

**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 : Đỗ Đức Thịnh
Giảng viên hướng dẫn : TS. Võ Hoàng Tùng

HẢI PHÒNG - 2016

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

**TÍNH TOÁN HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI
BỆNH VIỆN ĐA KHOA AN DƯƠNG CÔNG SUẤT
150M³/NGĐ**

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

**Sinh viên : Đỗ Đức Thịnh
Giảng viên hướng dẫn : TS. Võ Hoàng Tùng**

HẢI PHÒNG - 2016

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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Đỗ Đức Thịnh

Mã SV:

Lớp: MT1601

Ngành: Kỹ thuật môi trường

Tên đề tài: Tính toán hệ thống xử lý nước thải bệnh viện đa khoa An Dương
công suất $150\text{m}^3/\text{ngđ}$

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: Võ Hoàng Tùng

Học hàm, học vị: Tiến sĩ

Cơ quan công tác: Trường Đại học Dân lập Hải Phòng

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 10 tháng 10 năm 2016

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 26 tháng 12 năm 2016

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Người hướng dẫn

Hải Phòng, ngày tháng.....năm 2016

Hiệu trưởng

GS.TS.NGŨT 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 2016

Cán bộ hướng dẫn
(Ký và ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

PHẦN I ĐẶT VẤN ĐỀ	1
PHẦN II TỔNG QUAN	3
1. Giới thiệu về bệnh viện đa khoa An Dương	3
1.1 Vị trí địa lý.....	3
1.2 Cơ cấu tổ chức	3
1.2.1 Bộ máy tổ chức	3
1.2.2 Nhân lực	4
1.3 Cơ sở vật chất của Bệnh viện.....	4
1.4 Đánh giá cụ thể	5
1.5 Công tác chuyên môn	7
2. Các phương pháp xử lý nước thải	8
2.1 Xử lý nước thải bằng phương pháp cơ học	8
2.1.1 Lọc qua song chắn hoặc lưới chắn	8
2.1.2 Lắng cát.....	8
2.1.3 Các loại bể lắng	9
2.1.4 Tách các tạp chất nổi	10
2.1.5 Lọc cơ học	10
2.2 Xử lý nước thải bằng phương pháp hóa lý.....	10
2.2.1 Phương pháp đông tụ và keo tụ	10
2.2.3 Phương pháp hấp phụ	11
2.2.4 Phương pháp trao đổi ion	12
2.2.5 Phương pháp tách bằng màng	12
2.2.6 Các phương pháp điện hóa	13
2.2.7 Phương pháp trích ly.....	13
2.3 Xử lý nước thải bằng phương pháp hóa học	13
2.3.1 Phương pháp trung hòa	13
2.3.2 Phương pháp oxi hóa khử	14
2.3.3 Khử trùng nước thải	14
2.4 Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học	15
2.4.1 Các công trình xử lý sinh học nước thải trong điều kiện tự nhiên	16
2.4.3 Xử lý sinh học nước thải trong điều kiện nhân tạo	18
2.4.4 Xử lý nước thải bằng sinh học kỵ khí	19

PHẦN III LỰA CHỌN VÀ TÍNH TOÁN THIẾT KẾ PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ NƯỚC THẢI	22
3.1. Tính chất nước thải.....	22
3.2. Lựa chọn phương án xử lý nước thải.....	23
3.2.1 Phương án 1:	23
3.2.2 Phương án 2:	24
3.2.3 Nhận xét:	25
3.3. Tính toán các công trình đơn vị.	29
3.3.1 Song chắn rác:	29
3.3.2 Ngăn tiếp nhận nước thải:	31
3.3.3 Bể điều hòa	34
3.3.4 Bể bùn hoạt tính (Aerotan) xáo trộn hoàn toàn.....	36
3.3.5 Tính toán bể lắng 2:.....	48
3.3.6 Tính toán bể tiếp xúc:.....	51
3.3.7 Tính toán bể chứa bùn:.....	52
3.3.8 Tính toán bồn lọc áp lực:.....	54
PHẦN IV DỰ TOÁN KINH TẾ	57
4.1 Chi phí đầu tư:.....	57
4.1.1 Tính toán kinh phí xây dựng công trình:.....	57
4.1.2 Tính toán kinh phí mua sắm thiết bị:	58
4.2 Chi phí vận hành	59
4.2.1 Tính toán chi phí sử dụng điện.....	59
4.2.2 Tính toán chi phí sử dụng hóa chất	61
4.2.3 Tính toán chi phí nhân công.....	61
4.2.4 Tính toán chi phí sử dụng nước sạch	62
4.2.5 Chi phí xử lý nước thải.....	62
KẾT LUẬN	63
TÀI LIỆU THAM KHẢO	64

DANH MỤC HÌNH

Hình 3.1. Sơ đồ công nghệ	27
Hình 3.2 Song chắn rác	30
Hình 3.3 Bể thu gom	33
Hình 3.4 Bể điều hòa	36
Hình 3.5 BOD ₅ nước thải ở đầu ra	38
Hình 3.6 Bể Arotank	47
Hình 3.7 Bể lắng.....	51
Hình 3.8 Bể chứa bùn.....	54

DANH MỤC BẢNG

Bảng 2.1: Thực hiện kế hoạch giường nội trú (160 giường)	5
Bảng 3.1. Tính chất nước thải bệnh viện	22
Bảng 3.2. Thành phần nước thải sau xử lý.....	22
Bảng 3.3 Dung tích bể điều hòa	34
Bảng 3.4 Thông số đầu vào và ra bể arotank.....	37
Bảng 3.5 : Công suất hòa tan ôxy vào nước của thiết bị phân phối bọt khí nhỏ và mịn.....	44
Bảng 4.1 Kinh phí xây dựng	57
Bảng 4.2 Kinh phí thiết bị	58
Bảng 4.3 Kinh phí sử dụng điện.....	59
Bảng 4.4 Kinh phí sử dụng hóa chất	61
Bảng 4.5 Chi phí nhân công	61
Bảng 4.6 Chi phí sử dụng nước sạch	62
Bảng 4.7 Chi phí vận hành trạm xử lý nước thải	62

Lời cảm ơn

Để hoàn thành khóa luận tốt nghiệp này, em xin tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến Thầy TS. Võ Hoàng Tùng, đã tận tình hướng dẫn trong suốt quá trình thực hiện và hoàn thành tốt khóa luận này.

Em chân thành cảm ơn quý Thầy, Cô trong khoa Môi trường, Trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng đã tận tình truyền đạt kiến thức trong những năm em học tập. Với vốn kiến thức được tiếp thu trong quá trình học không chỉ là nền tảng cho quá trình nghiên cứu khóa luận mà còn là hành trang quý báu để em bước vào đời một cách vững chắc và tự tin.

Cuối cùng em kính chúc quý Thầy, Cô dồi dào sức khỏe và thành công trong sự nghiệp cao quý.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, tháng năm 2016

Sinh Viên

Đỗ Đức Thịnh

PHẦN I
ĐẶT VẤN ĐỀ

Hoạt động của các bệnh viện ở nước ta hiện này đang được cải thiện hàng ngày cả về chất lẫn về lượng. Những năm gần đây nhu cầu khám chữa bệnh của người dân rất lớn. Hơn nữa, với chủ trương đưa thầy thuốc đến với tất cả các bệnh nhân trên toàn quốc kể cả vùng sâu và vùng xa. Do đó, hiện này nhà nước đã đầu tư xây dựng, cải tạo nâng cấp nhiều bệnh viện, trạm y tế khắp cả nước nhằm phục vụ người dân được tốt hơn. Bên cạnh đó, ngày này có rất nhiều bệnh viện cỡ nhỏ và vừa do các tổ chức cá nhân xây dựng lên.

Tuy nhiên, song song với việc tăng cường khả năng phục vụ khám chữa bệnh cho nhân dân, các hoạt động của bệnh viện cũng thải ra một lượng rất lớn chất thải gây ảnh hưởng đến con người và môi trường. Như chúng ta đã biết, chất thải y tế được xem là một trong những loại chất thải nguy hại có tác động trực tiếp đến con người và môi trường nếu không được kiểm soát, quản lý và xử lý tốt. Vì vậy, việc kiểm soát, quản lý và xử lý chất thải y tế là một nhiệm vụ cấp bách của ngành y tế và các ngành liên quan, nhằm bảo vệ môi trường, bảo vệ sức khỏe cho nhân viên y tế, bệnh nhân và cộng đồng.

Ở nước ta, công tác quản lý và xử lý chất thải y tế đã được ban, ngành các cấp quan tâm. Tuy nhiên, đến này vẫn chưa được chú trọng đầu tư đúng mức, quản lý chưa hiệu quả như công tác phân loại, vận chuyển... Xử lý chưa đúng quy định, chủ yếu vẫn còn tập trung xử lý chung cùng với các loại chất thải khác tại bãi chôn lấp, còn các hệ thống XLNT của bệnh viện thì thiết kế sơ sài, không hiệu quả, chủ yếu “che mắt” các cơ quan có thẩm quyền hoặc không có hệ thống XLNT. Với sự gia tăng ngày càng nhiều các loại chất thải, đặc biệt là chất thải y tế nguy hại, cùng với sự quản lý còn nhiều bất cập như hiện này, sẽ là một nguồn gây ô nhiễm môi trường, ảnh hưởng tới sức khỏe cộng đồng dân cư nghiêm trọng ở hiện tại và trong tương lai, nếu như ngay từ bây giờ chúng ta không có những biện pháp tích cực hơn.

Nước thải thường chứa nhiều tạp chất và vi sinh có bản chất khác nhau. Vì

vậy, mục đích của xử lý nước thải là sao cho nước sau khi xử lý đạt tiêu chuẩn đã đặt ra. Đặc trưng của nước thải bệnh viện tương tự như nước thải sinh hoạt. Nhưng có đặc điểm khác là nước thải bệnh viện có nhiều vi trùng gây bệnh, chất tẩy rửa và các hóa chất. Trong phần này sẽ đưa ra một số phương pháp cơ bản có thể được áp dụng trong công nghệ xử lý nước thải bệnh viện.

PHẦN II

TỔNG QUAN

1. Giới thiệu về bệnh viện đa khoa An Dương

1.1 Vị trí địa lý

Bệnh viện Đa khoa An Dương thuộc huyện An Dương, quận Hải An, thành phố Hải Phòng. Huyện An Dương có vị trí địa lý thuận lợi nằm bao quanh phía Tây Bắc thành phố, là cửa ngõ nối các tỉnh trọng điểm Bắc Bộ với thành phố Hải Phòng, chịu ảnh hưởng trực tiếp của quá trình CNH-HĐH của thành phố, liên quan yếu tố nguy cơ về dịch bệnh, môi trường và mô hình bệnh tật; với diện tích gần 10.000 ha, có hơn 15 vạn dân, gồm 15 xã và 01 thị trấn; có trên 80 cơ quan xí nghiệp, doanh nghiệp và nhiều khu công nghiệp đóng trên địa bàn; có mạng lưới giao thông thuận tiện và cơ sở hạ tầng tốt. Bệnh viện Đa khoa An Dương là bệnh viện huyện trung tâm ngoài ra còn có 02 phòng khám khu vực, 16 trạm y tế xã, thị trấn và 01 trạm y tế khu công nghiệp Nomura, mạng lưới y tế thôn đội hoàn thiện.

Với diện tích 1500 m² Bệnh viện có 160 giường là bệnh viện loại III phục vụ khám chữa bệnh cho nhân dân trong huyện.

1.2 Cơ cấu tổ chức

1.2.1 Bộ máy tổ chức

* Khu vực hành chính bao gồm :

- Ban lãnh đạo bệnh viện (Giám đốc và 02 Phó giám đốc)
- Phòng kế hoạch tổng hợp
- Phòng điều dưỡng
- Phòng tổ chức hành chính quản trị
- Phòng tài chính kế toán

* Khu vực chuyên môn bao gồm :

- Khoa khám bệnh
- Khoa nội nhi
- Khoa truyền nhiễm
- Khoa y học cổ truyền

- Khoa PT – HSCC
- Khoa ngoại tổng hợp
- Khoa phụ sản
- Khoa xét nghiệm
- Khoa chuẩn đoán hình ảnh
- Khoa dược
- Khoa CNK

Ngoài ra bệnh viện còn có một Trung tâm y tế đặt tại khu công nghiệp Nomura.

1.2.2 Nhân lực

Tính đến năm 2008 số lượng cán bộ viên chức trong bệnh viện khá ổn định

Bác sỹ : 35 người

Y sỹ: 10 người

Dược sỹ: 8 người

Nữ hộ sinh: 14 người

Điều dưỡng: 50 người

Kỹ thuật viên: 11 người

Đại học, Cao đẳng khác: 9 người

Trung học, CBVC khác: 26 người

Tổng số cán bộ viên chức hiện nay có 163 người, với quy mô là một bệnh viện Đa khoa tuyến huyện có hơn 15 vạn dân nguồn nhân lực của bệnh viện khá khiêm tốn, trong tương lai cần có kế hoạch tuyển dụng để đáp ứng nhu cầu khám chữa bệnh của người dân địa phương

1.3 Cơ sở vật chất của Bệnh viện

Thống kê trang thiết bị vật chất của bệnh viện

Qua bảng thống kê cho thấy hầu hết các trang thiết bị của Bệnh viện được đưa vào sử dụng từ năm 2001. Vì vậy các thiết bị máy móc đều đã lạc hậu và xuống cấp. Trong những năm gần đây đã có thêm một vài thiết bị mới nhưng chỉ là loại máy hỗ trợ thông thường như máy điện tim, máy sốc điện, monitor điện tim theo dõi bệnh nhân của Pháp được trang bị năm 2005. Với những trang thiết

bị hiện có của Bệnh viện chưa đủ khả năng khám chữa bệnh cho những ca phẫu thuật đòi hỏi chuyên môn cao, máy móc tốt để chuẩn đoán bệnh chính xác. Hầu hết các trường hợp nặng đều phải chuyển lên tuyến trên.

Ngoài ra Bệnh viện có 5 dãy nhà trong đó còn 1 dãy nhà cấp 4 đã xuống cấp, mặc dù khu nhà này dùng để phục vụ cho công tác khám bệnh nhưng vẫn chưa có kinh phí để sửa chữa và nâng cấp gây mất thiện cảm với người bệnh khi đến bệnh viện. Khuôn viên của bệnh viện có một khu vườn hoa trung tâm nhưng công tác chăm sóc cây cối vẫn chưa được quan tâm. Các cây xanh có trong bệnh viện hầu hết là cây lâu năm chưa có dự án trồng mới hay cải tạo khuôn viên xanh của bệnh viện tạo môi trường trong lành cho sự an dưỡng điều trị nội trú cho người bệnh.

Sử dụng kinh phí một cách có hiệu quả và tăng cường công tác quản lý. Nâng cao hiệu suất lao động, nhằm tạo thu nhập cho người lao động trên cơ sở hoàn thành nhiệm vụ được giao.

Động viên và khai thác nguồn lực của bệnh viện để đáp ứng yêu cầu nâng cao chất lượng, mở rộng quy mô, nâng cao trình độ nâng cao chất lượng khám và điều trị chăm sóc và bảo vệ sức khỏe nhân dân.

Thực hiện đúng quy chế dân chủ; phát huy vai trò, trách nhiệm của từng cá nhân, bảo đảm quyền lợi vật chất và tinh thần cho mỗi công viên chức trong bệnh viện.

1.4 Đánh giá cụ thể

Bảng 2.1: Thực hiện kế hoạch giường nội trú (160 giường)

Đơn vị: (giường)

STT	Tên khoa, phòng	Năm 2014		Năm 2015		Năm 2016	
		kế hoạch	thực hiện	kế hoạch	thực hiện	kế hoạch	thực hiện
1	Khám bệnh	11	13	12	10	10	16
2	Ngoại	30	37	30	27	29	31
3	Phụ sản	30	37	30	30	32	38
4	Truyền nhiễm	25	27	24	24	25	30

STT	Tên khoa, phòng	Năm 2014		Năm 2015		Năm 2016	
		kế hoạch	thực hiện	kế hoạch	thực hiện	kế hoạch	thực hiện
5	Nội nhi	29	34	30	29	31	35
6	YHCT	28	37	28	30	27	38
7	PT. HSCC	7	8	6	7	6	7
	Tổng	160	193	160	157	160	195

(Nguồn Bệnh viện Đa khoa An Dương)

Qua kết quả thống kê cho thấy kết quả thực hiện kế hoạch giường nội trú hàng năm đều vượt 13 – 35%. Công suất giường bệnh đạt trung bình trên 100%

Về cơ bản Bệnh viện Đa khoa An Dương đã hoàn thành mục tiêu đề ra, nhưng công suất giường bệnh cũng phần nào phản ánh sự quá tải của bệnh viện, công tác khám và điều trị nội trú chưa thỏa mãn nhu cầu người bệnh. Thống kê thực hiện kế hoạch giường nội trú chưa phản ánh được chất lượng chăm sóc và khám chữa bệnh. Bệnh viện cần có khảo sát lấy ý kiến người bệnh để theo dõi chất lượng khám và điều trị tại bệnh viện, để có những biện pháp hỗ trợ kịp thời giúp nâng cao chất lượng chuyên môn thỏa mãn yêu cầu người bệnh.

Tình hình chấp hành chính sách chế độ và các quy định về tài chính không có vi phạm nào. Như xây dựng quy chế chi tiêu nội bộ; hạch toán theo quy định của bộ y tế. Chấp hành các quy định chế độ phụ cấp ưu đãi theo nghề đối với cán

bộ, viên chức tại các cơ sở y tế của Nhà nước; Quy định chế độ công tác phí, chế độ chi tổ chức hội nghị đối với các cơ quan nhà nước, đơn vị sự nghiệp công lập có sử dụng kinh phí do ngân sách địa phương cấp; Quy định trang bị, quản lý sử dụng điện thoại cố định, điện thoại di động phục vụ công tác đối với đơn vị hành chính cấp xã và các đơn vị sự nghiệp công lập trên địa bàn thành phố Hải Phòng;...

Thực hiện các nhiệm vụ sự nghiệp đặc thù của đơn vị, thực hiện các chương trình mục tiêu được giao. Bệnh viện đưa cán bộ chuyên môn hỗ trợ trung tâm y tế dự phòng của Huyện thực hiện các chương trình mục tiêu Quốc

gia phòng, chống một số bệnh xã hội như chương trình tiêm chủng mở rộng; Chương trình phòng chống sốt rét; Chương trình chống brou cô; Chương trình phòng chống sốt xuất huyết;...

1.5 Công tác chuyên môn

Tiêu chuẩn để đánh giá chất lượng chuyên môn Bệnh viện dựa vào các tiêu chí sau:

- Tỷ lệ sử dụng giường bệnh đối với bệnh viện huyện > 70%
- Ngày điều trị trung bình < 6 ngày
- Thời gian chờ đợi của bệnh nhân:
 - + Cấp cứu được khám chữa ngay
 - + Khám bệnh, xét nghiệm, điện quang chờ không quá 1h
 - + Sự hài lòng của người bệnh
- Phẫu thuật: Chỉ định phẫu thuật và điều trị theo đúng phương pháp chuẩn đoán, quy trình kỹ thuật tỷ lệ nhiễm khuẩn sau mổ < 10%
- Tỷ lệ chết riêng của các chuyên khoa
 - + Không có người chết do tai biến sản khoa
 - + Không có uôn ván do Bệnh viện
- Tỷ lệ loét ở người bệnh nằm lâu
- Tỷ lệ chất lượng của xét nghiệm, XQ, đạt yêu cầu
- An toàn điều trị: Sử dụng an toàn hợp lý thuốc
- Chăm sóc của y tá điều dưỡng, chăm sóc toàn diện
- Đủ trang thiết bị theo tiêu chuẩn
- Đội ngũ cán bộ chuyên môn kỹ thuật có hàm, học vị, tay nghề giỏi

Dựa vào các tiêu chí nêu trên bệnh viện đáp ứng được 80% quy định chuyên môn. Do đó bệnh viện đã đáp ứng phần nào các yêu cầu về năng lực chuyên môn cũng như trình độ của cán bộ. Nhưng xét tỷ lệ số BS/ giường bệnh chưa đạt tiêu chuẩn của Sở y tế. Do đó Bệnh viện cần bổ sung thêm nguồn nhân lực để đảm bảo công tác chuyên môn của Bệnh viện đáp ứng nhu cầu khám chữa bệnh của người dân.

2. Các phương pháp xử lý nước thải

2.1 Xử lý nước thải bằng phương pháp cơ học

Để tách các hạt lơ lửng ra khỏi nước thải, thường người ta sử dụng các quá trình thủy cơ. Việc lựa chọn phương pháp xử lý tùy thuộc vào kích thước hạt, tính chất hóa lý, nồng độ hạt lơ lửng, lưu lượng nước thải và mức độ làm sạch cần thiết.

Phương pháp xử lý cơ học có thể loại bỏ được đến 60% các tạp chất không hoà tan có trong nước thải và giảm BOD đến 30%. Để tăng hiệu suất của các công trình xử lý cơ học có thể dùng biện pháp làm thoáng sơ bộ... Hiệu quả xử lý có thể lên tới 75% chất lơ lửng và 40 ÷ 50% BOD

2.1.1 Lọc qua song chắn hoặc lưới chắn

Đây là bước xử lý sơ bộ, mục đích của quá trình là khử tất cả các tạp vật có thể gây ra sự cố trong quá trình vận hành hệ thống xử lý nước thải.

- Song chắn rác: Nhằm giữ lại các vật thô ở phía trước. Song chắn được chia làm hai loại di động hoặc cố định, thường được đặt nghiêng một góc $60^\circ - 75^\circ$ theo hướng dòng chảy, được làm bằng sắt tròn hoặc vuông và cũng có thể là vừa tròn vừa vuông, thanh nọ cách thanh kia một khoảng bằng 60 – 100 mm để chắn vật thô và 10 – 25mm để chắn vật nhỏ hơn [1]. Vận tốc dòng chảy qua song chắn thường thường là 0,8 – 1 m/s. Trước chắn rác còn có khi lắp thêm máy nghiền để nghiền nhỏ các tạp chất [1].

- Lưới lọc: Sau song chắn rác, để có thể loại bỏ các tạp chất rắn có kích thước cỡ nhỏ và mịn hơn ta có thể đặt thêm lưới lọc. Lưới có kích thước lỗ từ 0,5 – 1mm. Lưới lọc được thiết kế với nhiều hình dạng khác nhau

2.1.2 Lắng cát

Bể lắng cát thường được thiết kế để tách các tạp chất rắn vô cơ không tan có kích thước từ 0,2 – 2 mm ra khỏi nước thải. Dựa vào nguyên lý trọng lực, dòng nước thải được cho chảy vào bể lắng theo nhiều cách khác nhau: theo tiếp tuyến, theo dòng ngang, theo dòng từ trên xuống và tỏa ra xung quanh... Nước qua bể lắng, dưới tác dụng của trọng lực, cát nặng sẽ lắng xuống dưới và kéo theo một phần chất đông tụ. Theo nguyên lý làm việc, người ta chia bể lắng cát

thành hai loại: bể lắng ngang và bể lắng đứng.

2.1.3 Các loại bể lắng

Quá trình lắng chịu ảnh hưởng của các yếu tố chính sau: lưu lượng nước thải, thời gian lắng, khối lượng riêng và tải lượng tính theo chất rắn lơ lửng, tải lượng thủy lực, sự keo tụ các hạt rắn, vận tốc dòng chảy trong bể, sự nén bùn đặc, nhiệt độ của nước thải và kích thước bể lắng.

- Bể lắng ngang

Bể lắng ngang có dạng hình chữ nhật. Thông thường bể lắng ngang được sử dụng trong các trạm xử lý có công suất 3000 m³/ngày đêm đối với trường hợp xử lý nước có dùng phèn và áp dụng công suất bất kỳ cho các trạm xử lý nước không dùng phèn .

Trong bể lắng ngang, người ta chia dòng chảy và quá trình lắng thành bốn vùng: Vùng nước thải vào, vùng tách, vùng xả nước ra và vùng bùn . Bể lắng ngang thường có chiều sâu H từ 1,5 ÷ 4 m, chiều dài bằng 8 ÷ 12 lần chiều cao H, chiều rộng kênh từ 3 ÷ 6 m. Vận tốc dòng chảy trong bể lắng ngang thường chọn không lớn hơn 0,01 m/s, thời gian lưu 1 ÷ 3 giờ

- Bể lắng đứng

Trong bể lắng đứng nước chuyển động từ dưới lên trên, còn các hạt cặn rơi ngược chiều với chiều chuyển động của dòng nước. Khi xử lý nước không dùng chất keo tụ, các hạt cặn có tốc độ rơi lớn hơn tốc độ dang của dòng nước sẽ lắng xuống đáy bể lắng. Khi xử lý nước có dùng chất keo tụ, thì còn có thêm một số các hạt cặn có tốc độ rơi nhỏ hơn tốc độ chuyển động của dòng nước cũng được lắng theo. Hiệu quả lắng trong bể lắng đứng phụ thuộc vào chất keo tụ, sự phân bố đều của dòng nước và chiều cao vùng lắng

Bể lắng đứng thường có dạng hình vuông hoặc hình tròn và được sử dụng cho các trạm xử lý có công suất đến 3000 m³/ngày đêm. Nước thải đưa vào tâm bể với tốc độ không quá 30 mm/s, thời gian lưu nước trong bể từ 45 ÷ 120 phút Bể lắng theo phương bán kính

Đường kính bể từ 16 ÷ 60m. chiều sâu phần nước chảy 1,5 ÷ 5m, còn tỷ lệ đường kính/chiều sâu từ 6 ÷ 30. Đáy bể có độ dốc $i \geq 0,02$ về tâm.

Nước thải được dẫn từ tâm ra thành bể và được thu vào máng rồi dẫn ra ngoài. Cặn lắng xuống đáy được tập trung lại và đưa ra ngoài. Thời gian nước thải lưu trong bể $85 \div 90$ phút.

Bể lắng này được ứng dụng cho các trạm xử lý có lưu lượng từ 20.000 m³/ngày đêm trở lên, dàn quay với tốc độ dòng 2 ÷ 3 vòng/1giờ

2.1.4 Tách các tạp chất nổi

Dầu, mỡ trong một số nước thải sản xuất, sẽ tạo thành một lớp màng mỏng phủ lên diện tích mặt nước khá lớn, gây khó khăn cho quá trình hấp thụ oxy không khí vào nước, làm cho quá trình tự làm sạch của nguồn nước bị cản trở, và ảnh hưởng tới qua trình sống của sinh vật. Vì vậy, phải xử lý các chất này trước khi xả vào nguồn tiếp nhận.

2.1.5 Lọc cơ học

Quá trình lọc được sử dụng trong xử lý nước thải để tách các tạp chất phân tán nhỏ khỏi nước mà bể lắng không lắng được. Trong các bể lọc thường dùng vật liệu lọc dạng tấm và dạng hạt. Vật liệu lọc dạng tấm có thể làm bằng tấm thép không gỉ, nhôm, niken, đồng thau... và cả các loại vải khác nhau. Tấm lọc cần có trợ lực nhỏ, đủ bền và dẻo cơ học, không bị trương nở và bị phá huỷ ở điều kiện lọc. Vật liệu lọc dạng hạt là cát thạch anh, than antraxit, than cốc, sỏi, đá, thậm chí cả than nâu, than bùn hay than gỗ

2.2 Xử lý nước thải bằng phương pháp hóa lý

Những phương pháp hóa lý thường được sử dụng trong xử lý nước thải là: keo tụ, hấp phụ, trích ly, bay hơi, tuyển nổi... Xử lý hóa lý có thể là giai đoạn xử lý độc lập hoặc xử lý cùng với các phương pháp cơ học, hóa học, sinh học khác trong công nghệ xử lý nước thải hoàn chỉnh [2].

2.2.1 Phương pháp đông tụ và keo tụ

Để tách các chất gây nhiễm bẩn ở dạng hạt keo và hòa tan một cách hiệu quả bằng cách lắng, cần tăng kích thước của chúng nhờ sự tác động tương hỗ giữa các hạt phân tán, liên kết thành một tập hợp các hạt, nhằm làm tăng tốc độ lắng của chúng. Việc khử các hạt keo rắn bằng lắng trọng lực đòi hỏi trước hết cần trung hòa điện tích của chúng, thứ đến là liên kết chúng với nhau. Quá trình

trung hòa điện tích thường được gọi là quá trình đông tụ (Coagulation) còn qua trình tạo thành các bông lớn hơn từ các hạt nhỏ gọi là quá trình keo tụ (Flocculation)

- Phương pháp đông tụ

Việc lựa chọn chất đông tụ phụ thuộc vào thành phần, tính chất hóa lý, giá thành, nồng độ tạp chất trong nước, pH và thành phần muối trong nước. Trong thực tế chất đông tụ sử dụng rộng rãi nhất là $Al_2(SO_4)_3$ và các muối sắt $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 2H_2O$, $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 3H_2O$, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ và $FeCl_3$

- Phương pháp keo tụ

Keo tụ là quá trình kết hợp các hạt lơ lửng khi cho các chất cao phân tử vào nước. Khác với quá trình đông tụ, khi keo tụ thì sự kết hợp diễn ra không chỉ do tiếp xúc trực tiếp mà còn do tương tác lẫn nhau giữa các phân tử chất keo tụ bị hấp phụ trên các hạt lơ lửng. Việc sử dụng chất keo tụ cho phép giảm chất đông tụ, giảm thời gian đông tụ và tăng vận tốc lắng. Cơ chế làm việc của chất keo tụ dựa trên các hiện tượng: hấp phụ phân tử chất keo trên bề mặt hạt keo, tạo thành mạng lưới chất keo tụ. Dưới tác động của chất keo tụ giữa các hạt keo tạo thành cấu trúc 3 chiều, có khả năng tách nhanh và hoàn toàn ra khỏi nước

2.2.2 Phương pháp tuyển nổi

Phương pháp tuyển nổi thường được sử dụng để tách các tạp chất phân tán không tan, tự lắng kém ra khỏi pha lỏng và cũng được dùng để tách một số tạp chất hòa tan như các chất hoạt động bề mặt. Ưu điểm của phương pháp tuyển nổi so với phương pháp lắng là có thể khử được hoàn toàn các hạt nhỏ, nhẹ và lắng chậm trong một thời gian ngắn

Quá trình tuyển nổi được thực hiện bằng cách sục các bọt khí nhỏ vào trong pha lỏng, các bọt khí đó kết dính với các hạt chất bẩn và kéo chúng nổi lên trên bề mặt, sau đó chúng tập hợp lại với nhau thành các lớp bọt. Có hai hình thức tuyển nổi: sục khí ở áp suất khí quyển và bão hòa không khí ở áp suất khí quyển sau đó thoát khí ra khỏi nước ở áp suất chân không

2.2.3 Phương pháp hấp phụ

Tách các chất hữu cơ và khí hòa tan khỏi nước thải bằng cách tập trung

các chất đó trên bề mặt chất rắn hoặc bằng cách tương tác giữa các chất bản hòa tan với các chất rắn.

Phương pháp hấp phụ được dùng để loại hết các chất bản hòa tan vào nước mà một số phương pháp khác không loại bỏ được. Thông thường đây là các hợp chất hòa tan có độc tính cao hoặc các chất có mùi, vị và màu rất khó bị phân hủy sinh học. Các chất hấp phụ thường dùng là than hoạt tính, đất sét hoạt tính, silicagen, keo nhôm, một số chất tổng hợp khác hoặc chất thải trong sản xuất, như xỉ tro, xỉ mạt sắt,... Trong số này than hoạt tính được sử dụng nhiều nhất

2.2.4 Phương pháp trao đổi ion

Trao đổi ion là một quá trình trong đó các ion trên bề mặt của chất trao đổi với ion có cùng điện tích trong dung dịch khi tiếp xúc với nhau. Các chất này gọi là ionit, chúng hoàn toàn không tan trong nước. Phương pháp trao đổi ion được dùng để làm sạch nước cấp hoặc nước thải khỏi các kim loại như Zn, Cu, Cr, Ni, Pb, Hg, Cd, Mn... cũng như các hợp chất của asen, photpho, xyanua. Phương pháp này cho phép thu hồi các chất có giá trị và cho hiệu suất xử lý cao. Các chất trao đổi ion có thể vô cơ hoặc hữu cơ, có nguồn gốc tự nhiên hay nhân tạo

2.2.5 Phương pháp tách bằng màng

Màng được định nghĩa là một pha, đóng vai trò ngăn cách giữa các pha khác nhau. Việc ứng dụng màng để tách các chất, phụ thuộc vào độ thấm qua của các hợp chất đó qua màng. Quá trình phân tách bằng màng phụ thuộc vào áp suất, điều kiện thủy động, kết cấu thiết bị, bản chất và nồng độ của nước thải, hàm lượng tạp chất trong nước thải cũng như nhiệt độ.

- Thẩm thấu ngược: Phương pháp này là lọc nước qua màng bán thấm, màng chỉ cho nước đi qua còn các ion của muối hòa tan trong nước được giữ lại. Để lọc được nước qua màng này phải tạo ra áp lực dư ngược với hướng di chuyển nước bằng thẩm thấu. Hiệu suất của quá trình thẩm thấu phụ thuộc vào tính chất của màng bán thấm

- Siêu lọc: Siêu lọc và thẩm thấu ngược đều phụ thuộc vào áp suất, động lực của quá trình và đòi hỏi màng cho phép một số cấu tử thấm qua và giữ lại một số cấu tử khác. Lưu lượng chất lỏng đi qua màng siêu lọc phụ thuộc vào chênh lệch áp

suất

- Thẩm tách và điện thẩm tách: Dùng loại màng cho phép đi qua một loại ion chọn lọc, không cho nước đi qua. Nhược điểm của phương pháp này là tiêu hao điện năng lớn

2.2.6 Các phương pháp điện hóa

Người ta sử dụng các quá trình oxy hóa cực anot và khử của catot, đông tụ điện... để làm sạch nước thải khỏi các tạp chất hòa tan và phân tán. Tất cả các quá trình này đều xảy ra trên các điện cực khi cho dòng điện một chiều đi qua nước thải. Hiệu suất của phương pháp này được đánh giá bằng một loạt các yếu tố như mật độ dòng điện, điện áp, hệ số sử dụng hữu ích điện áp, hiệu suất theo dòng, hiệu suất theo năng lượng. Nhược điểm của phương pháp này là tiêu hao điện năng lớn.

2.2.7 Phương pháp trích ly

Trích ly pha lỏng được ứng dụng để làm sạch nước thải chứa phenol, axit hữu cơ, các ion kim loại... phương pháp này được ứng dụng khi nồng độ chất thải lớn hơn $3 \div 4$ g/l . Làm sạch nước thải bằng phương pháp trích ly bao gồm ba giai đoạn

- Giai đoạn thứ nhất: Trộn đều nước thải với chất trích ly, giữa các chất lỏng hình thành hai pha lỏng.
- Giai đoạn thứ hai: Phân riêng hai pha lỏng nói trên
- Giai đoạn thứ ba: Tái sinh chất trích ly

2.3 Xử lý nước thải bằng phương pháp hóa học

Các phương pháp hóa học thường được ứng dụng trong xử lý nước thải: trung hòa, oxi hóa và khử. Các phương pháp này được ứng dụng để khử các chất hòa tan và trong các hệ thống cấp nước khép kín. Tùy theo tính chất nước thải và mục đích cần xử lý mà công đoạn xử lý hóa học được đưa vào vị trí nào. Chi phí sử dụng phương pháp này thường cao.

2.3.1 Phương pháp trung hòa

Nước thải cần được trung hòa (đưa pH = $6,5 \div 8,5$) trước khi thải vào nguồn tiếp nhận hoặc sử dụng cho công nghệ xử lý tiếp theo.

Tùy thuộc vào thể tích, nồng độ của nước thải, chế độ thải, khả năng sẵn có và giá thành của tác nhân hóa học để lựa chọn phương pháp trung hòa. Trung hòa nước thải có thể được thực hiện bằng nhiều cách khác nhau

- Trung hòa bằng trộn lẫn chất thải
- Trung hòa bằng bổ sung các tác nhân hóa học
- Trung hòa nước thải axit bằng cách lọc qua vật liệu
- Trung hòa bằng các khí axit

2.3.2 Phương pháp oxy hóa khử

Để làm sạch nước thải người ta có thể sử dụng các chất oxy hóa như clo ở dạng khí và hóa lỏng, các hợp chất của clo như NaOCl, Ca(OCl)₂... và KMnO₄, K₂Cr₂O₇, H₂O₂, oxy của không khí, O₃... Trong quá trình oxy hóa, các chất độc hại trong nước thải được chuyển thành các chất không độc hại hoặc ít độc hại hơn và tách ra khỏi nước. Quá trình này tiêu tốn một lượng lớn các tác nhân hóa học

Các chất oxy hóa thường được dùng trong xử lý nước thải: clo, hydro peoxyt, oxy trong không khí, ozon, tia UV

2.3.3 Khử trùng nước thải

Dùng các hóa chất hoặc các tác nhân có tính độc đối với vi sinh vật, tảo, động vật nguyên sinh, giun, sán... trong một thời gian nhất định, để đảm bảo các tiêu chuẩn vệ sinh. Tốc độ khử trùng phụ thuộc vào nồng độ của chất khử trùng, nhiệt độ nước, hàm lượng cặn và các chất khử trong nước và vào khả năng phân ly của chất khử trùng. Các chất thường sử dụng để khử trùng: khí hoặc nước clo, nước javel, vôi clorua, các hipoclorit, cloramin B. Một số phương pháp khử khuẩn thường được ứng dụng hiện nay:

- Phương pháp Chlor hóa:

Lượng Clor hoạt tính cần thiết cho một đơn vị thể tích nước thải là: 10 g/m³ đối với nước thải sau xử lý cơ học, 5 g/m³ đối với nước thải sau xử lý sinh học hoàn toàn. Clor phải được trộn đều với nước thải và thời gian tiếp xúc giữa hóa chất và nước thải tối thiểu là 30 phút

- Phương pháp Chlor hóa nước thải bằng clorua vôi:

Phản ứng đặc trưng là sự thủy phân của clo tạo ra axit hypoclorit và axit clohydric. Clorua vôi được trộn với nước sạch đến lúc đạt nồng độ khoảng $10 \div 15\%$. Sau đó, được bơm định lượng bơm dung dịch clorua vôi với liều lượng nhất định tới hòa trộn với nước thải.

- Khử trùng nước thải bằng iod:

Là chất khó hòa tan nên iod được dùng ở dạng dung dịch bão hòa. Độ hòa tan của iod phụ thuộc vào nhiệt độ của nước. Khi độ $\text{pH} \leq 7$, iod sử dụng lấy từ $0,3 \div 1 \text{ mg/l}$, nếu sử dụng cao hơn $1,2 \text{ mg/l}$ sẽ làm cho nước có mùi vị iod

- Khử trùng nước bằng ozon:

Tác dụng diệt trùng xảy ra mạnh khi ozon đã hòa tan đủ liều lượng, mạnh và nhanh gấp 3100 lần so với clo. Thời gian khử trùng xảy ra trong khoảng từ $3 \div 8$ giây. Lượng ozon cần để khử trùng nước thải từ $0,2 \div 0,5 \text{ mg/lít}$, tùy thuộc vào chất lượng nước, cường độ khuấy trộn và thời gian tiếp xúc (thường thời gian tiếp xúc cần thiết $4 \div 8$ phút). Ưu điểm không có mùi, giảm nhu cầu oxy của nước, giảm nồng độ chất hữu cơ, giảm nồng độ các chất hoạt tính bề mặt, khử màu, chất rắn, nitơ, phốt pho, phenol, xianua... Nhược điểm của phương pháp này là tiêu tốn năng lượng lớn và chi phí đầu tư ban đầu cao.

- Khử trùng nước bằng tia tử ngoại

Dùng các đèn bức xạ tử ngoại, đặt trong dòng chảy của nước, các tia cực tím phát ra sẽ tác dụng lên các phân tử protein của tế bào vi sinh vật, phá vỡ cấu trúc và làm mất khả năng trao đổi chất, vì thế chúng bị tiêu diệt. Hiệu quả khử trùng cao khi trong nước không có các chất hữu cơ và cặn lơ lửng. Sử dụng tia cực tím để khử trùng không làm thay đổi mùi vị của nước

2.4 Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học

Người ta sử dụng phương pháp sinh học để làm sạch nước thải khỏi các hợp chất hữu cơ và một số chất vô cơ như H_2S , các sunfit, amoniac, nitơ... [3]. Phương pháp này dựa trên cơ sở sử dụng hoạt động của vi sinh vật, chủ yếu là vi khuẩn dị dưỡng hoại sinh có trong nước thải, để phân huỷ các chất hữu cơ gây nhiễm bẩn trong nước thải. Các vi sinh vật sử dụng các hợp chất hữu cơ và một số chất khoáng làm chất dinh dưỡng và tạo năng lượng. Kết quả là các chất hữu

cơ gây nhiễm bẩn được khoáng hóa và trở thành các chất vô cơ, các chất khí đơn giản và nước. Trong quá trình dinh dưỡng, chúng sử dụng các chất dinh dưỡng để tái tạo tế bào, sinh trưởng và sinh sản nên sinh khối, đồng thời có thể làm sạch các chất hữu cơ hòa tan hoặc các hạt keo phân tán nhỏ

Nguyên lý chung của quá trình oxy hóa sinh hóa: thực hiện quá trình oxy hóa sinh hóa các hợp chất hữu cơ hòa tan, các chất keo và phân tán nhỏ trong nước thải cần được di chuyển vào bên trong tế bào của vi sinh vật, tóm lại qua trình xử lý sinh học gồm các giai đoạn sau

- Chuyển các hợp chất ô nhiễm từ pha lỏng tới bề mặt của tế bào vi sinh vật do khuếch tán đối lưu và phân tử.
- Di chuyển chất từ bề mặt ngoài tế bào qua màng bán thấm bằng khuếch tán do sự chênh lệch nồng độ các chất ở bên trong và bên ngoài tế bào
- Quá trình chuyển hóa các chất ở trong tế bào vi sinh vật với sự sản sinh năng lượng và quá trình tổng hợp các chất mới của tế bào với sự hấp thụ năng lượng.

2.4.1 Các công trình xử lý sinh học nước thải trong điều kiện tự nhiên

Cơ sở của phương pháp này là dựa trên khả năng tự làm sạch của đất và nguồn nước. Việc xử lý nước thải trên cánh đồng tưới, bãi lọc diễn ra do kết quả tổ hợp của các quá trình hóa lý và sinh hóa phức tạp. Thực chất là khi cho nước thải thấm qua lớp đất bề mặt thì cần được giữ lại ở đây, nhờ có oxy và vi khuẩn hiếu khí mà quá trình oxy hóa được diễn ra. Thực tế cho thấy rằng quá trình xử lý nước thải qua lớp đất bề mặt diễn ra ở độ sâu tới 1,5m. Cho nên cánh đồng tưới, bãi lọc thường được xây dựng ở những nơi có mực nước ngầm thấp hơn 1,5m tính đến mặt đất. Như vậy người ta để xây dựng cánh đồng tưới phải tuân theo hai mục đích: Vệ sinh và kinh tế nông nghiệp. Nước thải sinh hoạt chứa nhiều vi khuẩn gây bệnh và trứng giun sán, vì vậy, khi xây dựng và quản lý cánh đồng tưới phải tuân theo những yêu cầu về vệ sinh nhất định. Có hai loại cánh đồng tưới:

2.4.2.1 Cánh đồng tưới công cộng và bãi lọc

Trong nước thải sinh hoạt có chứa các chất dinh dưỡng cho cây trồng như : đạm, kali, lân... hàm lượng của chúng phụ thuộc vào tiêu chuẩn thải

nước. Nước thải trước khi đưa lên cánh đồng tưới, bãi lọc cần phải xử lý sơ bộ trước.

Cánh đồng tưới và bãi lọc được xây dựng tại những nơi đất cát, đất á cát... tuy nhiên cũng có thể xây dựng ở những nơi á sét. Cánh đồng tưới và bãi lọc là những ô được san bằng hoặc dốc không đáng kể và ngăn cách bằng những bờ đất, nước thải được vào các ô nhờ hệ thống đường ống trong các ô phân phối. Kích thước của các ô phụ thuộc vào địa hình, tính chất của đất đai và phương pháp canh tác.

2.4.2.2 Cánh đồng tưới nông nghiệp

Từ lâu người ta đã nghĩ tới việc sử dụng các chất thải phân bón có chứa trong nước thải, không chỉ bằng cách tưới lên những cánh đồng công cộng, mà còn tưới lên những cánh đồng nông nghiệp thuộc nông trường và những vùng ngoại ô đô thị... Tùy theo chế độ tưới nước mà người ta phân ra: cánh đồng tưới thu nhận nước thải quanh năm và thu nhận nước thải theo mùa. Chọn loại nào là tùy thuộc vào đặc điểm thoát nước của vùng và loại cây trồng hiện có. Trước khi thải vào cánh đồng, nước thải cần phải được xử lý sơ bộ. Tiêu chuẩn tưới nước lên cánh đồng nông nghiệp lấy thấp hơn tiêu chuẩn tưới nước lên cánh đồng công cộng. Hiệu suất xử lý nước thải trên cánh đồng tưới đạt rất cao

2.4.2.3 Hồ sinh học

Hồ sinh học là hồ chứa không lớn lắm, dùng để xử lý nước thải bằng sinh học chủ yếu dựa vào quá trình tự làm sạch của hồ. Trong các công trình sinh học tự nhiên thì hồ sinh học được áp dụng rộng rãi nhiều hơn hết. Ngoài việc xử lý nước thải hồ sinh học còn có thể đem lại những lợi ích sau Nuôi trồng thủy sản; Nguồn nước để tưới cho cây trồng; Điều hòa dòng chảy nước mưa trong hệ thống thoát nước thải đô thị. Căn cứ vào đặc tính tồn tại và tuần hoàn của các vi sinh và cơ chế xử lý mà người ta phân ra ba loại hồ

- Hồ kỵ khí: Dùng để lắng và phân hủy cặn bằng phương pháp sinh hóa tự nhiên dựa trên cơ sở sống và hoạt động của các vi sinh vật kỵ khí, loại hồ này thường được sử dụng để xử lý nước thải công nghiệp có độ nhiễm bẩn lớn.
- Hồ tùy tiện: Trong loại hồ này thường xảy ra hai quá trình song song: quá trình

oxy hóa hiếu khí và quá trình oxy hóa kỵ khí. Nguồn oxy cung cấp cho quá trình chủ yếu là oxy do khí trời khuếch tán qua mặt nước và oxy do sự quang hợp của rong tảo, quá trình này chỉ đạt hiệu quả ở lớp nước phía trên độ sâu khoảng 1m. Quá trình phân hủy kỵ khí lớp bùn ở đáy hồ phụ thuộc vào điều kiện nhiệt độ. Chiều sâu của hồ có ảnh hưởng lớn tới sự xáo trộn, tới các quá trình oxy hóa và phân hủy trong hồ. Chiều sâu của hồ tùy tiện thường lấy trong khoảng $0,9 \div 1,5$ m

- Hồ hiếu khí: Quá trình oxy hóa các chất hữu cơ nhờ các vi sinh vật hiếu khí. Người ta thường phân loại hồ này thành hai nhóm: hồ làm thoáng tự nhiên và hồ làm thoáng nhân tạo. Hồ làm thoáng tự nhiên là loại hồ được cung cấp oxy chủ yếu nhờ quá trình khuếch tán tự nhiên. Để đảm bảo ánh sáng có thể xuyên qua, chiều sâu của hồ khoảng $30 \div 40$ cm. Thời gian lưu nước trong hồ khoảng $3 \div 12$ ngày. Hồ hiếu khí làm thoáng nhân tạo, là loại hồ được cung cấp oxy bằng các thiết bị thổi khí nhân tạo, hoặc máy khuấy cơ học. Chiều sâu của hồ có thể từ $2 \div 4,5$ m

2.4.3 Xử lý sinh học nước thải trong điều kiện nhân tạo

Xử lý nước thải bằng phương pháp hiếu khí trong điều kiện nhân tạo dựa trên nhu cầu oxy cần cung cấp cho vi sinh vật hiếu khí trong nước thải hoạt động và phát triển, quá trình này của vi sinh vật gồm cả hai quá trình

- Dinh dưỡng sử dụng lại các chất hữu cơ, các nguồn nitơ và phốt pho cùng những ion kim loại khác với mức độ vi lượng để xây dựng tế bào mới, phát triển tăng sinh khối.

- Phân hủy các chất hữu cơ còn lại thành CO_2 và nước.

Cả hai quá trình dinh dưỡng và oxy hóa của vi sinh vật có trong nước thải đều cần oxy. Để đáp ứng được nhu cầu oxy, người ta thường phải khuấy đảo, hoặc sục khí vào trong khối nước.

2.4.3.1 Bể phản ứng sinh học hiếu khí

Bể Aeroten và bể FBR là những dạng bể phản ứng sinh học hiếu khí. Quá trình hoạt động sống của quần thể vi sinh vật trong bể thực chất là quá trình nuôi vi sinh vật trong các bình phản ứng sinh học hay các bình lên men thu sinh khối.

Các chất lơ lửng trong nước thải hay các giá thể cố định là nơi cư ngụ cho các vi sinh vật sinh sản và phát triển. Khi xử lý nước thải ở bể aeroten được gọi là quá trình xử lý với sinh trưởng lơ lửng của quần thể vi sinh vật. Các bông cặn tồn tại trong bể chính là bùn hoạt tính. Còn khi xử lý nước thải trong bể FBR được gọi là quá trình xử lý sinh trưởng bám dính, các loài vi sinh vật sống bám dính lên giá thể tạo thành lớp màng vi sinh, lớp màng vi sinh này tập hợp thành quần thể vi sinh sống trên đó.

Bùn hoạt tính là loại bùn xốp chứa nhiều vi sinh vật có khả năng oxy hóa và khoáng hóa các chất hữu cơ chứa trong nước thải. Tương tự như vậy đối với bể FBR thì các giá thể là môi trường thuận lợi cho các vi sinh vật dính bám (màng vi sinh), các vi sinh vật dính bám lên bề mặt vật liệu một cách có chọn lọc nên khả năng hấp phụ các chất hữu cơ trong nước thải cao hơn trong bể Aroten.

Trong quá trình xử lý hiếu khí trong bể aeroten, các vi sinh vật sinh trưởng ở dạng huyền phù, quá trình làm sạch trong bể diễn ra theo mức dòng chảy qua hỗn hợp nước thải và bùn hoạt tính được sục khí. Việc sục khí ở đây đảm bảo các yêu cầu: làm cho nước được bão hòa oxy và duy trì bùn hoạt tính ở trạng thái lơ lửng.

2.4.3.2 Lọc sinh học

Bể lọc sinh học là một thiết bị phản ứng sinh học trong đó các vi sinh vật sinh trưởng cố định trên lớp màng bám trên lớp vật liệu lọc. Nước thải được tưới từ trên xuống qua lớp vật liệu lọc bằng đá hoặc các lớp vật liệu khác, tạo ra lớp màng nhớt gọi là màng sinh học, phủ lên bề mặt lớp vật liệu đệm, vì vậy người ta còn gọi loại bể này là bể lọc nhỏ giọt (trickling filter), Khi dòng nước thải chảy trùm lên màng nhớt này, các chất hữu cơ được vi sinh vật chiết ra còn sản phẩm của quá trình trao đổi chất CO_2 sẽ được thải ra qua màng chất lỏng

2.4.4 Xử lý nước thải bằng sinh học kỵ khí

Quá trình phân hủy các chất hữu cơ trong điều kiện kỵ khí do một quần thể vi sinh vật hoạt động không cần sự có mặt của oxy không khí, sản phẩm cuối cùng là một hỗn hợp khí CH_4 , CO_2 , N_2 , H_2S ... trong đó có tới 65% là CH_4 . Người ta có thể coi quá trình lên men mêtan gồm ba pha: pha đầu là pha phân

hủy, pha thứ hai là pha chuyển hóa axit, pha thứ ba là pha kiềm (mêtan hóa)

2.4.4.1 Phương pháp kỵ khí với sinh trưởng lơ lửng

Trong các quá trình phân hủy kỵ khí các chất hữu cơ, xử lý nước thải bằng phương pháp kỵ khí sinh trưởng lơ lửng được dùng phổ biến. Ở nhiệt độ $35 \div 37^{\circ}\text{C}$, khối nguyên liệu trong bể không thể được gia nhiệt và xáo trộn do vậy thời gian lên men là khá dài $30 \div 60$ ngày. Nếu khối nguyên liệu được gia nhiệt tới $50 \div 55^{\circ}\text{C}$ và khuấy đảo trong điều kiện kỵ khí, thì thời gian lên men còn rút ngắn lại còn 15 ngày hoặc ít hơn

Bể phản ứng có bùn hoạt tính nồng độ cao cho phép bể làm việc với tải lượng cao. Để đảm bảo bể làm việc với nồng độ bùn cao, người ta phải cấy giống vi sinh vật của pha axit và pha sinh metan. Bể phải vận hành với chế độ thủy lực $\leq \frac{1}{2}$ công suất thiết kế, sau $2 \div 3$ tháng mới đạt được nồng độ cần thiết. Nếu không cấy giống tự nhiên, bể hoạt động $3 \div 4$ tháng mới đạt được nồng độ bùn cần thiết

2.4.4.2 Phương pháp kỵ khí với sinh trưởng gắn kết

Đây là phương pháp xử lý kỵ khí nước thải dựa trên cơ sở sinh trưởng bám dính với vi khuẩn kỵ khí trên các giá mang. Hai quá trình phổ biến của phương pháp này là lọc kỵ khí và lọc với lớp vật liệu trương nở, được dùng để xử lý nước thải chứa các chất cacbon hữu cơ. Quá trình sinh trưởng gắn kết cũng được sử dụng để xử lý nitrat.

- Lọc kỵ khí với sinh trưởng lơ lửng gắn kết trên giá mang hữu cơ :

Phương pháp này là ứng dụng khả năng phát triển của vi sinh vật thành màng mỏng trên vật liệu làm giá thể, có dòng nước chảy qua. Vật liệu có thể là chất dẻo ở dạng tấm sắp xếp hay bằng vật liệu rời hoặc hạt, như hạt polypiren có đường kính $3 \div 5$ mm. Nước thải đi từ dưới lớp vật liệu lọc đi lên và tiếp xúc với lớp vật liệu. Trên mặt các lớp vật liệu có chứa các vi sinh vật kỵ khí và tùy tiện phát triển thành màng mỏng, khi các chất hữu cơ trong nước thải tiếp xúc với màng dính bám trên mặt vật liệu sẽ được hấp thụ và phân hủy. Bùn cặn được giữ lại trong khe rỗng của lớp lọc, sau $2 \div 3$ tháng làm việc xả bùn một lần, thau rửa lọc.

- Xử lý nước thải bằng lọc kỵ khí với lớp vật liệu giả lỏng trương nở :

Theo phương pháp này, vi sinh vật được cố định trên lớp vật liệu hạt được giãn nở bởi dòng nước dâng lên sao cho sự tiếp xúc của màng sinh học với các chất hữu cơ trong một đơn vị thể tích là lớn nhất. Nước ra được quay lại để pha loãng nước thải đầu vào, và cần giữ lưu lượng $5 \div 10$ m/h để giữ cho vật liệu ở trạng thái xốp – trương nở. Nồng độ sinh khối có thể đạt tới $15.000 \div 40.000$ mg/l. Sử dụng loại lọc này cần lưu ý thu hồi các hạt vật liệu theo dòng, nếu cần loại bỏ huyền phù cần phải đặt thêm thiết bị lắng trong tiếp theo. Tải lượng COD trong nước thải có thể giảm từ $30 \div 60$ kg/m³.ngày và hiệu suất lọc từ $70 \div 90\%$ [4].

2.4.4.3 Hồ kỵ khí

Ở trong hồ kỵ khí, vi sinh vật kỵ khí phân hủy các chất hữu cơ thành các sản phẩm cuối ở dạng khí, chủ yếu là CH₄, CO₂, và các sản phẩm trung gian sinh mùi như H₂S, axit hữu cơ... Hồ kỵ khí có thể sử dụng để xử lý nước thải có hàm lượng chất hữu cơ cao, như protein, dầu mỡ, không chứa các chất có độc tính đối với vi sinh vật, đủ các chất dinh dưỡng và nhiệt độ nước tương đối cao (trên 20oC). Tùy thuộc vào lượng BOD trong nước thải, có thể xây hồ kỵ khí kết hợp với hồ tùy tiện và hồ hiếu khí. Như vậy ta có một chuỗi hồ và mỗi hồ có thể làm giảm một lượng BOD đáng kể

PHẦN III
LỰA CHỌN VÀ TÍNH TOÁN THIẾT KẾ PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ
NƯỚC THẢI

3.1. Tính chất nước thải

Qua nghiên cứu số liệu thực tế từ các trạm xử lý nước thải bệnh viện tại một số bệnh viện lớn có quy mô tương tự cho thấy một số chỉ tiêu chính có trong nước thải cần xử lý như sau:

Bảng 3.1. Tính chất nước thải bệnh viện

Stt	Các chỉ tiêu chính	Mẫu nước thô	
		Đơn vị	Kết quả
1	PH		7.2
2	BOD	mg/l	250
3	COD	mg/l	350
4	SS	mg/l	120
5	PO	mg/l	9
6	Nitrat (NO_3^-)	mg/l	20
7	Tổng Coliform	MPN/100ml	10^5

Thành phần nước thải sau xử lý, nước thải sau xử lý phải đạt tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7382 : 2004 Cột B với các thông số chính như sau

Bảng 3.2. Thành phần nước thải sau xử lý

Stt	Các chỉ tiêu chính	Nước sau xử lý	
		Đơn vị	Kết quả
1	PH		6.5-8.5
2	BOD	mg/l	20
4	SS	mg/l	50
5	Nitrat tính theo nito	mg/l	30
6	Tổng Coliform	MPN/100ml	1000

3.2. Lựa chọn phương án xử lý nước thải

Sơ đồ công nghệ và thành phần các công trình đơn vị của trạm xử lý nước thải được lựa chọn phụ thuộc vào:

- Công suất của trạm xử lý;
- Thành phần và tính chất của nước thải;
- Điều kiện cụ thể của địa phương;
- Mức độ cần thiết xử lý nước thải;
- Tiêu chuẩn xả nước vào nguồn tiếp nhận tương ứng;
- Phương pháp sử dụng cặn;
- Điều kiện mặt bằng và địa chất thủy văn khu vực xây dựng công trình;
- Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật khác

=> Phương án xử lý: Gồm các giai đoạn xử lý và các công trình xử lý đơn vị như sau:

3.2.1 Phương án 1:

- Xử lý cơ học
 - + Ngăn tiếp nhận.
 - + Song chắn rác
 - + Bể điều hòa
- Xử lý sinh học:
 - + Aerotank (vi sinh vật lơ lửng – bùn hoạt tính)
 - + Bể lắng ly tâm (đợt II)
- Xử lý cặn:
 - + Bể chứa bùn
- Khử trùng và làm sạch nước
 - + Bể tiếp xúc
 - + Bể lọc áp lực

Thuyết minh phương án 1

Nước thải từ bệnh viện được thải ra từ các bộ phận khác nhau: Phòng chiếu X-Quang, rửa phim, phòng mổ, phòng trị xạ, phòng điều chế thuốc... Nên tính chất nước thải tại các bộ phận này cũng khác nhau. Tuy nhiên lượng

nước thải ra ở các bộ phận này thường khá nhỏ so với tổng lượng nước thải ra của toàn bệnh viện (thường nước thải ra ở các nhà bệnh nhân, các nhà ăn, nhà giặt, khu dịch vụ có lưu lượng rất lớn). Nước thải vệ sinh được xử lý bằng hầm tự hoại 3 ngăn trước rồi dẫn vào trạm xử lý nước thải.

Nước từ ngăn thứ 3 của hầm tự hoại sẽ được dẫn sang bể điều hoà cùng với nước thải từ các phòng khám và các bộ phận khác như nhà ăn, khu dịch vụ... Tại bể điều hoà có đặt song chắn rác thô, rác bị giữ lại sẽ được lấy hằng ngày và được đơn vị dịch vụ vận chuyển đi xử lý.

Nước sau khi qua bể điều hoà sẽ được bơm qua bể Aerotank. Tại đây quá trình xử lý sinh học diễn ra các vi sinh tồn tại trong bùn hoạt tính sẽ oxy hoá các chất hữu cơ có trong nước thải.

Kết thúc quá trình xử lý sinh học, nước thải sẽ qua bể lắng để lắng bùn hoạt tính và các chất lơ lửng. Một phần bùn sẽ được tuần hoàn lại bể Aerotank, còn phần bùn dư sinh ra trong quá trình xử lý sẽ được bơm sang bể chứa bùn. Tại đây bùn sẽ được qua máy ép bùn để làm giảm thể tích cặn.

Sau bể lắng, hàm lượng cặn và BOD trong nước thải đã đảm bảo yêu cầu xử lý xong vẫn còn chứa một lượng nhất định các vi khuẩn gây hại nên ta phải khử trùng.

Vì lượng nước sau khi xử lý sẽ được dùng lại làm nguồn nước tưới cây cho khu vực nên ta cho qua bể lọc áp lực để khử mùi rồi mới xả vào hồ chứa nước tưới cây.

3.2.2 Phương án 2:

- Xử lý cơ học
- + Ngăn tiếp nhận.
- + Song chắn rác
- + Bể điều hoà
- Xử lý sinh học:
- + Biofin cao tải
- + Bể lắng ngang
- Xử lý cặn:

- + Bể nén bùn
- + Sân phơi bùn
- Khử trùng và làm sạch nước
- + Bể tiếp xúc
- + Bể lọc áp lực

Thuyết minh phương án 2

Nước thải từ bệnh viện được thải ra từ các bộ phận khác nhau: Phòng chiếu X-Quang, rửa phim, phòng mổ, phòng trị xạ, phòng điều chế thuốc... Nên tính chất nước thải tại các bộ phận này cũng khác nhau. Tuy nhiên lượng nước thải ra ở các bộ phận này thường khá nhỏ so với tổng lượng nước thải ra của toàn bệnh viện (thường nước thải ra ở các nhà bệnh nhân, các nhà ăn, nhà giặt, khu dịch vụ có lưu lượng rất lớn).

Nước thải vệ sinh được xử lý bằng hầm tự hoại 3 ngăn trước rồi dẫn vào trạm xử lý nước thải.

Nước từ ngăn thứ 3 của hầm tự hoại sẽ được dẫn sang bể điều hoà cùng với nước thải từ các phòng khám và các bộ phận khác như nhà ăn, khu dịch vụ... Tại bể điều hoà có đặt song chắn rác thô, rác bị giữ lại sẽ được lấy hằng ngày và được đơn vị dịch vụ vận chuyên đi xử lý.

Nước sau khi qua bể điều hoà sẽ được bơm qua bể Biofin cao tải và bể lắng. Sau bể lắng, hàm lượng cặn và BOD trong nước thải đã đảm bảo yêu cầu xử lý xong vẫn còn chứa một lượng nhất định các vi khuẩn gây hại nên ta phải khử trùng.

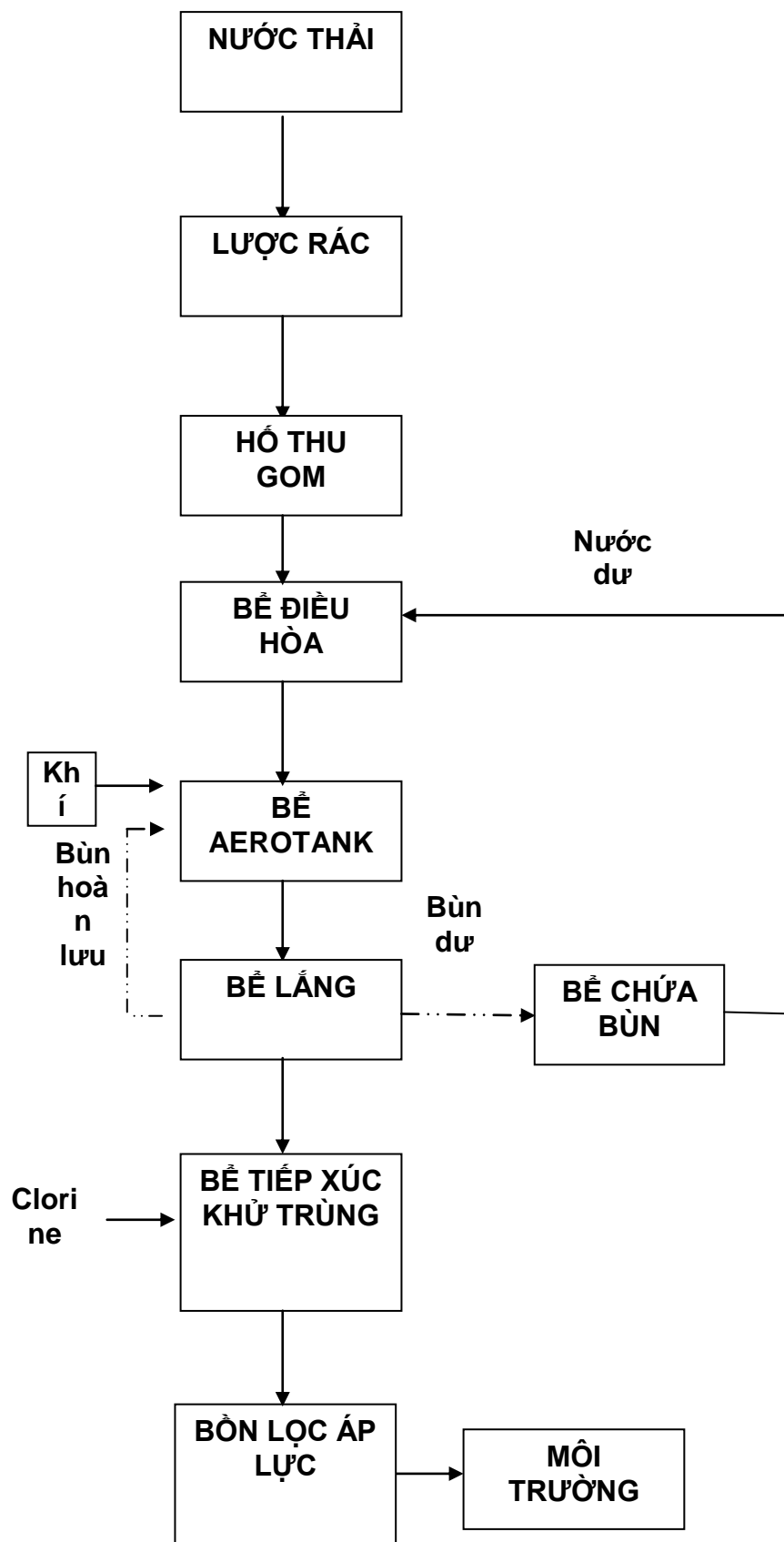
Vì lượng nước sau khi xử lý sẽ được dùng lại làm nguồn nước tưới cây cho khu vực nên ta cho qua bể lọc áp lực để khử mùi rồi mới xả vào hồ chứa nước tưới cây.

3.2.3 Nhận xét:

Hai phương án trên đều đạt hiệu quả xử lý. Vì nước thải bệnh viện chứa nhiều vi sinh gây bệnh nên hàm lượng cặn bùn xả ra cần được xử lý triệt để tránh lây lan mầm bệnh, do đó ta chọn phương án 1. Còn phương án 2, tuy có

hiệu quả xử lý tốt hơn nhưng lượng cặn chưa được xử lý triệt để và diện tích mặt bằng phải tương đối lớn. Do đó ta chọn phương án 1 làm phương án tính toán.

3.2.3.1 Sơ đồ công nghệ:



Hình 3.1. Sơ đồ công nghệ

3.2.3.2 Mô tả công nghệ:

Nước thải sinh hoạt và y tế từ các phòng vệ sinh, phòng mổ, phòng xét nghiệm, nhà bếp, nhà giặt, v.v. sau khi qua các công trình xử lý sơ bộ như bể tự hoại, bể tách dầu mỡ, để tách cặn lớn ra khỏi nước thải, theo hệ thống công riêng được đưa về trạm xử lý. Tại trạm xử lý nước, trước tiên nước thải chảy qua thiết bị lọc rác để tách cặn thô (giấy, bao nilong, mẫu gỗ ...), và chảy vào giếng thu nước thải. Từ đây chúng được bơm nước thải bơm vào bể cân bằng. Bể điều hòa có tác dụng điều hòa lưu lượng và nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải. Tiếp tục nước thải được bơm vào bể aerotank với một lưu lượng cố định.

Tại bể aerotank sẽ xảy ra quá trình phân hủy các chất hữu cơ trong nước thải nhờ các vi sinh hiếu khí lơ lửng – quá trình bùn hoạt tính. Dưới tải trọng thấp, nhờ oxy cung cấp từ thiết bị làm thoáng, các vi sinh vật hiếu khí sẽ phân hủy các chất hữu cơ trong nước thải thành CO_2 , H_2O ,... một phần được chuyển hoá làm phát triển sinh khối - Biomass. Tiếp tục, nước + bùn sinh học chảy sang bể lắng cấp II. Tại đây, cặn bùn sẽ được tách ra khỏi nước và lắng xuống đáy bể. Nước sau lắng sẽ chảy qua bể tiếp xúc khử trùng để tiêu diệt các vi trùng trong nước bằng clor, đạt tiêu chuẩn yêu cầu trước khi thải ra môi trường.

Tiếp tục nước thải sau bể tiếp xúc khử trùng được bơm qua bồn lọc áp lực để loại bỏ cặn và xác vi sinh vật triệt để hơn trước khi ra môi trường.

Bùn tách ra trong bể lắng một phần sẽ được bơm hoàn lưu về bể làm thoáng để giữ nồng độ bùn trong bể tại mức cố định, lượng bùn dư còn lại được bơm sang bể chứa bùn. Tại đây, dưới tác dụng của quá trình phân hủy kỵ khí, cặn sẽ bị phân hủy thành CH_4 , NH_3 , H_2S , H_2O và các chất khoáng, kết quả là thể tích cặn giảm đi đáng kể. Nước dư từ bể phân hủy bùn sẽ được đưa về bể điều hòa. Bùn dư trong bể chứa bùn sẽ được đưa qua máy ép bùn

Để tránh mùi hôi thối có thể phát sinh ra trong quá trình xử lý, các bể xử lý được cấu tạo kín, và có hệ thống hút và khuyếch tán khí gây mùi có thể phát sinh trong quá trình xử lý.

+ Ưu điểm :

Hệ thống xử lý sử dụng biện pháp bùn hoạt tính hiếu khí, sản phẩm phân hủy cuối cùng của các chất hữu cơ trong nước thải là CO₂, H₂O,... vì vậy khi hệ thống hoạt động bình thường không gây mùi hôi trong khu vực.

Hiệu suất của hệ thống xử lý tương đối cao, khả năng khử BOD của hệ thống loại này có thể đạt đến 90-95%, đảm bảo chất lượng nước sau xử lý luôn đạt yêu cầu.

Diện tích của toàn bộ hệ thống ở mức trung bình.

Có thể nâng công suất của hệ thống xử lý khi cần thiết bằng cách sử dụng các giá thể vi sinh bám.

Vận hành dễ dàng và chi phí bảo trì rất thấp vì hầu như không phải bảo trì bên trong các thiết bị, bể xử lý.

Hệ thống được thiết kế kín, có hệ thống hút và khuyếch tán khí gây mùi, đảm bảo không gây mùi hôi thối cho khu vực bệnh viện và khu vực lân cận.

3.3. Tính toán các công trình đơn vị.

3.3.1 Song chắn rác:

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

Khối lượng rác thải lấy ra trong một ngày đêm từ thiết bị lọc rác là:

$$W_1 = \frac{a \times N_{tt}}{365.1000} [5].$$

Trong đó:

a: Lượng rác tính cho đầu người (theo TCVN 51-2007) với chiều rộng khe hở của lưới chắn rác lấy trong khoảng 6-20mm thì lượng rác lấy ra từ rổ chắn rác lấy cho một người là a = 8 lít/năm

Ntt: Dân số tính theo chất lơ lửng, được tính như sau: Cho rằng tiêu chuẩn cấp nước bệnh viện là 250 lít/người thì với lưu lượng nước thải là 150m³/ngày tương ứng với 600 người

Vậy khối lượng rác lấy ra trong một ngày đêm là:

$$W_1 = \frac{a \times N_{tt}}{365.1000} = \frac{8 \times 600}{365.1000} = 0.013 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$$

Trọng lượng rác thu được trong một ngày đêm tính theo công thức

$$P = W1.G = 0,013 \cdot 750 = 9,75 \text{ kg/ngày đêm}$$

Trong đó:

G: Trọng lượng riêng của rác lấy $G = 750 \text{ kg/m}^3$ [5].

Trọng lượng rác trong từng giờ trong ngày đêm là:

$$P_h = \frac{P}{24} \cdot k = \frac{9,75}{24} \cdot 2 = 0,82 \text{ kg/h}$$

Trong đó:

k: Là hệ số không điều hoà giờ của rác đưa tới trạm bơm lấy sơ bộ bằng 2

Đường ống dẫn nước thải tập trung từ các phòng khoa và bể phốt đến rổ lọc rác có tiết diện hình tròn DN200. Do lưu lượng nước thải nhỏ $150\text{m}^3/\text{ngày}$ đêm, nên lưới lọc rác được thiết kế dạng rổ khối lập phương có hai tai treo hai bên. Các tấm lưới được gắn vào năm mặt của khung hình lập phương bằng thép không gỉ.

Vậy cứ mỗi giờ lượng rác thu được từ thiết bị lọc rác là $0,82 \text{ kg}$ rác. Do lượng rác lấy ra khỏi rổ chắn rác trong một ngày đêm là $P = 0,013\text{m}^3$. Do đó việc lấy rác ra từ hệ thống này được thực hiện bằng phương pháp thủ công.

Chọn tiết diện rổ chắn rác như sau: $D \times R \times C = 2 \times 0,3 \times 0,3$



Hình 3.2 Song chắn rác

3.3.2 Ngăn tiếp nhận nước thải:

3.3.2.1 Tính toán kích thước hồ gom:

Thể tích hồ gom nước thải là:

$$V = t.Q.k = 1,5 \times 6,25 \times 1,5 = 14 \text{ m}^3$$

Trong đó:

t: Thời gian lưu nước chọn 1,5 giờ

Q: Lượng nước thải trong một giờ (m^3/h)

k: Hệ số không điều hoà ($k = 1,5$)

Chọn chiều sâu công tác của hồ gom: $H = 2\text{m}$

Diện tích bề mặt: $F = V/H = 14/2 = 7\text{m}^2$

Chọn kích thước làm việc hồ gom nước thải là: $3,5 \times 2 \times 2 = 14\text{m}^3$

Chiều cao bảo vệ 1.5m. Vậy chiều cao tổng của hồ gom nước thải là 3.5m

3.3.2.2 Tính toán thiết bị trong hồ gom:

Trong hồ gom bố trí 2 bơm, 1 bơm nước thải sang bể điều hoà kỵ khí, 1 bơm dự phòng. Thiết bị đi kèm với 2 bơm gồm có 2 van cầu, 2 van thau một chiều, đường ống dẫn nước thải DN50.

Công suất bơm được tính theo công thức:

$$N = \frac{Q.H.\rho}{1000\eta} \text{ (kw) [6].}$$

Trong đó:

Q: Lưu lượng nước thải ($\text{m}^3/\text{giờ}$)

H: Độ cao cột nước của bơm (m)

η : Hiệu suất của bơm ($\eta = 0,6 \div 0,9$) chọn $\eta = 0,8$.

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

Vận tốc nước chảy trong ống: $v = 1,2\text{m/s}$

Hệ số Reynold:

$$Re = \frac{v.D.\rho}{\mu} = \frac{1,2.60.10^{-3}.1000}{1,005.10^{-3}} = 7,1.10^4 \text{ [6].}$$

Trong đó:

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

D: Đường kính ống, $D = 60\text{mm}$

μ : Độ nhớt nước thải, $\mu = 1,005\text{Pa.s}$

Hệ số Reynol trơn:

$$\text{Re}_{\text{trơn}} = 10 \times \frac{D}{\varepsilon} = 10 \times \frac{60}{0.065} = 9230 \text{ [6]}.$$

Trong đó:

ε : Độ nhám tuyệt đối, $\varepsilon = 2.5\text{mm}(24)$. Đối với ống thép mới

Hệ số Reynol vùng nhám:

$$\text{Re}_n = 560 \times \frac{D}{\varepsilon} = 560 \times \frac{60}{0.065} = 51,7.10^4 \text{ [6]}.$$

Qua tính toán trên ta thấy rằng: $\text{Re}_{\text{trơn}} < \text{Re} < \text{Re}_n$. Vậy hệ số nhám λ được tính trong khu quá độ từ thành trơn sang thành nhám theo công thức:

$$\lambda = 0,1 \cdot \left(1,46 \cdot \frac{\varepsilon}{D} + \frac{100}{\text{Re}} \right)^{0,25} = 0,1 \cdot \left(1,46 \cdot \frac{0,065}{60} + \frac{100}{7,1.10^4} \right)^{0,25} = 0,023 \text{ [6]}.$$

Trên đường ống dẫn nước từ hố gom vào bể điều hòa kỵ khí có 5 “co” 90^0 , 2 “tê”, 2 van (một van xoay và một van một chiều)

Hệ số tổn thất qua van: $\xi = 5,0$

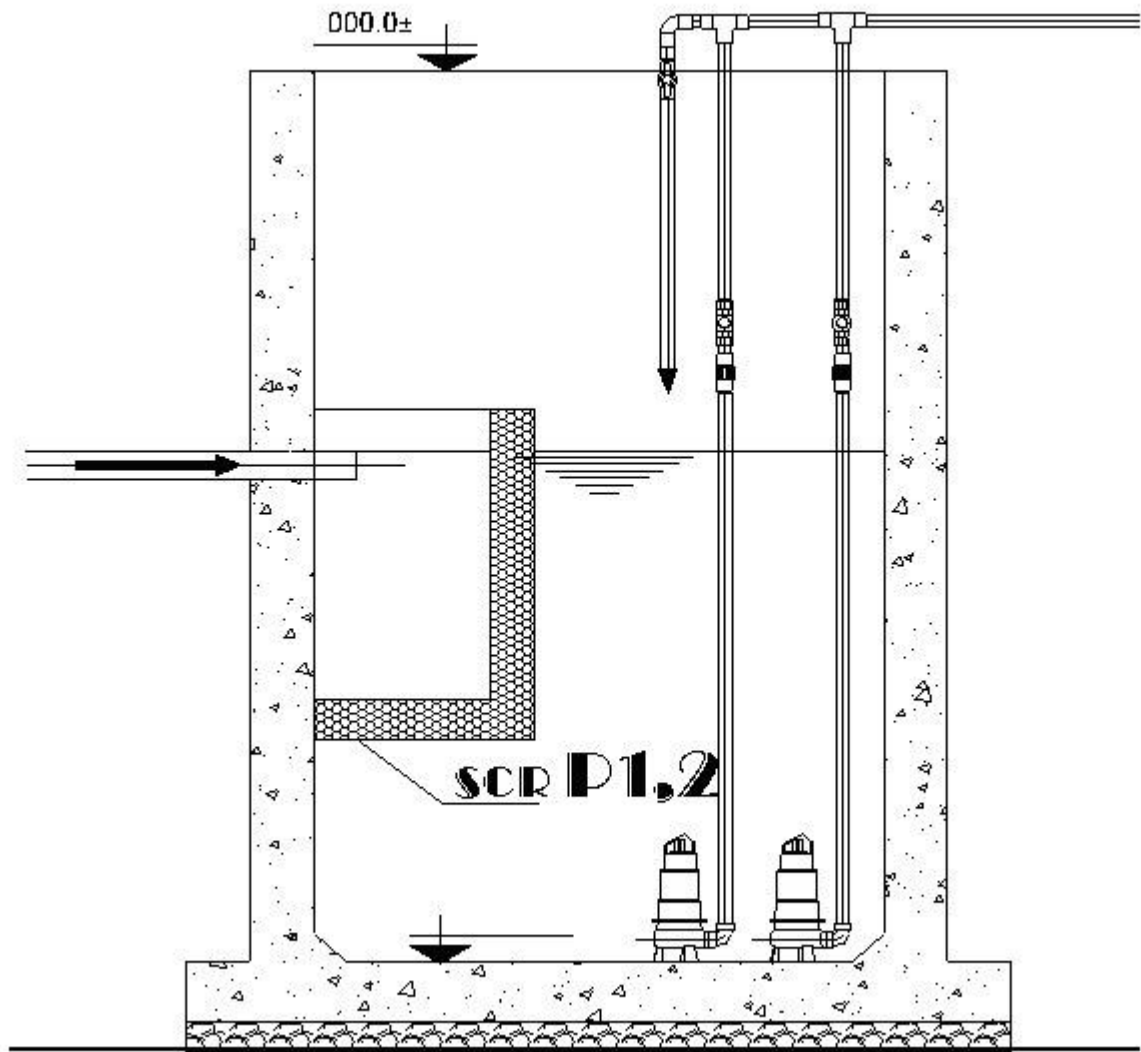
Hệ số tổn thất qua nối hình co 90^0 : $\xi = 1,1$

Chiều dài đường ống dự tính: $L = 20\text{m}$

Vậy tổn thất dọc đường và tổn thất cục bộ là:

$$H_d = \left(\lambda \cdot \frac{L}{D} + \sum \xi \right) \cdot \frac{v^2}{2g} = \left(0,023 \cdot \frac{20}{60.10^{-3}} + 2.5 + 2.1.1 \right) \cdot \frac{1.2^2}{2.9,81} = 1,5\text{m}$$

Tổn thất do khắc phục hình học khi nước thải đi từ hố gom sang bể điều hòa kỵ khí là: $H_h = 5,5\text{m}$



Hình 3.3 Bể thu gom

3.3.3. Bể điều hòa**3.3.3.1 Tính toán kích thước bể điều hòa kỵ khí**

Thể tích làm việc của bể điều hòa kỵ khí được tính như sau:

Bảng 3.3 Dung tích bể điều hòa

BẢNG XÁC ĐỊNH DUNG TÍCH BỂ ĐIỀU HOÀ					
Giờ trong ngày	Lượng nước thải (%Q)	Lượng bơm (%Q)	Lượng nước vào bể	Lượng nước ra bể	Còn lại trong bể (%Q)
0-1	0.2	4.16	0	3.96	20.38
1-2	0.2	4.16	0	3.96	16.42
2-3	0.2	4.16	0	3.96	12.46
3-4	0.2	4.16	0	3.96	8.50
4-5	0.5	4.16	0	3.66	4.84
5-6	0.5	4.17	0	3.67	1.17
6-7	3	4.17	0	1.17	0
7-8	5	4.17	0.83	0	0.83
8-9	8	4.17	3.83	0	4.66
9-10	10	4.17	5.83	0	10.49
10-11	6	4.17	1.83	0	12.32
11-12	10	4.17	5.83	0	18.15
12-13	10	4.17	5.83	0	23.98
13-14	6	4.17	1.83	0	25.81
14-15	5	4.17	0.83	0	26.64
15-16	8.5	4.17	4.33	0	30.97
16-17	5.5	4.17	1.33	0	32.3
17-18	5	4.17	0.83	0	33.13
18-19	5	4.17	0.83	0	33.96
19-20	5	4.17	0.83	0	34.79
20-21	2	4.17	0	2.17	32.62

21-22	0.7	4.16	0	3.46	29.16
22-23	3	4.16	0	1.16	28
23-24	0.5	4.16	0	3.66	24.34
	100%	100%			

Lưu lượng nước thải trung bình giờ:

$$Q_{tb} = 150/24 = 6,25 \text{ m}^3/\text{h}$$

Chọn thời gian lưu nước trong bể $t=5\text{h}$ ($t = 4 \div 8\text{h}$)

Thể tích cần thiết bể điều hòa:

$$V = Q_{tb} \cdot t = 6,25 \cdot 5 = 31,25 \text{ m}^3$$

Chọn chiều cao hữu ích của bể $H_1 = 3\text{m}$

Chọn chiều cao bảo vệ của bể $H_2 = 0,5$

=> Chiều cao xây dựng của bể $H = H_1 + H_2 = 3 + 0,5 = 3,5 \text{ m}$

Diện tích hữu ích của bể:

$$F = V_{tb}/H = 31,25/3 = 10,42 \text{ m}^2$$

Chọn chiều dài bể $L = 3\text{m}$, chiều rộng bể $B = 3\text{m}$

Vậy thể tích xây dựng bể:

$$V_{xd} = 3 \cdot 3 \cdot 3,5 = 31,5 \text{ m}^3$$

3.3.3.2 Tính bơm nước thải sang bể hiếu khí:

Công suất của bơm được tính như sau

$$N = \frac{Q_{tb} \cdot H \cdot \rho \cdot g}{1000 \cdot \eta}, (KW)$$

Trong đó:

Q_{tb} : Lưu lượng nước thải trung bình giờ ($\text{m}^3/\text{giờ}$)

H : Độ cao cột nước của bơm (m)

η : Hiệu suất của bơm ($\eta = 0,6 \div 0,9$) chọn $\eta = 0,8$.

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

Trên đường ống bơm nước thải từ bể điều hòa kỵ khí sang bể aerotank có: 2 co 90°, 3 van (2 van cầu và 1 van một chiều), 1 Ejector.

Hệ số tổn thất qua van: $\xi = 5,0$

Hệ số tổn thất qua nổi hình co 90° : $\xi = 1,1$

Hệ số tổn thất qua Ejector: $\xi = 0,2$

Chiều dài đường ống: 10m

Vận tốc tổn thất dọc đường và tổn thất cục bộ được tính theo công thức :

$$H_d = \left(\lambda \frac{L}{D} + \sum \xi \right) \cdot \frac{v^2}{2g} = \left(0,023 \cdot \frac{10}{60 \cdot 10^{-3}} + 3 \cdot 5,0 + 2 \cdot 1,1 + 0,2 \right) \cdot \frac{1,2^2}{2 \cdot 9,81} = 1,6 \text{m}$$

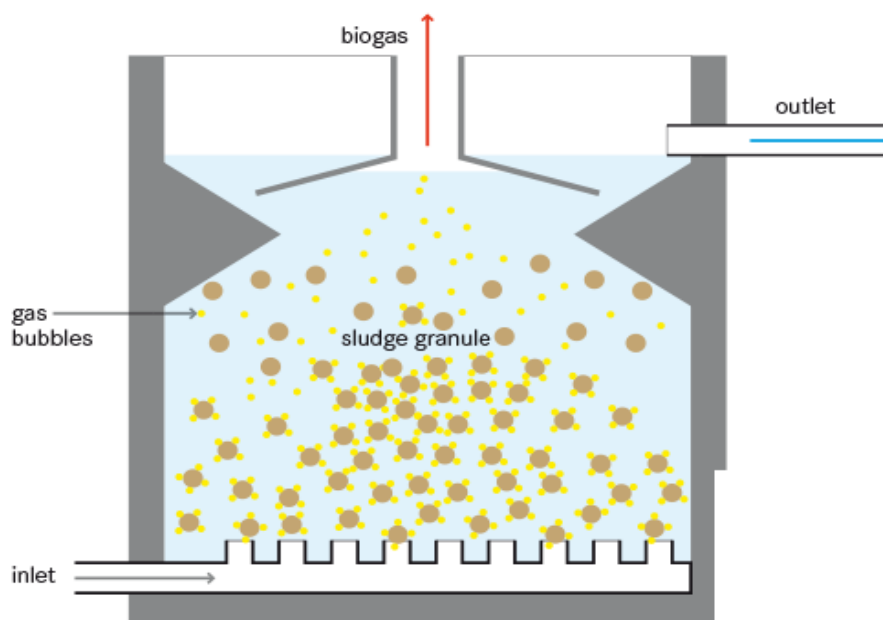
Tổn thất do khắc phục hình học khi nước thải đi từ hố ga sang bể điều hòa kỵ khí là: $H_h = 3 \text{m}$

Độ cao cột nước của bơm là: $H = H_h + H_d = 1,6 + 3 = 4,6$. Chọn $H = 5 \text{m}$.

Vận công suất của bơm là:

$$N = \frac{Q_{tb} \cdot H \cdot \rho \cdot g}{1000 \cdot \eta} = \frac{6,25 \cdot 5 \cdot 1000 \cdot 9,81}{1000 \cdot 0,8 \cdot 3600} = 0,1 (\text{Kw})$$

Công suất thực tế của bơm sẽ là: $N' = 2 \cdot N = 2 \cdot 0,1 = 0,2 (\text{Kw})$. Trong bể điều hòa kỵ khí cần lắp hai bơm, hoạt động luân phiên nhau theo chế độ đã định sẵn.



Hình 3.4 Bể điều hòa kỵ khí

3.3.4 Bể bùn hoạt tính (Aerotan) xáo trộn hoàn toàn

Bể Aerotank với bể lắng II có nhiệm vụ loại bỏ toàn bộ các chất ô nhiễm hữu cơ trong điều kiện hiếu khí xuống đến nồng độ cho phép xả vào

môi trường.

Trước khi vào bể Aerotank, nước thải đã được lần lượt đưa qua các công trình như song chắn rác, bể điều hòa nên các thông số ô nhiễm của nước thải đã có phần nào thay đổi, đặc biệt là thông số về ô nhiễm hữu cơ, tải lượng ô nhiễm của dòng thải giảm:

- 30% COD => COD = 245 mg/L
- 10% BOD => BOD₅ = 225 mg/L
- 60% TSS => TSS = 48 mg/L

Bảng 3.4 Thông số đầu vào và ra bể arotank

Đầu vào	Đầu ra
BOD ₅ = 225 mg/L	BOD ₅ ≤ 30 mg/L
COD = 245 mg/L	COD ≤ 100mg/L
TSS = 48 mg/L	TSS ≤ 50mg/L

Các thông số thiết kế:

Lưu lượng nước thải Q = 150m³/ngày.

Hàm lượng BOD₅ ở đầu vào = 225 mg/L

Hàm lượng COD ở đầu vào = 245 mg/L

Nhiệt độ duy trì trong bể 25⁰C

Nước thải khi vào bể Aerotank có hàm lượng chất rắn lơ lửng bay hơi (nồng độ vi sinh vật ban đầu) X₀ = 0

Tỷ số giữa lượng chất rắn lơ lửng bay hơi (MLVSS) với lượng chất rắn lơ lửng (MLSS) có trong nước thải là 0,7

$$\frac{MLVSS}{MLSS} = 0,7 \text{ (độ tro của bùn hoạt tính } Z = 0,3)$$

Nồng độ bùn hoạt tính tuần hoàn (MLSS = 10.000 mg/l). X_r = 7.000 mg/l.

Nồng độ chất rắn lơ lửng bay hơi hay bùn hoạt tính (MLVSS) được duy trì trong bể Aerotank là: X = 3000 mg/l.

Thời gian lưu bùn trong hệ thống, θ_c = 10 ngày.

Hệ số chuyển đổi giữa BOD₅ và BOD₂₀ (BOD hoàn toàn) là 0,68.

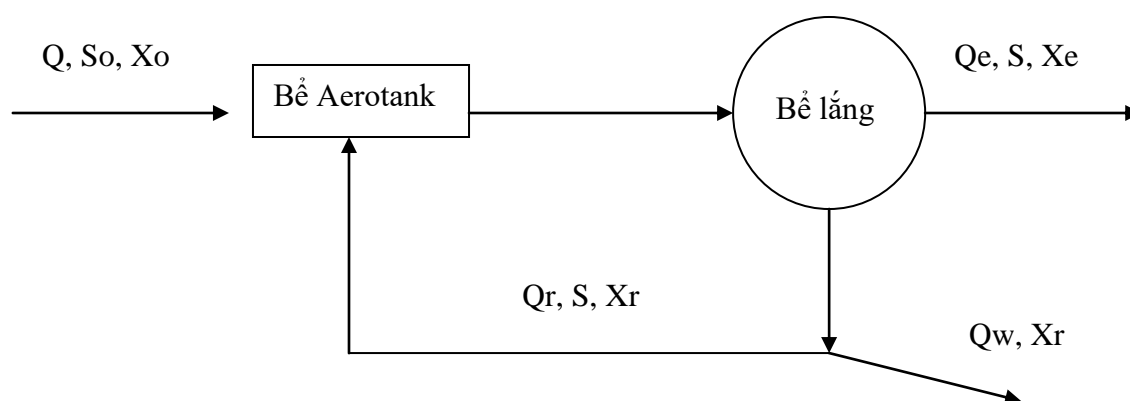
Hệ số phân hủy nội bào, k_d = 0,06 ngày⁻¹.

Hệ số sản lượng tối đa (tỷ số giữa tế bào được tạo thành với lượng chất nền được tiêu thụ), $Y = 0,5 \text{ Kg VSS/Kg BOD}_5$.

Loại và chức năng bể: Aerotank khuấy trộn hoàn chỉnh. Ưu điểm: không xảy ra hiện tượng quá tải cục bộ ở bất cứ phần nào của bể.

Tính hiệu quả xử lý:

Xác định nồng độ BOD₅ hòa tan trong nước thải ở đầu ra



Hình 3.5 BOD₅ nước thải ở đầu ra

Trong đó:

- Q, Q_r, Q_w, Q_e : Lưu lượng nước đầu vào, lưu lượng bùn tuần hoàn, lưu lượng bùn xa và lưu lượng nước đầu ra, m³/ngày
- S_0, S : Nồng độ chất nền (tính theo BOD₅) ở đầu vào và nồng độ chất nền sau khi qua bể Aerotank và bể lắng, mg/l
- X, X_r, X_c : Nồng độ chất rắn bay hơi trong bể Aerotank, nồng độ bùn tuần hoàn và nồng độ bùn sau khi qua bể lắng II, mg/l

Phương trình cân bằng vật chất:

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

Trong đó:

- BOD₅ ở đầu ra: 20 mg/l
- BOD₅ hòa tan đi ra từ bể Aerotank là S , mg/l

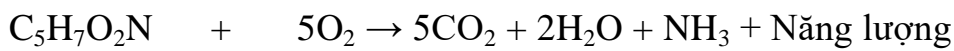
- Cặn lơ lửng ở đầu ra $SS_{ra} = 20 \text{ mg/l}$ gồm có 65% là cặn có thể phân hủy sinh học. BOD_5 chứa trong cặn lơ lửng ở đầu ra được xác định như sau:

- Lượng cặn có thể phân hủy sinh học có trong cặn lơ lửng ở đầu ra:

$$0,65 \times 20 = 13 \text{ mg/l}$$

- Lượng oxy cần cung cấp để oxy hóa hết lượng cặn có thể phân hủy sinh học: $19.5 \times 1.42 \text{ (mgO}_2\text{/mg tế bào)} = 18.5 \text{ mg/l}$

Lượng oxy cần cung cấp này chính là giá trị BOD_{20} của phản ứng. Quá trình tính toán dựa theo phương trình phản ứng:



$$113 \text{ mg/L} \quad 160 \text{ mg/L}$$

$$1 \text{ mg/L} \quad 1.42 \text{ mg/L}$$

=> Oxy hóa hoàn toàn 1mg tế bào cần 1.42mg oxy

Chuyển đổi từ giá trị BOD_{20} sang BOD_5

$$BOD_5 = 0,68 \times BOD_{20} = 0,68 \times 18.5 = 13 \text{ mg/l}$$

$$\text{Vậ: } 20 \text{ mg/l} = S + 13 \text{ mg/l} \Rightarrow S = 7 \text{ mg/l}$$

Tính hiệu quả xử lý tính theo BOD_5 hòa tan:

$$E = \frac{S_o - S}{S_o} \times 100 = \frac{225 - 7}{225} \times 100 = 97\%$$

Hiệu quả xử lý BOD_5 của toàn bộ sơ đồ:

$$E_o = \frac{225 - 20}{225} \times 100 = 91\%$$

Tính thể tích của bể:

Thể tích bể tính theo công thức:

$$V = \frac{QY\theta_c(S_o - S)}{X(1 + k_d\theta_c)}$$

Trong đó:

- V: Thể tích bể Aerotank, m³
- Q: Lưu lượng nước đầu vào Q = 150 m³/ngày

- Y: Hệ số sản lượng cực đại $Y = 0,5$
- $S_0 - S$: Tải lượng xử lý, $S_0 - S = 225 - 7 = 218 \text{ mg/l}$
- X: Nồng độ chất rắn bay hơi được duy trì trong bể Aerotank, $X = 3000 \text{ mg/l}$
 k_d : Hệ số phân hủy nội bào, $k_d = 0,06 \text{ ngày}^{-1}$
- θ_c : Thời gian lưu bùn trong hệ thống, $\theta_c = 10 \text{ ngày}$

$$V = \frac{150 \times 0,5 \times 10 \times 218}{3000 \times (1 + 0,06 \times 10)} = 34 \text{ m}^3$$

Chọn chiều sâu mực nước trong bể: $H = 2,5 \text{ m}$

Diện tích bể: $34/2,5 = 13,6 \text{ m}^2$

Chiều dài bể: $L = 5,5 \text{ m}$

Chiều rộng bể: $B = 2,4 \text{ m}$

Chiều cao bảo vệ: $h = 0,3 \text{ m}$

Kích thước bể: $5,5 \times 2,4 \times 3 \text{ (m}^3\text{)}$

Thời gian lưu nước trong bể:

$$\theta = \frac{V}{Q} = \frac{32 \times 24}{150} = 5 \text{ (h)}$$

Lượng bùn phải xả ra mỗi ngày:

Tính hệ số tạo bùn từ BOD₅:

$$Y_{obs} = \frac{Y}{1 + \theta_c K_d} = \frac{0,5}{1 + 10 \times 0,06} = 0,3125$$

Trong đó: θ_c = Thời gian lưu bùn; $\theta_c = 10 \text{ ngày}$

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

Y = Hệ số sản lượng, $Y = 0,5 \text{ kg VSS/ kg BOD}$

Lượng bùn hoạt tính sinh ra do khử BOD₅ (tính theo MLVSS)

$$P_x \text{ (VSS)} = Y_{obs} \times Q \times (S_0 - S)$$

$$\begin{aligned} P_x \text{ (VSS)} &= 0,3125 \times 150 \text{ m}^3/\text{ngày} \times (225 - 7) \text{ g/m}^3 \times 10^{-3} \text{ kg/g} \\ &= 10,2 \text{ kg VSS/ngày} \end{aligned}$$

Tổng lượng cặn lơ lửng sinh ra mỗi ngày theo SS:

$$\frac{MLVSS}{MLSS} = 0,7 \Rightarrow MLSS = \frac{MLVSS}{0,7}$$

$$P_{xl}(SS) = \frac{P_x(VSS)}{0.7} = \frac{10.2}{0.7} = 14.6 \text{ kg SS/ngày}$$

Lượng cặn dư hằng ngày phải xả đi:

Lượng bùn dư cần xử lý = Tổng lượng bùn – Lượng SS trôi ra khỏi lắng II

$$P_{xã} = 14.6 - (150 \times 20 \times 10^{-3}) = 11.6 \text{ kg/ngày}$$

Tính lượng bùn xả ra hằng ngày (Q_w):

$$\theta_c = \frac{V X}{Q_w X + Q_e X_e}$$

$$Q_w = \frac{VX - Q_e X_e \theta_c}{X_r \theta_c} = \frac{34 \times 3000 - 150 \times 14 \times 10}{7000 \times 10} = 1.2 \text{ m}^3 / \text{ngày}$$

Trong đó:

- V: Thể tích bể Aerotank, m³
- Q: Lưu lượng nước đầu vào Q = 150 m³/ngày
- X: Nồng độ chất rắn bay hơi được duy trì trong bể Aerotank, X = 3000 mg/l

- θ_c : Thời gian lưu bùn trong hệ thống, $\theta_c = 10$ ngày

- X_r : Nồng độ chất rắn bay hơi có trong bùn hoạt tính tuần hoàn
 $X_r = 0.7 \times 10.000 = 7000$

- X_e : Nồng độ chất rắn bay hơi ở đầu ra của hệ thống
 $X_e = 0.7 \times 19.5 = 14$

3.3.4.6 Thời gian tích lũy cặn (tuần hoàn toàn bộ) không xả cặn ban đầu:

$$T = \frac{VX}{P_x} = \frac{34 \times 3000}{10200} = 10 \text{ ngày thực tế sẽ dài hơn gấp 3 đến 4 lần vì khi nồng độ}$$

bùn chưa đủ trong bể hiệu quả xử lý ở thời gian đầu sẽ thấp và lượng bùn sinh ra ít hơn P_x

Sau khi hệ thống ổn định, lượng bùn hữu cơ xả ra hằng ngày:

$$B = Q_w \times 10.000 \text{ g/m}^3 = 1.2 \times 10000 = 12000 \text{ g/ngày} = 12 \text{ kg/ngày.}$$

Trong đó cặn bay hơi: $B' = 0,7 \times 12 = 8.4 \text{ kg}$

Cặn bay hơi trong nước đã xử lý đi ra khỏi bể QR x XR

$$B'' = 150 \times 14 \times 10^{-3} = 2.1 \text{ (kg/ngày)}$$

Tổng cặn hữu cơ sinh ra:

$$B' + B'' = 8.4 + 2.1 = 10.5 \text{ kg} \approx P_x .$$

Xác định lượng bùn tuần hoàn:

Dựa vào sự cân bằng sinh khối quanh bể aeroten, xác định tỉ lệ bùn tuần hoàn dựa trên phương trình cân bằng sinh khối:

$$QX_0 + Q_r X_r = (Q + Q_r)X$$

Trong đó:

- X_0 : Hàm lượng cặn lơ lửng đầu vào, mg/l;
- Q : Lưu lượng vào bể, m³/ngày;
- Q_r : Lưu lượng bùn tuần hoàn, m³/ngày;
- X_r : Hàm lượng SS của lớp bùn lắng hoặc bùn tuần hoàn, mg/l;
- X : Hàm lượng bùn hoạt tính trong bể aeroten, mgMLSS/l.

Giả sử $X_0 = 0$ và $Q_r = \alpha Q$, Chia hai vế cho Q , biểu thức trên có thể triển khai như sau:

$$\alpha = \frac{X}{X_r - X} = \frac{3000}{7000 - 3000} = 0,75$$

Trong đó: α = Hệ số tuần hoàn, $\alpha = Q_r/Q$.

Vậy lưu lượng tuần hoàn:

$$Q_r = \alpha Q = 0,75 \times 150 \text{ m}^3/\text{ngày} = 112.5 \text{ m}^3/\text{ngày} \approx 4.7 \text{ m}^3/\text{giờ}$$

Kiểm tra tỉ số F/M (tỉ số khối lượng chất nền trên khối lượng bùn hoạt tính) và tải trọng thể tích của bể:

Tải trọng thể tích:

$$L_{BOD} = \frac{QS_0}{V} = \frac{150 \text{ m}^3 / \text{ngày} \times 225 \text{ gBOD}_5 / \text{m}^3}{34 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ g} / \text{kg}} = 1 \text{ kgBOD}_5 / \text{m}^3 \cdot \text{ngày}$$

Trị số này nằm trong khoảng cho phép ($L_{BOD} = 0,8 \div 1,9$)

Tỉ số F/M:

$$F / M = \frac{S_0}{\theta X} = \frac{225 \text{ mg} / \text{L}}{(5 \text{ h} / 24 \text{ h} / \text{ngày}) \times 3000 \text{ mg} / \text{L}} = 0,36 \text{ ngày}^{-1}$$

Trị số này nằm trong khoảng cho phép: $F/M = (0,2 \div 0,6) \text{ ngày}^{-1}$.

Trong đó:

- V : Thể tích bể Aerotank , m³

- Q: Lưu lượng vải bể, m³/ngày
- S₀: Nồng độ BOD₅ đầu vào, mg/l
- θ: Thời gian lưu nước, ngày
- X: Nồng độ bùn hoạt tính có trong bể Aerotank, mg/l

Tính lượng oxy cần cung cấp:

Lượng oxy cần thiết trong điều kiện chuẩn (không cần xử lý Nitơ)

$$OC_o = \frac{Q(S_o - S)}{f} - 1.42P_x$$

Trong đó:

- f: Hằng số chuyển đổi từ BOD₅ sang BOD₂₀, f = 0.68
- 1.42- Hệ số chuyển đổi từ tế bào sang COD
- P_x: Lượng bùn hoạt tính sinh ra trong 1 ngày: P_x = 10.2 (kg/ngđ)

$$OC_o = \frac{150 \times (225 - 7)}{0.68 \times 1000} - 1.42 \times 10.2 = 33.6 \text{ (kgO}_2 \text{ / ngày)}$$

Lượng oxy cần thiết trong điều kiện thực tế:

$$OC_t = OC_o \left(\frac{C_s}{C_s - C} \right) \cdot \frac{1}{1.024^{T-20}} \cdot \frac{1}{\alpha}$$

Trong đó:

- C_s: Nồng độ oxy bão hòa trong nước ở 20°C, C_s ≈ 9,08 (mg/l)
- C: Nồng độ oxy cần duy trì trong bể, C = 1,5 ÷ 2 (mg/l) (Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải- Trịnh Xuân Lai)
- Chọn C = 2 (mg/l)
- T = 25°C, nhiệt độ nước thải
- α : Hệ số điều chỉnh lượng oxy ngấm vào nước thải (do ảnh hưởng của hàm lượng cặn, chất hoạt động bề mặt), α = 0,6 ÷ 0,94.

Chọn α = 0,7

$$OC_t = 33.6 \left(\frac{9.08}{9.08 - 2} \right) \cdot \frac{1}{1.024^5} \cdot \frac{1}{0.7} = 54.7 \text{ (kg / ngày)}$$

Lượng không khí cần thiết:

$$Q_{khi} = \frac{OC_t}{OU} \times f_a$$

Trong đó:

f_a : Hệ số an toàn, $f_a = 1,5 \div 2$, chọn $f_a = 1,5$ (Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải- Trịnh Xuân Lai)

OU: Công suất hòa tan ôxy vào nước thải của thiết bị phân phối tính theo gam ôxy cho 1m³ không khí.

$$OU = O_u * h$$

Với: O_u : Phụ thuộc hệ thống phân phối khí. Chọn hệ thống phân phối bọt khí nhỏ và mịn, (tra bảng 7-1 sách Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải- Trịnh Xuân Lai).

Bảng 3.5 : Công suất hòa tan ôxy vào nước của thiết bị phân phối bọt khí nhỏ và mịn

Điều kiện thí nghiệm	Điều kiện tối ưu	Điều kiện trung bình
	$O_u = \text{grO}_2/\text{m}^3.\text{m}$	$O_u = \text{grO}_2/\text{m}^3.\text{m}$
Nước sạch $T = 20^\circ\text{C}$	12	10
Nước thải $T = 20^\circ\text{C}$, $\alpha = 0.7$	8.5	7

$$\rightarrow O_u = 7 (\text{gO}_2/\text{m}^3.\text{m})$$

h: Độ ngập nước của thiết bị phân phối khí, chọn $h = 2.5$ (m)

$$\rightarrow OU = 7 \times 2.5 = 17.5 (\text{gO}_2/\text{m}^3)$$

$$Q_{\text{khí}} = \frac{54.7}{17.5 \times 10^{-3}} \times 1.5 = 4688.6 (\text{m}^3 / \text{ngày}) = 195 \text{m}^3/\text{h}$$

Tính áp lực máy nén:

Áp lực cần thiết cho hệ thống ống nén:

$$H_d = h_d + h_c + h_f + H$$

Trong đó:

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

h_c : Tổn thất cục bộ (m)

Tổng tổn thất h_d và h_c thường không vượt quá 0,4 (m)

h_f : Tổn thất qua thiết bị phân phối (m). Tổn thất h_f không quá 0,5 (m)

H: chiều sâu hữu ích của bể, $H = 2.7$ (m)

Do đó áp lực cần thiết sẽ là: $H_d = 0.4 + 0.5 + 2.7 = 3.6$ (m)

Áp lực không khí là:

$$p = \frac{10.33 + H_d}{10.33} = 1.35(\text{atm})$$

Công suất máy nén khí:

$$N = \frac{34400(p^{0.29} - 1) \times Q_k}{102 \times n} = \frac{34400(1.35^{0.29} - 1) \times 0.055}{102 \times 0.8} = 2(\text{kW})$$

Trong đó:

Q_k : Lưu lượng không khí: $Q_k = 195$ (m³/h) = 0.055 (m³/s)

n : Hiệu suất máy nén khí, chọn $n = 0,8$

Tính toán đường ống trong bể:

Chọn hệ thống cấp khí cho bể gồm 1 ống chính, 3 ống nhánh với chiều dài mỗi ống là 5.5 m, khoảng cách giữa 2 ống nhánh 0.8 m, khoảng cách giữa ống nhánh ngoài cùng với thành bể là 0.4m

- Đường kính ống chính dẫn khí:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_k}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.055}{3.14 \times 10}} = 0.08\text{m} = 80\text{mm}$$

→ chọn D theo catalog $\Phi = 90\text{mm}$

Trong đó:

v : Tốc độ chuyển động của không khí trong mạng lưới trong ống phân phối, $v = 10 \div 15$ (m/s), chọn $v = 10$ (m/s) (Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải- Ts.Trịnh Xuân Lai)

- Đường kính ống nhánh dẫn khí:

$$D_n = \sqrt{\frac{4 \times Q_k}{3 \times \pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.055}{3 \times 3.14 \times 10}} = 0.05\text{m} = 50\text{mm}$$

→ Chọn D theo catalog $\Phi = 60\text{mm}$

Chọn dạng đĩa xốp, có màng phân phối dạng mịn, đường kính 170mm, diện tích bề mặt $F = 0.02\text{m}^2$. Cường độ thổi khí 200 lít/phút.đĩa = 3.3 (l/s)

Số đĩa phân phối trong bể là:

$$N = \frac{Q_k}{3.3} = \frac{0.055}{3.3 \times 10^{-3}} = 16.7 \text{ đĩa}$$

Chọn số lượng đĩa là 18 đĩa, chia làm 3 hàng, mỗi hàng 6 đĩa phân phối cách sàn bề 0.2m và mỗi tâm đĩa cách nhau 0.9m. Trụ đỡ đặt giữa 2 đĩa kế nhau từng trụ một, kích thước trụ đỡ là 0.2m x 0.2m x 0.2m

- Đường kính ống dẫn bùn tuần hoàn:

$$D_b = \sqrt{\frac{4 \times Q_r}{\pi \times v_b}} = \sqrt{\frac{4 \times 4.7}{3.14 \times 1.5 \times 3600}} = 0.033m$$

→ Chọn D theo catalog $\Phi = 34mm$

Trong đó:

Q_r : lượng bùn tuần hoàn (m³/h)

v_b : Vận tốc bùn chảy trong ống trong điều kiện bơm ($v_b = 1-2$ m/s). Chọn $v_b = 1.5$ m/s

- Đường ống dẫn bùn dư:

$$D = \sqrt{\frac{4Q_w}{v\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.000014}{1 \times 3.14}} = 0.008m$$

Chọn D theo catalog $\Phi = 14mm$

Trong đó:

Q_w : Lưu lượng bùn dư ($Q_w = 1.2$ m³/ngày = 0.000014 m³/s)

v : Vận tốc bùn trong ống. Cho $v = 1$ m/s

- Đường kính ống dẫn nước thải:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{v\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.0017}{0.7 \times 3.14}} = 0.055m$$

Chọn D theo catalog $\Phi = 60mm$

Trong đó:

Q : Lưu lượng nước thải ($Q = 150$ m³/ngày = 0.0017 m³/s)

v : Vận tốc nước trong ống. ($v = 0.3 - 0.7$ m/s, chọn $v = 0.7$ m/s)

Tính toán bơm bùn:

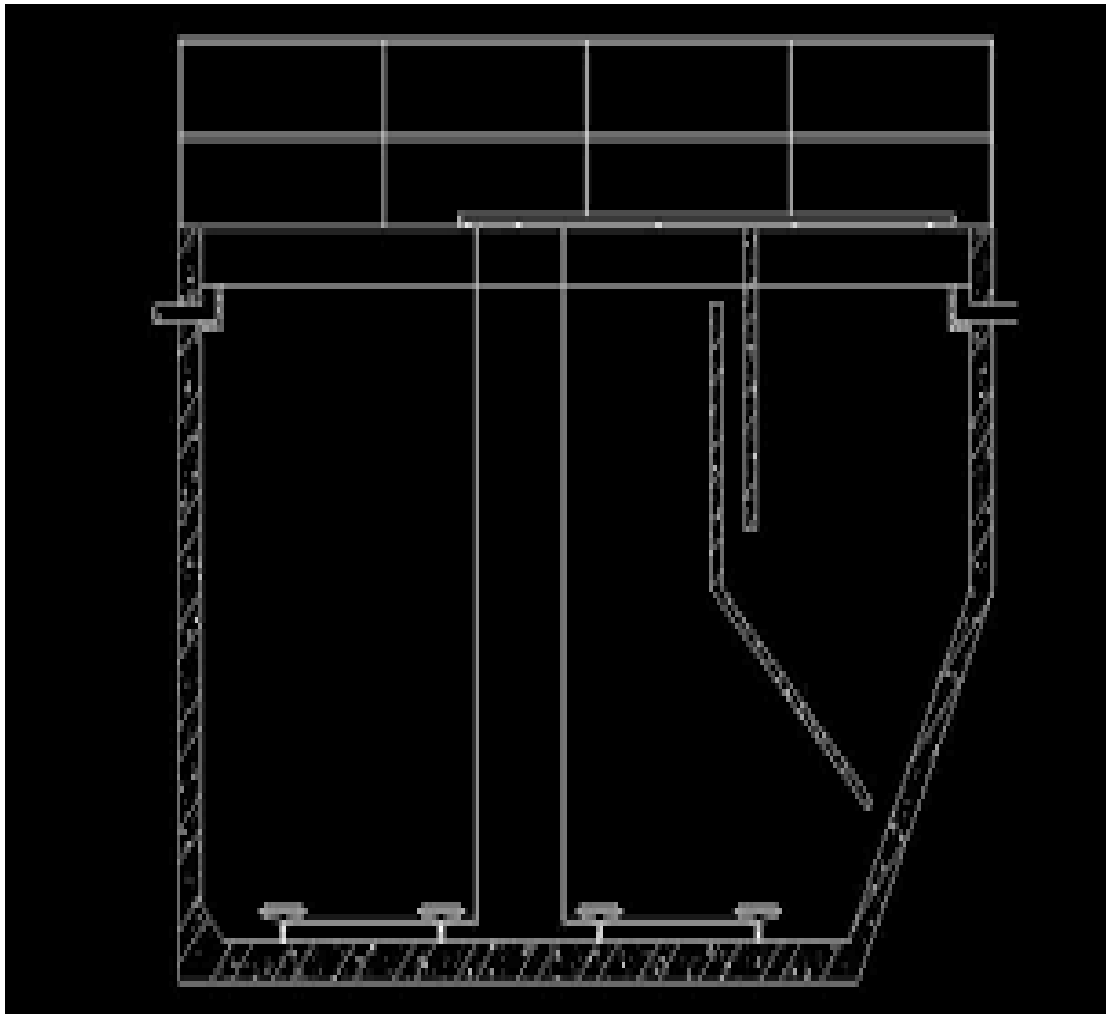
Lưu lượng bơm: $Q_b = Q_r + Q_w = 112.5 + 1.2 = 113.7$ (m³/ngày) = 0.0013 (m³/s)

Chọn cột áp máy bơm: 8m

Công suất bơm:

$$N = \frac{Q_b \cdot \rho \cdot g \cdot H}{1000 \eta} f = \frac{0.0013 \times 1000 \times 9.81 \times 16}{1000 \times 0.8} \times 1.5 = 0.38 (\text{Kw})$$

Chọn công suất $N = 0.5 (\text{Kw})$



Hình 3.6 Bể Arotank

3.3.5 Tính toán bể lắng 2:***Diện tích mặt bằng của bể lắng***

$$S = \frac{Q(1+\alpha)X}{X_r v_L}$$

Trong đó:

- Q: Lưu lượng nước thải bằng 150 m³/ngày = 6.25 m³/h.
- α : Hệ số tuần hoàn lấy 0.75.
- X: Nồng độ bùn hoạt tính trong bể aerotent. (X = 3000 mg/l)
- X_r: Nồng độ bùn hoạt tính tuần hoàn. X_r = 7.000 mg/l.
- v_L: Vận tốc lắng của bề mặt phân chia (m/h) ứng với nồng độ C_L.

$$v_L = v_{\max} e^{-KC_L 10^{-6}}$$

Trong đó :

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

$$C_L = X_r/2 = 7000/2 = 3500 \text{ (mg/l)} = 3500 \text{ (g/m}^3\text{)}$$

+ v_{max} = 7 m/h

+ K = 600 (cặn có chỉ số thể tích 50 < SVI < 150)

$$v_L = 7 \times e^{-600 \times 3500 \times 10^{-6}} = 0.86 \text{ (m / h)}$$

$$\Rightarrow S = \frac{6.25 \times (1 + 0.75) \times 3000}{0.86 \times 7000} = 5.5 \text{ m}^2$$

Diện tích mặt bằng của bể lắng

Diện tích tiết diện ướt của ống trung tâm:

$$s = \frac{Q_{\max}}{V} = \frac{(1+\alpha)Q_{\max}^s}{V} = \frac{(1+0.75) \times 0.0017}{0.02} = 0.15 \text{ (m}^2\text{)}$$

Trong đó:

V: Tốc độ chuyển động của nước thải trong ống trung tâm, lấy không lớn hơn 30 (mm/s) (điều 6.5.9 TCXD-51-84).

Chọn V_{tt} = 20 (mm/s) = 0,02 (m/s)

Q_{max}: Lưu lượng tính toán khi có tuần hoàn (m³/s)

Diện tích bể nếu kể cả buồng phân phối trung tâm:

$$S_{\text{bể}} = S + s = 5.5 + 0.15 = 5.65$$

Đường kính của bể

$$D = \sqrt{\frac{4S_{be}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 5.6}{3.14}} = 2.8(m)$$

Đường kính ống trung tâm

$$d = \sqrt{\frac{4s}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.15}{3.14}} = 0.44(m) . \text{ Chọn } d = 0.5m$$

Tải trọng thủy lực:

$$a = \frac{Q}{S} = \frac{150}{5.5} = 27.2(m^3 / m^2.ngd)$$

Vận tốc của nước đi lên trong bể:

$$v = \frac{a}{24} = \frac{27.2}{24} = 1.13(m/h)$$

Máng thu nước đặt ở vòng tròn có đường kính bằng 0.8 đường kính bể. Đường kính máng thu nước: $D_{máng} = 0.8 \times 2.8 = 2.24 (m)$

Chiều dài máng thu nước: $L = 3.14 \times 2.24 = 7.03 (m)$

Tải trọng thu nước trên 1 mét chiều dài máng:

$$a_L = \frac{Q}{L} = \frac{150}{7.03} = 31.3(m^3 / mdai.ngd) = 0.36 (l/s) < 10 (l/s)$$

Tải trọng bùn:

$$b = \frac{(Q + Q_r)X}{24S_{be}} = \frac{(150 + 112) \times 3000 \times 10^{-3}}{24 \times 5.65} = 5.8(kg / m^2.h)$$

Xác định chiều cao bể:

Chiều cao tính toán của vùng lắng trong bể lắng đứng:

$$h_{tt} = V.t = 0.0005 \times 1.5 \times 3600 = 2.7 (m)$$

Trong đó:

t: Thời gian lắng, t = 1,5 giờ .

V: Tốc độ chuyển động của nước thải trong bể lắng đứng.

$V = 0,0005 (m/s)$ (điều 6.5.6 TCXD-51-84).

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

$$h_n = h_2 + h_3 = \frac{D_{be} - d}{2} . tg \alpha$$

Trong đó:

h_2 : Chiều cao lớp trung hòa (m)

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

$D_{bể}$: Đường kính trong của bể lắng, $D_{bể} = 2.8$ (m)

d : Đường kính đáy nhỏ của hình nón cụt, lấy $d = 0.5$ m

α : Góc ngang của đáy bể lắng so với phương ngang, α không nhỏ hơn 50° , chọn $\alpha = 50^\circ$

$$h_n = \frac{2.8 - 0.5}{2} \cdot \text{tg} 50^\circ = 1.4 \text{ (m)}$$

Chiều cao của ống trung tâm lấy bằng chiều cao tính toán của vùng lắng và bằng 2,7 m.

Đường kính phần loe của ống trung tâm lấy bằng chiều cao của phần ống loe và bằng 1,35 đường kính ống trung tâm:

$$D_1 = h_1 = 1,35 D_{tt} = 1,35 \times 0.5 = 0.7 \text{ (m)}$$

Đường kính tấm chắn: lấy bằng 1,3 đường kính miệng loe và bằng: $D_c = 1,3 D_1 = 1,3 \times 0.7 = 0.9$ (m)

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

Chiều cao tổng cộng của bể lắng đứng sẽ là:

$$H = h_{tt} + h_n + h_{bv} = h_{tt} + (h_2 + h_3) + h_{bv} = 2.7 + 1.4 + 0.3 = 4.4 \text{ (m)}$$

Trong đó:

- h_{bv} : Khoảng cách từ mặt nước đến thành bể, $h_{bv} = 0,3$ (m)

Kiểm tra lại thời gian lắng nước

Thể tích phần lắng:

$$V_L = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \cdot h_{tt} = \frac{3.14}{4} (2.8^2 - 0.5^2) \times 2.7 = 16 \text{ (m}^3\text{)}$$

Thời gian lắng:

$$T = \frac{V_L}{Q + Q_r} = \frac{16}{6.25 + 4.7} = 1.46 \text{ (h)}$$

Thể tích phần bùn:

$$V_b = F \times h_n = 5.65 \times 1.4 = 7.9 \text{ (m}^3\text{)}$$

Thời gian lưu bùn:

$$T_2 = \frac{V_{bùn}}{Q_r + Q_w}$$

Trong đó:

$V_{bùn}$: Thể tích phân chứa bùn ($V_{bùn} = 7.9 \text{ m}^3$)

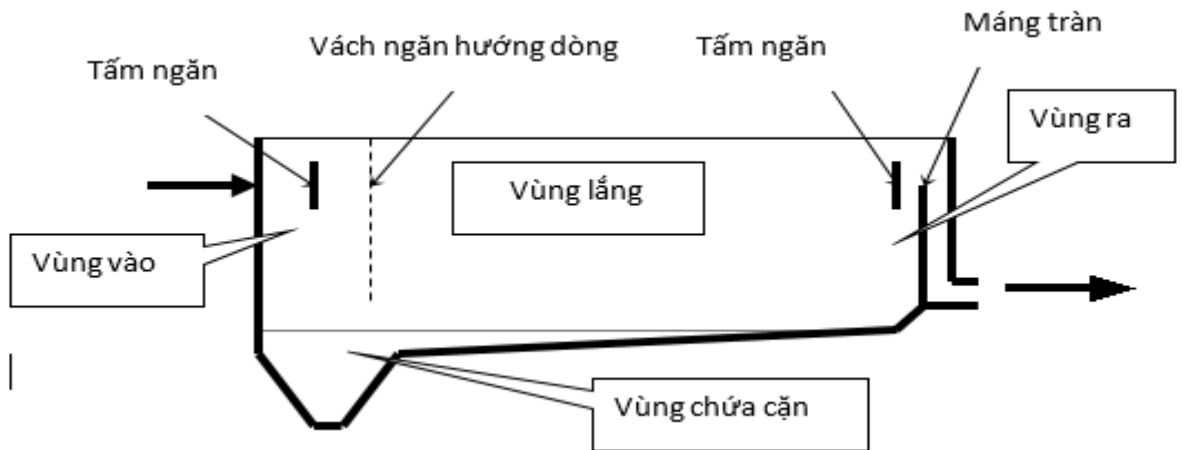
Q_r : Lưu lượng bùn tuần hoàn:

$$Q_r = \alpha Q = 0,75 \times 150 \text{ m}^3/\text{ngày} = 112.5 \text{ m}^3/\text{ngày} \approx 4.7 \text{ m}^3/\text{giờ}$$

Q_w : Lượng bùn xả ra ($Q_w = 1.2 \text{ m}^3/\text{ngày} = 0.05 \text{ m}^3/\text{h}$)

$$T_2 = \frac{7.9}{4.7 + 0.05} = 1.7(\text{h})$$

Với $Q = 1.7 \text{ (l/s)}$, ống dẫn nước từ bể lắng sang bể tiếp xúc DN100



Hình 3.7 Bể lắng

3.3.6 Tính toán bể tiếp xúc:

Khử trùng nước thải bằng Clo:

Lượng Clo hoạt tính cần thiết để khử trùng nước thải được tính theo công thức:

(Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp, Tính toán thiết kế công trình- Lâm Minh Triết)

$$Y_a = \frac{a \times Q}{1000} = \frac{3 \times 6.25}{1000} = 0.019(\text{kg} / \text{h})$$

Trong đó:

Q : Lưu lượng tính toán của nước thải, $Q = 6.25 \text{ (m}^3/\text{h)}$

a : Liều lượng Clo hoạt tính trong Clo nước lấy theo điều 6.20.3-TCXD-51-84, nước thải sau khi xử lý sinh học hoàn toàn, $a = 3$

Vậy lượng Clo dùng cho 1 ngày là: $m = 0,45 \text{ (kg/ng)} = 13.5 \text{ (kg/tháng)}$

Dung tích bình Clo:

$$V = \frac{m}{P} = \frac{13.5}{1.47} = 9.2(l)$$

P: Trọng lượng riêng của Clo

Tính toán bể tiếp xúc:

Thể tích hữu ích của bể tiếp xúc được tính theo công thức:

$$V = Q \times t = 6.25 \times 0.5 = 3.125(m^3)$$

Trong đó:

Q: Lưu lượng tính toán của nước thải, $Q = 6.25$ (m³/h)

t: Thời gian lưu nước, chọn $t = 30$ phút (TCVN 51-84)

Chọn chiều cao lớp nước trong bể: $H = 1.5$ (m)

Chiều cao bảo vệ: $h_{bv} = 0.5$ (m)

Diện tích bề mặt:

$$F = \frac{V}{H} = \frac{3.125}{1.5} = 2.1(m^2)$$

Kích thước bể: $F = B \times L = 1m \times 2.1m$

Chọn diện tích 1 ngăn theo mặt bằng: $F_1 = B \times L_1 = 1 \times 0.8 = 0.8$ (m²)

Số ngăn trong bể tiếp xúc: $n = \frac{F}{F_1} = \frac{2.1}{0.8} = 2.6(ngăn)$. Chọn 3 ngăn

Giữa các ngăn có bố trí vách ngăn không chịu lực xây bằng gạch, độ dày $\delta = 100mm$.

Chiều dài thực tế của bể: $L_{tt} = L + (n - 1) \delta = 2.1 + (3 - 1)0.1 = 2.3$ (m)

Thể tích xây dựng bể:

$$V_{xd} = F \cdot H = 2.1 \cdot 2 = 4.2 m^3$$

3.3.7 Tính toán bể chứa bùn:

Sau khi một lượng bùn tuần hoàn về bể Aerotank, do lượng bùn hoạt tính còn lại từ bể lắng 2 nhỏ ($Q_w = 1.2m^3/ngày$) vì vậy sử dụng bể chứa bùn để chứa lượng bùn còn dư. Bể chứa bùn bố trí các van xả nước tách bùn theo chiều cao bể. Phần bùn lắng dưới đáy bể được bơm hút đưa lên thiết bị ép tách bùn (máy ép bùn)

Bể chứa bùn có dạng hình vuông. Đáy bể được thiết kế với độ dốc 45% để

thuận lợi cho quá trình tháo bùn.

Chọn thời gian lưu bùn là: $t = 2$ ngày.

Thể tích bể chứa bùn: $V = t \cdot Q_w = 2 \times 1.2 = 2.4 \text{ (m}^3\text{)}$

Chọn kích thước bể: $L \times B \times H = 1.2\text{m} \times 1.2\text{m} \times 1.7\text{m}$

Chọn kích thước đáy bể: $a \times a = 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$

Chiều cao bào vệt: $h_{bv} = 0.3\text{m}$

Chiều cao do độ dốc đáy bể gây ra: $h_d = 1.2/2 \times 0.45 = 0.27 \text{ (m)}$

Chiều cao xây dựng bể chứa bùn:

$H_{xd} = H + h_{bv} + h_d = 1.7 + 0.3 + 0.27 = 1.8 \text{ (m)}$

Tỷ trọng cặn: $1.005 \text{ (tấn/m}^3\text{)}$ (Trịnh Xuân Lai - 2000)

Giả sử nồng độ bùn sau khi ép là: 2%

Khối lượng bùn khô sinh ra mỗi ngày:

$M = 1.005 \times 1.2 \times 2\% = 0.024 \text{ (tấn/ngày)} = 24 \text{ (kg/ngày)}$

Khối lượng bùn sinh ra trong 2 ngày: $24 \times 2 = 48 \text{ (kg)}$

Lượng polymer sử dụng: 5 kg/tấn bùn

Khối lượng polymer mỗi lần sử dụng : $48 \times 5 \times 10^{-3} = 0.24 \text{ (kg)}$

Nồng độ polymer sử dụng: 0.1%

Lượng nước sạch sử dụng:

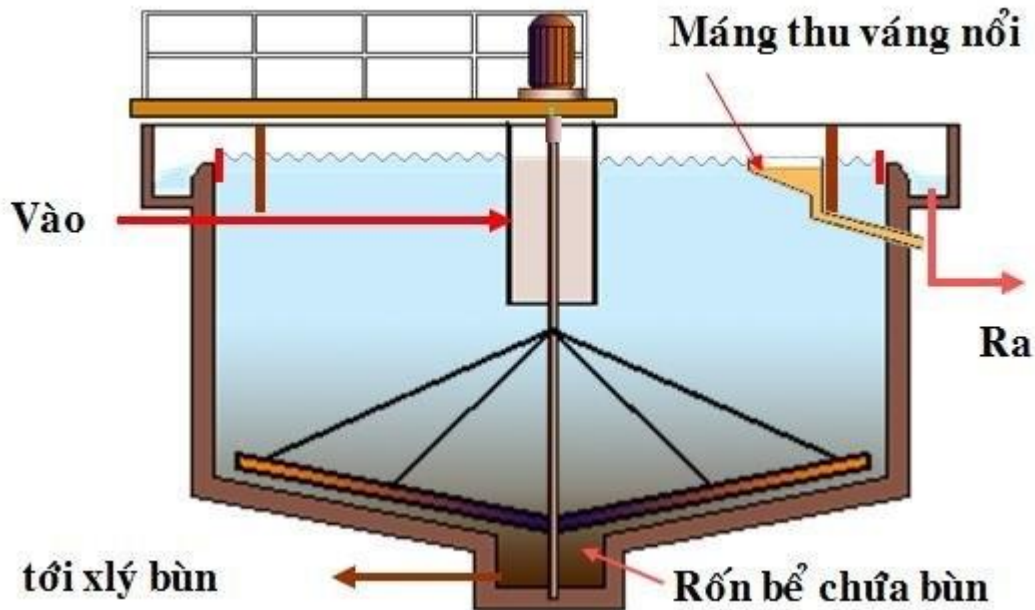
$$0.24 \times \frac{(100 - 0.1)}{0.1} = 240 \text{ (l)} = 0.24 \text{ (m}^3\text{)}$$

Lưu lượng bùn thải: $Q_w = 1.2 \text{ m}^3/\text{ngày}$

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

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} = \sqrt{\frac{4 \times 1.2}{3.14 \times 0.5 \times 24 \times 3600}} = 0.006 \text{ (m)} = 6 \text{ mm.}$$

Chọn D theo catalog $\Phi = 14 \text{ mm}$



Hình 3.8 Bể chứa bùn

3.3.8 Tính toán bồn lọc áp lực:

Các thông số thiết kế:

Chọn thời gian hoạt động của nhà máy là 8h	($Q_{tb} = 18,75 \text{ m}^3/\text{h}$)
Chiều cao lớp cát:	$h = 0,3 \text{ m}$
Đường kính hạt cát:	$d_e = 0,5 \text{ mm}$
Hệ số đồng nhất:	$U = 1,6$
Chiều cao lớp than:	$h_2 = 0,5 \text{ m}$
Đường kính hạt cát:	$d_e = 1,2 \text{ mm}$
Hệ số đồng nhất:	$U = 1,5$
Tốc độ lọc:	$v = 9 \text{ m/h}$
Số bể lọc	$n = 4$

Tính toán bể lọc áp lực:

Diện tích bề mặt lọc:

$$A = 2,083333 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{Q_{tb}^h}{v} = \frac{18,75}{9} = 2,08(\text{m}^2)$$

Đường kính bể lọc áp lực

$$D = 0,814544 \text{ (m)}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times A}{n \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 2,08}{4 \times 3,14}} = 0,8(\text{m})$$

Chọn đường kính $D = 0.8\text{m}$

Khoảng cách từ bề mặt vật liệu lọc cho đến miệng phễu thu nước rửa lọc :

$$h = 0,65\text{m}$$

$$h = H_{vl} \times e + 0.25 = (0.3 + 0.5) \times 0.5 + 0.25 = 0.65(\text{m})$$

Trong đó:

H_{vl} : Chiều cao lớp vật liệu lọc(bao gồm chiều cao lớp than và lớp cát)

e : Độ giãn nở của vật liệu khi rửa: $e = 0.25 \div 0.5$. Chọn $e = 0.5$

Chiều cao tổng cộng của bồn lọc áp lực :

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

$$H = h + H_{vl} + h_{bv} + h_{thu} = 0.65 + 0.8 + 0.25 + 0.3 = 2(\text{m})$$

h_{bv} : Chiều cao bảo vệ từ máng thu nước đến nắp đậy phía trên (m),

h_{thu} : Chiều cao phần thu nước(tính từ mặt chụp lọc đến đáy bể), (m)

Tính toán lưu lượng khí

$$\text{Tốc độ rửa nước } v_n = 0,35 \quad (\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{phút})$$

$$\text{Tốc độ rửa khí } v_k = 1 \quad (\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{phút})$$

Rửa ngược chia thành 3 giai đoạn:

Rửa khí trong vòng 1-2 phút

Rửa khí kết hợp với rửa nước trong vòng 4-5 phút

Rửa ngược bằng nước trong vòng 4-5 phút

Lượng nước cần thiết để rửa ngược cho 1 bể lọc:

$$W_n = 1.82\text{m}^3$$

$$W_n = A \times v_{nuoc} \times t = \frac{2.08}{4} \times 0.35 \times 10 = 1.82(\text{m}^3)$$

Lưu lượng bơm rửa ngược:

$$Q_n = 10.9(\text{m}^3/\text{h})$$

$$Q_n = A \times v_{nuoc} = \frac{2.08}{4} \times 0.35 \times 60 = 10.9(\text{m}^3 / \text{h})$$

Lưu lượng máy thổi khí rửa ngược:

$$Q_k = 0.52 \quad (\text{m}^3/\text{phut}) = 31.2(\text{m}^3/\text{h})$$

$$Q_n = A \times v_{nuoc} = \frac{2.08}{4} \times 1 = 0.52(\text{m}^3 / \text{phut}) = 31.2(\text{m}^3 / \text{h})$$

Tổn thất áp lực qua lớp vật liệu lọc sạch được xác định theo Hazen:

$$h = \frac{1}{C} \times \frac{60}{1.8t^0 + 42} \times \frac{L}{d_{10}^2} V_h$$

Trong đó :

C : Hệ số nén ép, C = 600 ÷ 1200 tùy thuộc vào tính đồng nhất và sạch.

Chọn C= 1000

t⁰ : Nhiệt độ nước, °C

d₁₀ : Đường kính hiệu quả, mm

V_h : Tốc độ lọc, m/ngày

L : Chiều dày lớp vật liệu lọc, m

Đối với cát lọc :

$$h = \frac{1}{1000} \times \frac{60}{1.8 \times 25 + 42} \times \frac{0.3}{0.5^2} \times 9 \times 24 \text{ h / ngày} = 0.18 \text{ m}$$

Đối với than Anthracite :

$$h = \frac{1}{1000} \times \frac{60}{1.8 \times 25 + 42} \times \frac{0.5}{1.2^2} \times 9 \times 24 \text{ h / ngày} = 0.052 \text{ m}$$

Tổng tổn thất qua 2 lớp vật liệu lọc:

$$h = 0.18 + 0.052 = 0.232 \text{ m}$$

$$\text{BOD}_5 \text{ cặn lơ lửng} = (5 \text{ mgSS/L}) \times 0.65 \times 1.42 \times 0.68 = 3 \text{ mg/l}$$

$$\text{BOD}_5 \text{ sau xử lý} = \text{BOD}_5 \text{ cặn lơ lửng} + \text{BOD}_5 \text{ cặn hòa tan} = 3 + 4 = 7 \text{ mg/l}$$

PHẦN IV
DỰ TOÁN KINH TẾ

4.1 Chi phí đầu tư:

Chi phí đầu tư bao gồm chi phí xây dựng công trình và chi phí mua sắm thiết bị.

4.1.1 Tính toán kinh phí xây dựng công trình:**Bảng 4.1 Kinh phí xây dựng**

STT	Hạng mục công trình	Đặc tính	Diện tích(m ²)	Thể tích (m ³)	Đơn giá	Thành tiền
1	Hố thu	3.5 m x 2 m	7.0	14	1.500.000	21.000.000
2	Bể điều hòa	5.5 m x 3.5 m	19.25	31,5	1.500.000	47.250.000
3	Bể Aerotank	5.5 m x 2.4 m	13.2	34	1.500.000	51.000.000
4	Bể lắng đợt 2	D = 2.5 m	4.9	24,86	1.500.000	37.290.000
5	Bể tiếp xúc	1 m x 2.3 m	2.3	4,2	1.500.000	6.300.000
6	Bể chứa bùn	1.2 m x 1.2 m	1.44	2,4	1.500.000	3.600.000
7	Bồn lọc áp lực	D = 1.3 m	5.2	4,16	1.500.000	6.240.000
Tổng						172.680.000
VAT (10%)						17.268.000
Tổng cộng						189.948.000

4.1.2 Tính toán kinh phí mua sắm thiết bị:

Bảng 4.2 Kinh phí thiết bị

STT	Thiết bị	Đặc tính	SL	Đơn giá	Thành tiền
1	Lưới chắn rác	Vật liệu inox B x H = 0.5 m x 0.4 m	1	3.000.000	3.000.000
2	Bơm nhúng chìm từ hồ thu sang bể điều hòa	N = 0.5 KW, H = 7 m	2	14.000.000	28.000.000
3	Bơm nhúng chìm từ bể điều hòa sang bể Aerotank	N = 0.2 KW, H = 5m	2	12.000.000.	24.000.000
4	Bơm thổi khí cho bể Aerotank	N = 2KW	2	16.000.000	32.000.000
6	Bơm bùn tuần hoàn về bể Aerotank và về bể chứa bùn	0,5 KW	2	10.000.000	20.000.000
7	Bơm bùn từ bể chứa bùn về máy ép bùn		2	3.000.000	6.000.000
8	Máy ép bùn băng tải		1	247.000.000	247.000.000
9	Bộ định lượng hóa chất Chlorin		2	16.300.000	32.600.000
10	Bơm định lượng hóa chất Polymer		2	7.620.000	15.240.000
11	Bồn trộn hóa chất		2	5.000.000	10.000.000
12	Đĩa phân phối khí	Thân đĩa ABS + màng cao su	18	500.000	9.000.000
13	Cát thạch anh	D = 1.2 mm	0.36	2.500	642.875
14	Than Anthracite		0.6	10.000	8.571.428

15	Máng rãnh cửa thu nước ở bể lắng đợt 2		1	500.000	500.000
16	Buồng phân phối trung tâm ở bể lắng đợt 2		1	20.000.000	20.000.000
17	Hệ thống van, đường ống, các loại phụ kiện		1	100.000.000	100.000.000
18	Dây dẫn điện, Linh kiện PVC bảo vệ dây điện		1	20.000.000	20.000.000
Cộng					576.554.303
VAT (10%)					57.655.430
Tổng cộng					634.209.733

Tổng chi phí các hạng mục công trình = 634.209.733 + 189.948.000 = 824.157.733 (VNĐ)

4.2 Chi phí vận hành

Chi phí vận hành bao gồm: chi phí sử dụng điện, chi phí sử dụng hóa chất, chi phí nhân công và chi phí sử dụng nước sạch.

4.2.1 Tính toán chi phí sử dụng điện

Bảng 4.3 Kinh phí sử dụng điện

STT	Thiết bị hoạt động	Đơn vị	SL	SL Hoạt Động	Công suất hoạt động (kW)	Số giờ hoạt động	Điện năng tiêu thụ
Hồ thu							
1	Bơm nước thải chìm	Cái	2	1	0.5	24	12
Bể điều hòa							

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

2	Bơm nước thải chìm	Cái	2	1	0.2	24	4
Bể Aerotnak							
3	Bơm nước thải tuần hoàn	Cái	2	1	0.5	24	12
4	Máy thổi khí	Cái	2	1	2	24	48
Bể lắng đợt 2							
5	Bơm bùn về bể bể chứa bùn	Cái	2	1	0.5	4	2
Bể khử trùng							
7	Bơm định lượng Cl	Cái	2	1	0.11	24	2.64
Bể chứa bùn							
8	Máy ép bùn	Cái	1	1	3.75	4	15
9	Bơm bùn về máy ép bùn	Cái	2	1	0.5	4	2
10	Bơm polymer	Cái	2	1	0.11	4	0.44
Hoạt động khác							
11	Chiếu sáng	Cái	14	14	0.05	12	0.6
Tổng		kWh					95
Đơn giá		đồng					1000
Giá điện dùng trong 1 ngày		đ/ngày					95.000
Giá điện dùng trong 1 tháng (30 ngày)		đ/ngày					2.850.000
Giá điện dùng trong 1 năm (365 ngày)		đ/năm					34.200.000

4.2.2 Tính toán chi phí sử dụng hóa chất**Bảng 4.4 Kinh phí sử dụng hóa chất**

STT	Tên hóa chất	Mục đích sử dụng	Đơn vị	Liều lượng sử dụng	Đơn giá (đồng/kg)	Thành tiền (đồng)
1	Dung dịch Clo	Khử trùng nước thải	kg/ngày	0.45	65.000	29.250
2	Polymer ép bùn	Keo tụ bùn	kg/ngày	0.24	1.000	240
Chi phí hóa chất dùng trong 1 ngày			đồng/ngày			29.490
Chi phí hóa chất dùng trong 1 tháng			đồng/tháng			884.700
Chi phí hóa chất dùng trong 1 năm			đồng/năm			10.616.400

4.2.3 Tính toán chi phí nhân công**Bảng 4.5 Chi phí nhân công**

STT	Nhân công	Số lượng	Số ca làm việc	Lương tháng (đồng/tháng)	Lương năm (đồng/năm)
1	Công nhân kỹ thuật	1	1	3.000.000	36.000.000
2	Công nhân vận hành	1	1	3.000.000	36.000.000
Tổng				6.000.000	72.000.000

4.2.4 Tính toán chi phí sử dụng nước sạch**Bảng 4.6 Chi phí sử dụng nước sạch**

STT	Nhu cầu nước sạch	Lưu lượng (m ³ /ngđ)
1	Pha hóa chất	0.24
2	Cấp nước sinh hoạt + nhu cầu khác	0.2
Tổng lượng nước sử dụng		0.44
Đơn giá nước sạch (đồng/m ³)		7.100
Tổng		3.124
VAT (10%)		312
Chi phí nước sạch trong 1 ngày (đồng/ngày)		3.436
Chi phí nước sạch trong 1 tháng (đồng/tháng)		103.080
Chi phí nước sạch trong 1 năm (đồng/năm)		1.236.960

4.2.5 Chi phí xử lý nước thải**Bảng 4.7 Chi phí vận hành trạm xử lý nước thải**

STT	Hạng mục	Thành tiền (đồng/tháng)
1	Chi phí điện năng	2.850.000
2	Chi phí hóa chất	884.700
3	Chi phí nhân công	6.000.000
4	Chi phí nước sạch	103.080
Chi phí vận hành		9.837.780

Lưu lượng của trạm xử lý: $Q = 150 \text{ m}^3/\text{ngđ}$.

Chi phí xử lý 1 m³ nước thải: $\frac{9.837.780}{150 \times 30} = 2.186 \text{ (đồng/m}^3\text{)}$

Số tiền bệnh viện cần trả cho việc xử lý nước thải trong 1 ngày:

$2.186 \times 150 = 327.926 \text{ (đ/ngày)}$

KẾT LUẬN

1. Đề tài đã thực hiện tính toán thông số các công trình của hệ thống xử lý nước thải bệnh viện đa khoa An Dương công suất 150m³/ngđ.

Nước thải ra nguồn tiếp nhận đạt tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7382 : 2004 Cột B.

Lưu lượng trung bình ngày: $Q_{tb} = 150m^3$

- ✓ Bể thu gom: Hình hộp chữ nhật có chiều dài $L=2m$, chiều rộng $B=2m$, chiều cao $H= 3,5m$, thể tích $14m^3$.
- ✓ Bể điều hòa: Hình hộp chữ nhật chiều dài $L= 3m$, chiều rộng $B=3m$, thể tích $31,5m^3$.
- ✓ Bể arotank: chiều dài $L=5,5m$, chiều rộng $W=2,4$, chiều cao $H=3m$, thể tích $34m^3$.
- ✓ Bể lắng: chiều cao bể $H=4,4m$, thể tích $24,86m^3$.
- ✓ Bể tiếp xúc: chiều cao bể $2m$, thể tích $4,2m^3$.
- ✓ Bể chứa bùn: chiều dài bể $L=1,2m$, chiều rộng $B = 1,2 m$, chiều cao $H=1,7m$, thể tích $2,4m^3$.
- ✓ Bể lọc áp lực: chiều cao $H=2m$, thể tích $6,16m^3$.

2. Tổng chi phí xây dựng của hệ thống với giá hiện hành là 824.157.733 (VNĐ).

3. Chi phí quản lý vận hành hệ thống xử lý nước thải là 127.891.140 VNĐ.

4. Kiến nghị

Các chi phí này là tương đối phù hợp. Điều này là cơ sở cho các nhà đầu tư giải quyết vấn đề xử lý nước thải phòng khám hiện nay, từ đó góp phần bảo vệ môi trường hướng tới mục tiêu phát triển bền vững. Để hiệu suất của công trình được đảm bảo, đề tài đề xuất một số kiến nghị như sau :

- Hệ thống phải được giám sát thường xuyên, vận hành và khắc phục sự cố kịp thời.
- Máy móc và thiết bị phải được bảo dưỡng theo định kì.
- Công nhân vận hành phải có chuyên môn phù hợp.
- Phân công chỉ định công việc rõ ràng cho từng bộ phận.
- Công nhân và cán bộ tại phòng khám phải có ý thức bảo vệ môi trường xung quanh.
- Hệ thống đạt hiệu quả cao trong môi trường có nhiệt độ từ 20⁰C-35⁰C.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1. NGUYỄN VĂN PHƯỚC**, *Quá trình và thiết bị trong công nghệ hóa học - Tập 13 - Kỹ thuật xử lý chất thải công nghiệp*, Trường Đại học kỹ thuật Tp.HCM.
- 2. HOÀNG HUỆ**, *Xử lý nước thải*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 1996.
- 3. LÂM MINH TRIẾT, NGUYỄN THANH HÙNG, NGUYỄN PHƯỚC DÂN**, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp, tính toán thiết kế công trình*. 2001.
- 4. LƯƠNG ĐỨC PHẪM**, *Công nghệ xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học*, Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội, 2002.
- 5. TRỊNH XUÂN LAI**, *Cấp nước, tập 2*. Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 2002.
- 6. TRỊNH XUÂN LAI**, *Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải*, Nhà xuất bản xây dựng, 2000.