta sử dụng hóa chất Clo để khử trùng nước thải.

- Thể tích bể tiếp xúc khử trùng

$$V = Q_{tb}^h \times t = 5,4 \times 0,5 = 2,7 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

- t: thời gian tiếp xúc Clo với nước thải, chọn t = 30 phút = 0,5 giờ
- Q_{tb}^h : lưu lượng nước thải trung bình theo giờ.

- Chọn bề hình chữ nhật

- Chọn chiều cao bể: H = 1,5 m

- Diện tích bề mặt bể: $F = \frac{V}{H} = \frac{2,7}{1,5} = 1,8 \text{ (m}^2\text{)}$

- Chọn kích thước bể: L × B = 1,8m × 1m

- Lượng Clo cần thiết để khử trùng nước thải:

$$m = a \times Q_{tb}^h = 3 \times 10^{-3} \times 5,4 = 16,2 \times 10^{-3} \text{ (kg/h)}$$

Trong đó:

- Q_{tb}^h : lưu lượng nước thải trung bình theo giờ.
- a: liều lượng Clo hoạt tính trong nước thải sau khi đã qua xử lý sinh học hoàn toàn, a = 3 mg/l = $3 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3$

- Lượng Clo dùng trong 1 ngày:

$$m = 16,2 \times 10^{-3} \times 24 = 0,3888 \text{ (kg/ngày)}$$

Lượng Clo dùng trong 1 tháng:

$$M = 0,3888 \times 30 = 11,664 \text{ (kg/tháng)}$$

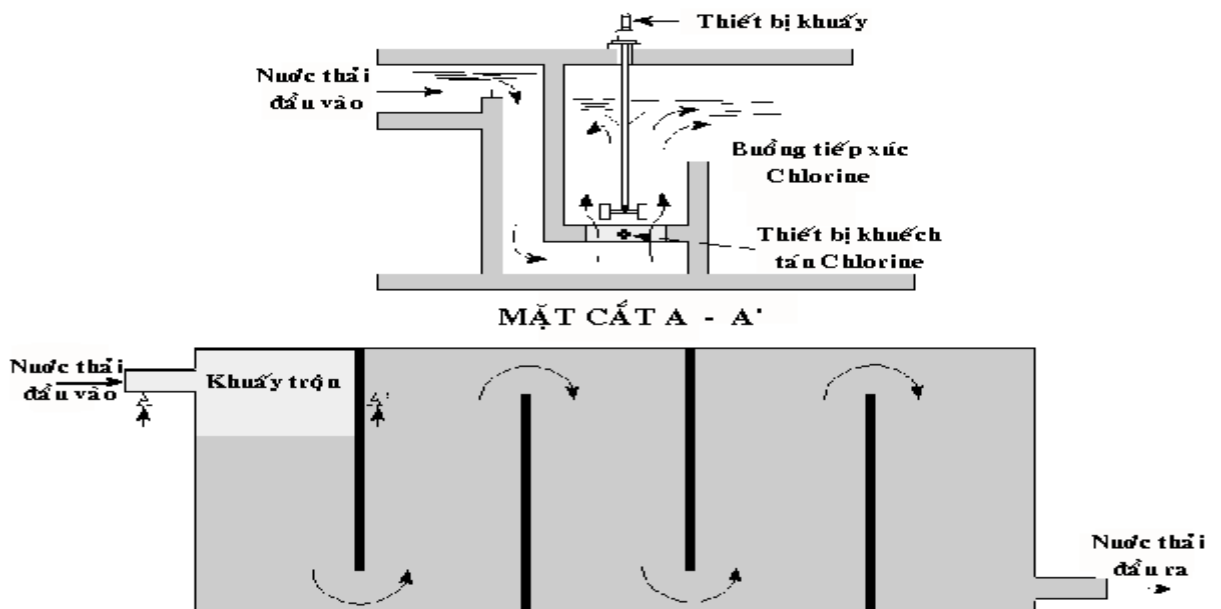
- Thể tích bình chứa Clo:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{11,664}{1,47} = 7,93 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

Bảng 4.7: Tóm tắt các thông số thiết kế bể khử trùng.

STT	Tên thông số		Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Kích thước bể	Chiều rộng	B	m	1
2		Chiều dài	L	m	1,8
3		Chiều cao	H	m	1,5
4	Lượng clo tiêu thụ		m	kg/ngày	0,3888
5	Thể tích bình Clo		V	m ³	7,93



Hình 4.6: Bể khử trùng

4.1.8 Bể nén bùn:

Có chức năng làm giảm độ ẩm của bùn hoạt tính dư bằng cách nén cơ học để đạt độ ẩm thích hợp (95 ÷ 97%) phục vụ cho quá trình xử lý bùn phía sau.

Chọn thời gian lưu bùn: $t = 2$ ngày

- Thể tích bể nén bùn:

$$V = t \times Q_w = 2 \times 0,567 = 1,134 \text{ (m}^3\text{)}$$

Với Q_w : lượng bùn xả ra trong 1 ngày, $Q_w = 0,567 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$

- Chọn bể hình chữ nhật, đáy có độ dốc 45% để tháo bùn

Chọn kích thước bể: $L \times B \times H = 1,14 \times 1 \times 1$

Kích thước đáy bể: $1\text{m} \times 0,75\text{m}$

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

Chiều cao tính theo độ dốc đáy bể:

$$h_d = \frac{0,567}{2} \times 0,45 = 0,13 \text{ (m)}$$

Chiều cao xây dựng bể nén bùn: $H_{xd} = 1 + 0,3 + 0,13 = 1,43 \text{ (m)}$

- Khối lượng bùn khô sinh ra mỗi ngày:

$$M = S \times Q_w \times 2\% = 1,005 \times 0,657 \times 2\%$$

$$= 11,4 \times 10^{-3} \text{ (tấn/ngày)} = 11,4 \text{ (kg/ngày)}$$

Trong đó:

- Q_w : Lượng bùn xả ra trong 1 ngày, $Q_w = 0,567 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$

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

- 2%: Nồng độ bùn sau khi ép

- Đường kính ống dẫn bùn

Chọn vận tốc chảy trong ống dẫn bùn $v = 0,01 \text{ (m/s)}$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_w}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,567}{3,14 \times 0,01 \times 24 \times 3600}} = 0,029 \text{ (m)}$$

Chọn $D = 30 \text{ mm}$

Bảng 4.8: Tóm tắt các thông số thiết kế bể nén bùn.

STT	Tên thông số		Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Kích thước bể	Chiều rộng	B	m	1
2		Chiều dài	L	m	1,14
3		Chiều cao	H _{xd}	m	1,43
4	Đường kính ống dẫn bùn		D	mm	30

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

4.2.1 Sơ bộ chi phí đầu tư xây dựng:

a. Chi phí xây dựng :

Bảng 4.9: Tính toán chi phí xây dựng các bể

STT	Hạng mục công trình	Thể tích (m ³)	Đơn giá (VND)	Thành tiền (VND)
1	Ngăn tiếp nhận	4,5	1.800.000	8.100.000
2	Bể tách dầu mỡ	1,82	1.800.000	3.276.000
3	Bể điều hòa	33,75	1.800.000	60.750.000
4	Bể Aeroten	34,05	1.800.000	61.290.000
5	Bể lắng trong	23,59	1.800.000	42.462.000
6	Bể tiếp xúc khử trùng	2,7	1.800.000	4.860.000
7	Bể nén bùn	1,63	1.800.000	2.934.000
Tổng				183.672.000
VAT (10%)				18.367.200
Tổng cộng				202.039.200

b. Phần thiết bị.

Bảng 4.10: Tính toán chi phí trang thiết bị

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Đơn giá (VND)	Thành tiền (VND)
1	Song chắn rác	1	1.000.000	1.000.000
2	Ngăn tiếp nhận: - Bơm chìm (0,23 kW)	2	8.500.000	17.000.000
3	Bể tách dầu mỡ: - Hệ thống thanh gạt	1	3.000.000	3.000.000
	- Motor gạt	1	6.000.000	6.000.000
	- Máng thu dầu mỡ	1	2.000.000	2.000.000
4	Bể điều hòa: - Máy nén khí (0, 3 kW)	2	10.000.000	20.000.000
	- Bơm chìm (0,23 kW)	2	8.500.000	17.000.000
5	Bể Aeroten: - Máy nén khí (3,5 kW)	2	30.000.000	60.000.000
	- Đĩa phân phối khí	27	350.000	9.450.000
6	Bể lắng trong: - Bơm bùn tuần hoàn (0,07kW)	2	12.000.000	24.000.000
	- Máng răng cưa	1	500.000	500.000
7	Bể khử trùng: - Bồn hóa chất	1	550.000	550.000
	- Bộ định lượng hóa chất	1	14.500.000	14.500.000
8	Hệ thống điện, tủ điều khiển	1	20.000.000	20.000.000
9	Hệ thống van, đường ống dẫn, các thiết bị phụ kiện khác	1	50.000.000	50.000.000
Tổng				245.000.000
VAT (10%)				24.500.000
Tổng cộng				269.500.000

Tổng kinh phí đầu tư qua các hạng mục công trình:

$$202.039.200 + 269.500.000 = 471.539.200 \text{ (đồng)}$$

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

$$\sum S_{1 \text{ năm}} = \frac{202.039.200}{20} + \frac{269.500.000}{10} = 37.051.960 \text{ (VND/năm)}$$

Chi phí đầu tư xây dựng hệ thống xử lý cho 1 m³ nước thải:

$$\frac{471.539.200}{129,6} = 3.638.400 \text{ (VND/m}^3\text{)}$$

4.2.2 Chi phí quản lý và vận hành

a. Chi phí công nhân

Bảng 4.11: Chi phí nhân công

STT	Nhân công	Số lượng	Mức lương (VND/tháng)	Lương năm (VND/năm)
1	Cán bộ kỹ thuật	1	5.000.000	60.000.000
2	Công nhân vận hành	1	3.000.000	36.000.000
Tổng				96.000.000

b. Chi phí sử dụng điện năng

Bảng 4.12: Chi phí sử dụng điện năng

STT	Thiết bị	Số lượng	Số hoạt động	Giờ hoạt động	Công suất (kW)	Điện năng tiêu thụ (kW)
1	Bơm chìm ngăn tiếp nhận	2	1	20	0,23	4,6
2	Máy nén khí bể điều hòa	2	1	24	0,3	7,2
3	Bơm chìm bể điều hòa	2	1	20	0,23	4,6
4	Máy nén khí bể Aeroten	2	1	24	3,5	84
5	Bơm bùn tuần hoàn	2	1	6	0,07	0,42
Tổng						100,82
Đơn giá cấp điện cho sản xuất hiện nay: 1389 VND						
Thành tiền (VND)						140.039

Chi phí điện năng trong 1 năm: $140.039 \times 365 = 51.114.235$ (VND)

c. Chi phí hóa chất.

Lượng clorua sử dụng trong 1 năm: $0,89 \text{ kg/ngày} = 324,85$ (kg/năm).

Giá thành 1 kg Clo: 18.000 VND

Chi phí hóa chất dùng cho 1 năm: $324,85 \times 18.000 = 5.847.300$ (VND).

❖ Tổng chi phí quản lý và vận hành trong 1 năm:

$$51.114.235 + 96.000.000 + 5.847.300 = 152.961.535 \text{ (VND)}$$

❖ Giá thành xử lý 1 m³ nước thải: $\frac{152.961.535}{129,6 \times 365} = 3.234$ (VND/m³)

KẾT LUẬN

Nước thải sinh hoạt tại các khu chung cư có đặc tính chủ yếu là các chất hữu cơ dễ phân huỷ sinh học ($COD = 370 \text{ mg/l}$; $BOD_5 = 250 \text{ mg/l}$; $SS = 200 \text{ mg/l}$). Do đó áp dụng phương pháp xử lý sinh học hiếu khí Aeroten kết hợp các phương pháp cơ học là phương án phù hợp và ưu điểm hơn cả.

Qua quá trình thực hiện tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt cho khu chung cư 15 tầng với 180 hộ dân tương ứng 720 người, thì các công trình đơn vị được thiết kế như sau:

1. Đề tài đã thực hiện tính toán thông số các công trình của hệ thống xử lý nước thải

- Lưu lượng trung bình ngày: $Q_{tb} = 129,6 \text{ m}^3$
- Song chắn rác: Có dạng hình hộp chữ nhật, chiều dài mương $L = 1,5\text{m}$; chiều rộng mương $B = 0,21\text{m}$; chiều sâu mương $H = 0,45\text{m}$; 8 thanh chắn rác.
- Ngăn tiếp nhận: Hình hộp chữ nhật có chiều dài bể $L = 2\text{m}$; chiều rộng bể $B = 1,5\text{m}$; chiều sâu bể $H = 1,5\text{m}$; thể tích $V_t = 4,5 \text{ m}^3$
- Bể tách dầu mỡ: Chiều dài bể $L = 1,4\text{m}$; chiều rộng bể $B = 1\text{m}$; chiều sâu bể $H = 1,3\text{m}$; thể tích $V_t = 1,82 \text{ m}^3$
- Bể điều hòa: Hình hộp chữ nhật có chiều dài bể $L = 4,5\text{m}$; chiều rộng bể $B = 3\text{m}$; chiều sâu bể $H = 2,5\text{m}$; thể tích $V_t = 33,75 \text{ m}^3$
- Bể Aeroten: Chiều dài bể $L = 4,54\text{m}$; chiều rộng bể $B = 3\text{m}$; chiều sâu bể $H = 2,5\text{m}$; thể tích $V_t = 34,05 \text{ m}^3$
- Bể lắng trong: Hình trụ tròn có chiều cao bể $H = 2\text{m}$; đường kính bể $D = 2,94 \text{ m}$; thể tích $V_t = 23,59 \text{ m}^3$
- Bể khử trùng: Hình hộp chữ nhật có chiều dài bể $L = 1,8\text{m}$; chiều rộng bể $B = 1\text{m}$; chiều sâu bể $H = 1,5\text{m}$; thể tích $V_t = 2,7 \text{ m}^3$

- Bể nén bùn: Hình hộp chữ nhật có chiều dài bể $L = 1,14\text{m}$; chiều rộng bể $B = 1\text{m}$; chiều sâu bể $H = 1,43\text{m}$; thể tích $V_t = 1,63 \text{ m}^3$

Nước thải sinh hoạt tại khu chung cư sau khi qua hệ thống xử lý đạt QCVN14:2008 cột B với các thông số đầu ra:

$$\text{COD} = 100 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{BOD}_5 = 50 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{SS} = 100 \text{ (mg/l)}$$

Ứng với hiệu quả xử lý: $\text{COD} = 73\%$

$$\text{BOD}_5 = 85\%$$

$$\text{SS} = 50\%$$

2. Tổng chi phí xây dựng hệ thống xử lý nước thải đã tính toán sơ bộ với giá hiện hành là: 471.593.200 VND, tương ứng 3.638.400 VND/m³

3. Chi phí quản lý vận hành hệ thống xử lý nước thải là: 3234 VND/m³

Các chi phí này là tương đối phù hợp. Điều này là cơ sở cho các nhà đầu tư quản lý giải quyết vấn đề xử lý nước thải sinh hoạt hiện nay, đặc biệt trong các dự án khu chung cư, từ đó góp phần bảo vệ môi trường hướng tới mục tiêu phát triển bền vững trong tương lai.

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 Lê Văn Thược, *Giáo trình cấp thoát nước*, NXB Xây Dựng, 1993.
5. Tiêu chuẩn Việt Nam, *TCVN 5980:1995*
6. Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam, *TCXDVN 33:2006*
7. Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam, *TCXDVN 51:2008*
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.