

**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 : Trần Anh Dũng
Người hướng dẫn: Th.S Hoàng Thị Thúy**

HẢI PHÒNG - 2014

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

**TÍNH TOÁN HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI
BỆNH VIỆN LƯU LƯỢNG 200M³/NGÀY ĐÊM**

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY

NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG

**Sinh viên : Trần Anh Dũng
Người hướng dẫn: Th.S Hoàng Thị Thúy**

HẢI PHÒNG - 2014

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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Trần Anh Dũng

Mã SV: 120837

Lớp: MT1201

Ngành: Kỹ Thuật Môi Trường

Tên đề tài : Tính toán hệ thống xử lý nước thải bệnh viện lưu lượng
200m³/ngày đêm.

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: Hoàng Thị Thúy

Học hàm, học vị: Thạc sĩ

Cơ quan công tác: Khoa Môi Trường – Trường ĐHDL Hải Phòng.

Nội dung hướng dẫn: “Tính toán hệ thống xử lý nước thải bệnh viện lưu lượng 200m³/ngày đêm”

Người hướng dẫn thứ hai:

Họ và tên:.....

Học hàm, học vị:.....

Cơ quan công tác:.....

Nội dung hướng dẫn:.....

Đề tài tốt nghiệp giao ngày tháng năm 2014

Yêu cầu phải hoàn thành trước ngày tháng năm 2014

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN
Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN
Người hướng dẫn

Trần Anh Dũng

Ths. Hoàng Thị Thúy

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2014

Hiệu trưởng

GS.TS.NGŨT *Trần Hữu Nghị*

PHẦN NHẬN XÉT TÓM TẮT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

Hải Phòng, ngày...tháng...năm 2014

Cán bộ hướng dẫn

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1: Thành phần ô nhiễm chính trong nước thải bệnh viện.....	4
Bảng 1.2: Thành phần nước bệnh viện Chấn thương chỉnh hình	4
Bảng 1.3: Thành phần nước thải Bệnh viện Mắt Sài Gòn	5
Bảng 1.4: Thành phần nước thải bệnh viện nhân dân 115.....	5
Bảng 2.1: Các thông số đầu vào của nước thải Bệnh viện A.....	24
Bảng 3.1 : Các thông số của song chắn rác tính toán và thiết kế.....	33
Bảng 3.2 : Các thông số tính toán và thiết kế mương lắng cát	35
Bảng 3.3: Các thông số tính toán và thiết kế bể điều hòa.....	38
Bảng 3.4: Các kích thước điển hình của Aeroten xáo trộn hoàn toàn	41
Bảng 3.5: Số liệu về hiệu suất của thiết bị Aerostar.os.....	44
Bảng 3.6: Các thông số tính toán và thiết kế của bể Aeroten	45
Bảng 3.7: Các thông số tính toán và thiết kế bể lắng.....	47
Bảng 3.8: Các thông số tính toán và thiết kế bể tiếp xúc.....	48
Bảng 3.9: Các thông số tính toán và thiết kế bể nén bùn.....	50
Bảng 4.1: Bảng tính chi phí xây dựng công trình	52
Bảng 4.2: Bảng tính toán chi phí thiết bị	53
Bảng 4.3: Lượng hóa chất cần dùng	54

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1: Đồ thị điển hình về sự tăng trưởng của vi sinh vật.....	15
Hình 1.2: quá trình phân hủy kỵ khí	17
Hình 2.1: Sơ đồ công nghệ theo phương án 1.....	26
Hình 2.2: Sơ đồ công nghệ theo phương án 2.....	28

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG I: TỔNG QUAN	2
1.1. Khái niệm, phân loại và thành phần của nước thải	2
1.1.1. Nước thải.....	2
1.1.2. Phân loại nước thải.....	2
1.1.3. Thành phần của nước thải từ các bệnh viện.....	3
1.2. Các thông số đặc trưng của nước thải sinh hoạt	6
1.2.1. Hàm lượng các chất rắn	6
1.2.2. Độ pH.....	6
1.2.3. Màu sắc	7
1.2.4. Độ đục	7
1.2.5. Hàm lượng oxy hòa tan DO	7
1.2.6. Nhu cầu oxy hóa học COD	8
1.2.7. Nhu cầu oxy sinh hóa BOD.....	8
1.2.8. Hàm lượng Nitơ	9
1.2.9. Hàm lượng Phốtpho.....	10
1.2.10. Chỉ số vi sinh	10
1.3 . Ảnh hưởng của nước thải từ bệnh viện đến con người và môi trường xung quanh	11
1.3.1. Ảnh hưởng tới môi trường không khí.....	11
1.3.2. Ảnh hưởng tới môi trường đất.....	11
1.3.3. Ảnh hưởng tới môi trường nước.....	12
1.4 . Các phương pháp cơ bản xử lý nước thải sinh hoạt	13
1.4.1. Xử lý nước thải bằng phương pháp cơ học.....	13
1.4.2. Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học	14
1.4.2.1. Phương pháp xử lý kỵ khí	16
1.4.2.2. Phương pháp xử lý hiếu khí	18

CHƯƠNG II: ĐỀ XUẤT LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI TỪ BỆNH VIỆN.....	24
2.1. Cơ sở lựa chọn công nghệ xử lý nước thải bệnh viện	24
2.2. Các thông số thiết kế và yêu cầu xử lý	24
2.2.1. Đặc trưng nước thải của cơ sở lựa chọn thiết kế.....	24
2.2.2. Yêu cầu xử lý	25
2.3. Các phương án công nghệ đề xuất xử lý	25
2.3.1. Phương án 1	25
2.3.2. Phương án 2	28
2.4. Phân tích lựa chọn phương án	30
CHƯƠNG III : TÍNH TOÁN CÁC CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ	31
3.1. Song chắn rác.....	31
3.1.1. Mục đích.....	31
3.1.2. Tính toán song chắn rác.....	31
3.2. Mương lắng cát.....	33
3.2.1. Mục đích.....	33
3.2.2. Tính toán mương lắng cát ngang	33
3.3. Bể điều hòa	36
3.3.1. Mục đích.....	36
3.3.2. Tính toán bể điều hòa.....	36
3.4. Bể Aeroten.....	38
3.4.1. Mục đích.....	38
3.4.2. Xác định kích thước bể Aeroten	39
3.4.3. Tính toán lượng bùn dư thải bỏ mỗi ngày, lưu lượng bùn tuần hoàn	41
3.4.4. Xác định lượng không khí cần thiết cung cấp cho Aeroten	42
3.5. Bể lắng	45
3.5.1. Mục đích.....	45
3.5.2. Tính toán	45
3.6. Khử trùng nước thải, tính toán bể tiếp xúc	47

3.6.1. Khử trùng nước thải bằng Clo	47
3.6.2. Tính toán bể tiếp xúc	48
3.7. Bể nén bùn.....	49
3.7.1. Mục đích	49
3.7.2. Tính toán bể nén bùn.....	49
3.8.Máy ép lọc ép dây đai.....	50
3.8.1. Mục đích	50
3.8.2. Tính toán máy ép bùn lọc ép dây đai	50
CHƯƠNG IV : TÍNH TOÁN KINH TẾ.....	52
4.1. Chi phí đầu tư xây dựng.....	52
4.2. Chi phí vận hành hệ thống	54
4.2.1. Lượng hóa chất và nước cấp sử dụng	54
4.2.2. Chi phí điện	54
4.2.3. Chi phí công nhân	54
4.2.4. Chi phí bảo dưỡng máy móc thiết bị.....	54
4.2.5. Giá thành xử lý 1m ³ nước thải	54
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	56
1. Kết luận	56
2. Kiến nghị	56
TÀI LIỆU THAM KHẢO	57

LỜI CẢM ƠN

Với lòng biết ơn sâu sắc em xin chân thành cảm ơn: Th.s Hoàng Thị Thúy - Khoa Môi Trường, trường Đại học Dân lập Hải Phòng người đã giao đề tài, tận tình hướng dẫn và tạo điều kiện giúp đỡ em trong suốt quá trình thực hiện và hoàn thành đề tài này.

Qua đây, em xin gửi lời cảm ơn đến tất cả các thầy cô trong Khoa Môi Trường và toàn thể các thầy cô đã dạy em trong suốt khóa học tại trường ĐHDL Hải Phòng.

Em cũng xin gửi lời cảm ơn đến gia đình, bạn bè và người thân đã động viên và tạo điều kiện giúp đỡ em trong suốt quá trình học và làm khóa luận.

Việc thực hiện khóa luận là bước đầu làm quen với nghiên cứu khoa học, do thời gian và trình độ có hạn nên bài khóa luận của em không tránh khỏi những thiếu sót, rất mong được các thầy cô giáo và các bạn góp ý để khóa luận của em được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, tháng 6 năm 2014

Sinh viên

Trần Anh Dũng

MỞ ĐẦU

Đất nước ta đang trên đà phát triển về mọi mặt nhất là trong lĩnh vực công nghiệp hóa, hiện đại hóa nền kinh tế, nhằm đạt được mục tiêu chiến lược là trở thành một nước công nghiệp tiên tiến vào năm 2020. Song song với các hoạt động để đạt được mục tiêu đó, một trong những nhiệm vụ không thể thiếu phần quan trọng là bảo vệ môi trường và phát triển bền vững nền kinh tế. Trong nhịp điệu phát triển chung của cả nước, các đô thị Việt Nam không ngừng mở rộng và phát triển theo hướng công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Tốc độ đô thị hóa ngày càng cao, đời sống của người dân được cải thiện đã làm nảy sinh những vấn đề nghiêm trọng về môi trường. Công tác bảo vệ môi trường chưa được đầu tư đúng cách, các hoạt động thương mại, dịch vụ, sinh hoạt là nguồn phát sinh ô nhiễm nghiêm trọng cũng chưa được quan tâm. Trong đó ô nhiễm môi trường đang là vấn đề đáng báo động.

Đặc biệt, tình trạng nước thải sinh hoạt cũng như nước thải công nghiệp chưa được xử lý đã thải trực tiếp vào nguồn tiếp nhận, gây ô nhiễm nghiêm trọng các nguồn nước mặt, nước ngầm, đồng thời tác động xấu đến cảnh quan đô thị và ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe con người. Tại các đô thị thì hiện trạng quá tải tại các bệnh đang là một vấn đề nóng bỏng trong xã hội vì nó ảnh hưởng đến chất lượng khám chữa bệnh và sức khỏe của con người. Song song với vấn đề trên thì tình trạng xử lý nước thải tại các bệnh viện vì nhiều nguyên nhân chưa được quan tâm xác đáng. Chất lượng nước thải đầu ra tại các bệnh viện không đạt tiêu chuẩn không những ảnh hưởng đến môi trường trong bệnh viện và các vùng xung quanh mà còn gây nhiều hệ lụy về sau. Chính vì thế việc xây dựng một hệ thống xử lý nước thải bệnh viện hợp lí, tiết kiệm diện tích, chi phí, đảm bảo chất lượng đầu ra chính là một vấn đề hết sức quan trọng. Xuất phát từ thực tiễn đó, đề tài **“Tính toán hệ thống xử lý nước thải Bệnh viện lưu lượng 200m³/ngày đêm”** đã được lựa chọn trong quá trình làm khóa luận tốt nghiệp.

CHƯƠNG I: TỔNG QUAN

1.1. Khái niệm, phân loại và thành phần của nước thải [4] [12].

1.1.1. Nước thải

Nước là nguồn tài nguyên vô cùng quý giá của con người. Nước trong tự nhiên bao gồm toàn bộ các đại dương, biển, vịnh, sông, hồ, ao suối, nước ngầm, hơi nước ẩm trong đất và trong khí quyển. Trên trái đất nước biển và đại dương chiếm 97%, nước băng đá ở hai cực chiếm 2%. Nước ngọt dạng lỏng chiếm khoảng 1% tổng lượng nước. Như vậy chỉ có khoảng 0,03% lượng nước trên hành tinh là có thể sử dụng được.

Nước cần cho mọi sự sống và phát triển. Nước giúp cho các tế bào sinh vật trao đổi chất, tham gia vào các phản ứng hóa sinh và tạo nên tế bào mới. Vì vậy, có thể nói ở đâu có nước ở đó có sự sống.

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

Nước thải là chất lỏng thải ra sau quá trình sử dụng của con người như sinh hoạt, dịch vụ, chế biến, công nghiệp, chăn nuôi... và đã bị thay đổi tính chất ban đầu của chúng.

1.1.2. Phân loại nước thải

Thông thường nước thải được phân loại theo nguồn gốc phát sinh ra chúng.

- Nước thải sinh hoạt: Nước thải sinh hoạt là nước thải phát sinh trong các hoạt động của các cộng đồng cư dân như: khu vực đô thị, trung tâm thương mại, khu vực vui chơi giải trí, cơ quan công sở,... Thông thường nước thải sinh hoạt của hộ gia đình được chia làm hai loại chính nước đen và nước xám.

Nước đen là nước thải từ nhà vệ sinh, chứa phần lớn các chất ô nhiễm, chủ yếu là chất hữu cơ, các vi sinh vật gây bệnh và cặn lơ lửng.

Nước xám là nước phát sinh từ quá trình rửa, tắm, giặt với các thành phần chất ô nhiễm không đáng kể. Các thành phần ô nhiễm chính đặc trưng thường thấy ở nước thải sinh hoạt là BOD, COD, Nitơ và Phốtpho.

Trong nước thải sinh hoạt, hàm lượng Nitơ và Photpho rất lớn, nếu không được loại bỏ thì sẽ làm cho nguồn tiếp nhận nước thải bị phú dưỡng – một hiện tượng thường xảy ra ở các nguồn nước có hàm lượng Nitơ và Photpho cao, trong đó các loài thực vật thủy sinh phát triển mạnh rồi chết đi, thối rữa làm cho nguồn nước trở nên ô nhiễm.

- Nước thải công nghiệp: Xuất hiện khi khai thác và chế biến các nguyên liệu hữu cơ và vô cơ. Trong sản xuất công nghiệp, nước được sử dụng như nguyên liệu, phương tiện sản xuất, nước còn được dùng để giải nhiệt, làm nguội thiết bị, làm sạch bụi và khí độc hại. Ngoài ra được sử dụng để vệ sinh công nghiệp, cho nhu cầu tắm rửa, ăn uống của công nhân. Nhu cầu về cấp nước và lượng nước thải phụ thuộc vào nhiều yếu tố: loại hình, công nghệ sản xuất, loại và thành phần nguyên vật liệu...

- Nước thải đô thị: Nước thải đô thị là một thuật ngữ chung chỉ chất lỏng trong hệ thống công thoát của một thành phố, đó là hỗn hợp các loại nước kể trên và nước mưa.

1.1.3. Thành phần của nước thải từ các bệnh viện

Lượng nước thải bệnh viện dao động trong phạm vi rất lớn, tùy thuộc vào mức sống và mức độ hiện đại của bệnh viện, đối với các giường bệnh dao động từ 473 – 908 l/giường/ngày, đối với nhân viên phục vụ từ 19 -56 l/người/ngày. Giữa lượng nước thải và tải trọng chất thải của chúng biểu thị bằng các chất lắng hoặc BOD₅ có một mối tương quan nhất định.

Nước thải bệnh viện chủ yếu 80% là nước thải sinh hoạt của bệnh nhân, người thân nuôi bệnh nhân, các cán bộ công nhân viên của bệnh viện. Ngoài ra 20% còn lại là nước rửa dụng cụ phẫu thuật, dịch tiết, giặt giũ. Do đó nước thải bệnh viện chủ yếu ô nhiễm các hợp chất hữu cơ, vi sinh vật và chứa nhiều vi khuẩn gây bệnh.

Bảng 1.1: Thành phần ô nhiễm chính trong nước thải bệnh viện[12]

STT	Các chất (mg/l)	Mức ô nhiễm	Đơn vị
1	pH	6 – 8	
2	SS	100 – 150	mg/l
3	BOD ₅	150 – 250	mg/l
4	COD	300 – 500	mg/l
5	Tổng Coliform	10 ⁵ - 10 ⁷	MNP/100ml

Bảng 1.2: Thành phần nước bệnh viện Chấn thương chỉnh hình[12]

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Thông số
1	pH		7,18 – 8,04
2	COD	mg/l	161 – 298
3	BOD	mg/l	87 – 183
4	Chất rắn lơ lửng	mg/l	36 – 125
5	Tổng chất rắn hòa tan	mg/l	254 – 330
6	H ₂ S	mg/l	0,3 – 0,5
7	NO ₃ ⁻	mg/l	0,09 – 0,32
8	Dầu mỡ (thực phẩm)	mg/l	0,2 – 3,9
9	PO ₄ ³⁻	mg/l	1,09 – 3,01
10	Tổng Coliform	KDM/100ml	900 - 4600

Bảng 1.3: Thành phần nước thải Bệnh viện Mắt Sài Gòn[12]

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Thông số
1	pH		6,66
2	SS	mg/l	39
3	BOD ₅	mg/l	310
4	COD	mg/l	310
5	Dầu động thực vật	mg/l	22,0
6	Chất hoạt động bề mặt	mg/l	15,4

Bảng 1.4: Thành phần nước thải bệnh viện nhân dân 115[12]

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Thông số
1	pH		6,78 – 6,97
2	SS	mg/l	168 – 182
3	BOD	mg/l	114 – 124
4	COD	mg/l	158 – 178
5	Tổng Nitơ	mg/l	34 – 38
6	Tổng Phospho	mg/l	3,2 – 3,5
7	Tổng coliform	MNP/100ml	$4,6.10^4 - 8,5.10^4$
8	Ecoli		$1,2.10^4 - 3,2.10^4$

Thông thường các quá trình xử lý sinh học cần các chất dinh dưỡng theo tỉ lệ như sau: BOD₅ : N : P = 100 : 5 : 1. Và nước thải từ bệnh viện thường chứa hàm lượng chất hữu cơ không lớn nên có thể áp dụng xử lý sinh học hiếu khí là rất phù hợp.

1.2. Các thông số đặc trưng của nước thải sinh hoạt [10][9][4]

Để đánh giá chất lượng nước dựa vào các thông số:

1.2.1. Hàm lượng các chất rắn

+ Các chất vô cơ là dạng các muối hòa tan hoặc không hòa tan như đất đá ở dạng huyền phù lơ lửng.

+ Các chất hữu cơ như xác vi sinh vật, tảo, động vật nguyên sinh, động vật phù du... các chất hữu cơ tổng hợp như phân bón, các chất thải công nghiệp.

– Tổng chất rắn (TS) được xác định bằng trọng lượng khô phần còn lại sau khi cho bay hơi 11 mẫu nước trên bếp cách thủy rồi sấy khô ở 103°C cho đến khi trọng lượng không đổi. Đơn vị tính bằng mg/l hoặc g/l.

– Chất rắn lơ lửng ở dạng huyền phù (SS, mg/l): là trọng lượng khô của chất rắn còn lại trên giấy lọc sợi thủy tinh, khi lọc 1lít mẫu nước qua phễu lọc rồi sấy khô ở 103 - 105°C tới khi trọng lượng không đổi.

– Chất rắn hòa tan (DS, mg/l): hàm lượng chất rắn hòa tan chính là hiệu số của tổng chất rắn với huyền phù. Đơn vị tính bằng mg/l.

– Chất rắn bay hơi (VS, mg/l): là trọng lượng mất đi khi nung lượng chất rắn huyền phù SS ở 550°C trong khoảng thời gian xác định.

– Chất rắn có thể lắng: là số ml phần chất rắn của 1 lít mẫu nước đã lắng xuống đáy phễu sau một khoảng thời gian (thường là 1 giờ).

1.2.2. Độ pH

Là một trong những chỉ tiêu xác định đối với nước cấp và nước thải. Chỉ số này cho biết cần thiết phải trung hòa hay không và tính lượng hóa chất cần thiết cho quá trình xử lý đông keo tụ, khử khuẩn... Sự thay đổi pH làm thay đổi các quá trình hòa tan hoặc keo tụ, làm tăng, giảm vận tốc các phản ứng hóa sinh xảy ra trong nước.

pH = 7 : nước trung tính

pH > 7 : nước mang tính kiềm

pH < 7 : nước mang tính axit

Giá trị pH cho phép ta quyết định xử lý nước theo những phương pháp thích hợp, hoặc có thể điều chỉnh lượng hóa chất cần thiết trong quá trình xử lý nước. Các công trình xử lý nước thải áp dụng các quá trình sinh học hoạt động ở pH nằm trong giới hạn từ 6,5 – 9,0. Môi trường thuận lợi nhất để vi khuẩn phát triển thường có pH từ 7 – 8. Các vi khuẩn khác nhau có giới hạn pH khác nhau.

Ví dụ vi khuẩn nitrit phát triển thuận lợi nhất với pH từ 4,8 – 8,8 còn vi khuẩn nitrat phát triển thuận lợi nhất ở pH từ 6,5 – 9,3; vi khuẩn lưu huỳnh phát triển tại môi trường pH từ 1 – 4.

Ngoài ra, pH còn ảnh hưởng đến quá trình tạo bông cặn của các bề lắng bằng cách tạo bông cặn bằng phèn nhôm.

1.2.3. Màu sắc

Nước sạch không có màu. Màu của nước là do các vật thể ngoại lai bị nhiễm vào. Màu thực của nước là do các chất hòa tan hoặc ở dạng keo. Nước thải thường có màu nâu đen hoặc đỏ nâu. Nguyên nhân xuất hiện màu do các chất hữu cơ trong xác động vật phân rã tạo thành, hoặc nước có sắt, mangan ở dạng keo hoặc hòa tan. Đối với nước thải công nghiệp, tùy thuộc vào bản chất từng loại nước thải khác nhau cho màu sắc khác nhau.

1.2.4. Độ đục

Nước sạch không có tạp chất thường rất trong, khi bị nhiễm bản các loại nước thải thường bị đục. Độ đục do các chất lơ lửng gây ra, chúng có kích thước khác nhau ở dạng keo hoặc phân tán thô. Độ đục làm giảm khả năng truyền ánh sáng trong nước, gây mất mỹ quan, và làm giảm chất lượng nước khi sử dụng. Đơn vị chuẩn của độ đục là sự cản quang do 1mg SiO₂ hòa tan trong 1 lít nước cát gây ra (1mg SiO₂/lít nước, FTU, NTU).

1.2.5. Hàm lượng oxy hòa tan DO (mg/l)

Đây là một chỉ tiêu quan trọng nhất của nước vì oxy không thể thiếu đối với tất cả các sinh vật sống trên cạn cũng như dưới nước, nó duy trì quá trình trao đổi chất, sinh ra năng lượng cho sự sinh trưởng, sinh sản và tái sản xuất.

– Bình thường mức oxy hòa tan trong nước khoảng 8 – 10 mg/l, chiếm 70 – 85% khí oxy bão hòa. Mức oxy hòa tan trong nước tự nhiên và nước thải phụ thuộc vào mức độ ô nhiễm chất hữu cơ, vào hoạt động của thế giới thủy sinh, các hoạt động hóa sinh, hóa học và vật lý của nước.

– Việc xác định thông số oxy hòa tan có ý nghĩa quan trọng trong việc duy trì điều kiện hiếu khí trong quá trình xử lý nước thải. Mặt khác lượng oxy hòa tan còn là cơ sở của phép phân tích xác định nhu cầu oxy hóa.

– Oxy hòa tan trong nước sẽ tham gia vào quá trình trao đổi chất, duy trì năng lượng cho quá trình phát triển, sinh sản và tái sản xuất cho các vi sinh vật sống dưới nước. Hàm lượng oxy hòa tan trong nước phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất. Khi nhiệt độ tăng DO giảm và vận tốc các phản ứng tăng lên, khi nhiệt độ giảm DO tăng nhưng ngược lại vận tốc phản ứng giảm. Nếu chỉ số DO thấp nghĩa là nước có nhiều chất hữu cơ, dẫn đến nhu cầu oxy sinh hóa tăng lên, vì

vậy việc tiêu thụ oxy trong nước cũng tăng lên. Chỉ số DO cao chứng tỏ trong nước có nhiều rong, tảo tham gia quá trình quang hợp góp phần giải phóng oxy và nước không bị ô nhiễm.

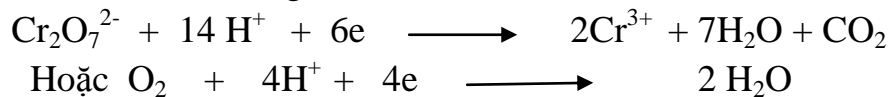
Có hai phương pháp xác định DO là phương pháp Winker và phương pháp điện cực oxy.

1.2.6. Nhu cầu oxy hóa học COD (mg/l)

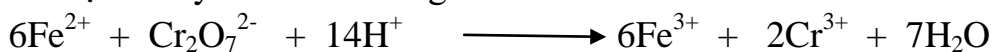
Là lượng oxy cần thiết cho quá trình oxi hóa toàn bộ các chất hữu cơ có trong mẫu nước thành CO₂ và H₂O.

COD biểu thị lượng chất hữu cơ có thể oxy hóa bằng con đường hóa học. Chỉ số COD có giá trị cao hơn BOD vì nó bao gồm cả lượng chất hữu cơ không bị oxy hóa bằng vi sinh vật.

Có thể xác định hàm lượng COD bằng phương pháp trắc quang với lượng dư dung dịch K₂Cr₂O₇ – là chất oxy hóa mạnh để oxy hóa các chất hữu cơ trong môi trường axit với xúc tác là Ag₂SO₄.



Có thể xác định hàm lượng COD bằng phương pháp chuẩn độ. Theo phương pháp này Cr₂O₇²⁻ dư được chuẩn bằng dung dịch muối Mohr (FeSO₄(NH₄)₂SO₄) với chỉ thị là dung dịch Feroin. Điểm tương đương được xác định khi dịch chuyển từ xanh sang nâu đỏ.



1.2.7. Nhu cầu oxy sinh hóa BOD (mg/l)

Là lượng chất hữu cơ có thể bị phân hủy bởi các vi sinh vật hiếu khí. Đó chính là các chất hữu cơ dễ bị phân hủy có trong nước. BOD được biểu thị bằng số gam hay miligam O₂ do vi sinh vật tiêu thụ để oxy hóa chất hữu cơ trong bóng tối ở điều kiện tiêu chuẩn về nhiệt độ hay thời gian.

Phương trình tổng quát:



Quá trình này đòi hỏi thời gian dài ngày, vì phải phụ thuộc vào bản chất của chất hữu cơ, các chủng loại vi sinh vật, nhiệt độ nguồn nước, cũng như một số chất có độc tính ở trong nước. Bình thường 70% nhu cầu oxy được sử dụng trong 5 ngày đầu, 20% trong 5 ngày tiếp theo và 99% ở ngày thứ 20 và 100% ở ngày thứ 21.

Để xác định chỉ số BOD₅ người ta lấy một mẫu nhất định cho vào chai sẫm màu, pha loãng bằng một thể tích dung dịch pha loãng (nước cất bổ sung một vài nguyên tố dinh dưỡng N,P,K... bão hòa oxy theo tỉ lệ tính toán sẵn, sao cho đảm bảo dư lượng oxy hòa tan cho quá trình phân hủy sinh học), nếu mẫu nước thiếu vi sinh vật có thể thêm một ít nước chứa vi sinh vật vào.

Xác định nồng độ oxy hòa tan D₁ sau đó đem ủ mẫu trong buồng tối ở 20°C sau 5 ngày đem xác định lại nồng độ oxy hòa tan D₅.

$$\text{BOD} = \frac{D_1 - D_5}{P} \text{ (mgO}_2\text{/l)}$$

P: tỷ lệ pha loãng

$$P = \frac{\text{Thể tích mẫu nước đem phân tích}}{\text{Thể tích mẫu nước đem phân tích} + \text{Thể tích dịch pha loãng}}$$

Chỉ số BOD càng cao chứng tỏ lượng chất hữu cơ có khả năng phân hủy sinh học ô nhiễm trong nước càng lớn.

1.2.8. Hàm lượng Nito

Các hợp chất chứa Nito có trong nước thải thường là các hợp chất chứa protein và các sản phẩm phân hủy: amoni, nitrat, nitrit. Chúng có vai trò quan trọng trong hệ sinh thái nước. Trong nước rất cần thiết có một lượng Nito thích hợp, đặc biệt là trong nước thải, mối quan hệ giữa BOD với Nito và Phospho có ảnh hưởng rất lớn đến sự hình thành và khả năng oxy hóa của bùn hoạt tính vì Nito là chất dinh dưỡng cho vi sinh vật. Tuy nhiên, khi hàm lượng Nito trong nước quá cao sẽ gây ô nhiễm nước.

Tổng Nito là tổng các hàm lượng nito hữu cơ, amoniac, nitrit, nitrat. Hàm lượng nito hữu cơ được xác định bằng phương pháp Kendal. Tổng Nito Kendal là tổng Nito hữu cơ và Nito Amoniac. Chỉ tiêu Amoniac thường được xác định bằng phương pháp so màu hoặc chuẩn độ, còn Nitrit và nitrat được xác định bằng phương pháp so màu. Để xác định tổng Nito theo phương pháp Kendal người ta phá mẫu bằng axit H₂SO₄ đặc nóng, khi đó các dạng Nito hữu cơ chuyển sang dạng ion NH₄⁺. Sau đó đưa pH của dung dịch lên cao để NH₄⁺ chuyển sang NH₃ được cất tách bằng chuẩn độ.

1.2.9. Hàm lượng Phốtpho

Phospho tồn tại trong nước dưới dạng H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-} , các polyphosphat như $\text{Na}_3(\text{PO}_3)_6$ và các Phospho hữu cơ. Đây là một trong những nguồn dinh dưỡng cho sinh vật dưới nước như tảo và các loại thực vật phát triển.

Hàm lượng Phospho cao trong nước thải làm cho các tảo, các loại thực vật lớn phát triển gây ắc tắc thủy vực. Hiện tượng tảo bùng phát (hiện tượng nước nở hoa) do nước thừa chất dinh dưỡng, thực chất là hàm lượng Phospho ở trong nước cao. Sau đó tảo và vi sinh vật tự phân, thối rữa làm ô nhiễm nguồn nước thứ cấp, thiếu oxy hòa tan và làm cho tôm cá bị chết.

Trong xử lý nước thải người ta chú ý đến hàm lượng tổng Phospho nhằm xác định tỉ số $\text{BOD}_5 : \text{N} : \text{P}$ nhằm chọn phương pháp thích hợp cho quá trình xử lý. Ngoài ra cũng có thể xác lập tỉ số giữa Phospho và Nitơ.

1.2.10. Chỉ số vi sinh

Trong nước thải, đặc biệt là nước thải từ các bệnh viện nhiễm nhiều vi sinh vật có sẵn ở trong phân người và các bệnh dễ lây nhiễm. Trong đó có nhiều loại vi khuẩn gây bệnh, đặc biệt là các bệnh về đường tiêu hóa như tả, lỵ, thương hàn, các vi khuẩn gây ngộ độc thực phẩm.

Trong ruột người, động vật có vú khác không kể lứa tuổi có những nhóm vi sinh vật cư trú, chủ yếu là vi khuẩn. Các vi khuẩn này thường có trong phân rác.

Vi khuẩn đường ruột gồm 3 nhóm: Coliform đặc trưng là *Escherichia coli* (*E.coli*), Streptococcus đặc trưng là *Streptococcus faecalis*, Clostridium đặc trưng là *Clostridium perfringens*.

Trong các nhóm vi sinh vật ở trong phân người ta thường chọn *E.coli* làm vi sinh vật chỉ thị cho chỉ tiêu vệ sinh với lý do:

- *E.coli* đại diện cho nhóm vi khuẩn quan trọng nhất trong việc đánh giá mức độ vệ sinh và nó đủ tiêu chuẩn lí tưởng cho vi sinh vật chỉ thị.
- Nó có thể xác định theo phương pháp phân tích vi sinh vật học thông thường trong phòng thí nghiệm và có thể xác định sơ bộ trong điều kiện thực địa. Xác định số lượng *E.coli* có trong mẫu thử được biểu diễn bằng chỉ số coli và trị số coli.

Chỉ số E.coli: là số lượng tế bào coli có trong 1 đơn vị thể tích nước hoặc 1 đơn vị khối lượng.

Trị số E.coli: là số đơn vị thể tích hoặc đơn vị khối lượng của mẫu thử có 1 tế bào E.coli.

Tiêu chuẩn quy định nước đạt vệ sinh của Việt Nam ≤ 20 E.coli/100ml nước.

1.3. Ảnh hưởng của nước thải từ bệnh viện đến con người và môi trường xung quanh [11][12].

1.3.1. Ảnh hưởng tới môi trường không khí

Các tác động tự nhiên như nắng, mưa, gió và quá trình phân hủy các chất hữu cơ có trong nước đã gây nên sự ô nhiễm môi trường không khí. Mùi xú uế gây nên sự khó chịu và thu hút các loại ruồi, nhặng và nhiều loại côn trùng gây bệnh khác. Mùi hôi thối, các khí CH_4 , H_2S , NH_3 , PH_3 , các chất hữu cơ dễ bay hơi bay lên gây ô nhiễm môi trường không khí xung quanh, làm mất vệ sinh.

Chất hữu cơ $\xrightarrow{\text{Vi sinh vật}}$ $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{S} +$ tế bào mới + sản phẩm trung gian

Nếu hít phải H_2S sẽ có tác động lên toàn bộ đường hô hấp, gây ngạt, những cấu trúc sâu hơn sẽ bị phá hủy sâu sắc và hậu quả có thể để lại bệnh phù phổi. Nếu tác động trực tiếp lên các niêm mạc và mắt sẽ gây loét, viêm, nổi sần kết mạc.

Khi hít phải một số chất khí hình thành do quá trình phân hủy các chất hữu cơ trong nước thải sẽ gây ra các căn bệnh liên quan đến đường hô hấp như viêm loét niêm mạc đường hô hấp trên, viêm phổi, viêm phế quản mãn tính, gây bệnh tim mạch, tăng miễn cảm ở những người mắc bệnh hen...

1.3.2. Ảnh hưởng tới môi trường đất

- Nước thải không qua xử lý được thải vào môi trường đất, các chất ô nhiễm, chất không tan xâm nhập vào đất làm tắc các lỗ rỗng trong đất dẫn tới đất bị yếm khí, giảm lượng oxy, mất cân bằng oxy trong đất và quá trình phân hủy các chất hữu cơ sẽ tiến triển theo kiểu kỵ khí, tạo nhiều sản phẩm trung gian độc cho cây trồng như CH_4 , H_2S , NH_3 , các andehyt...
- Các tác nhân sinh học trong nước thải có thể làm ô nhiễm đất, gây bệnh ở người và động vật như trực khuẩn lỵ, thương hàn loại amip, kí sinh trùng

(giun, sán...). Đất trồng thường là môi trường không thuận lợi cho các loại vi khuẩn trên phát triển, chúng sẽ chết sau một thời gian song tùy theo mức độ nhiễm bẩn, loại đất và tính chất đất mà một số vi khuẩn có thể tồn tại trong đất đến 4 tuần lễ. Các vi khuẩn này có thể gây ra các bệnh như nhiễm trùng, bệnh ngoài ra, uốn ván...cho những người tiếp xúc, hay bệnh về máu, đường ruột, ngộ độc thực phẩm...khi ăn phải các loại lương thực trồng trên đất ô nhiễm.

- Trong đất tồn tại các kim loại kiềm và kiềm thổ, chúng rất quan trọng đối với cấu trúc đất và quyết định chất lượng lương thực cây trồng trên đất đó. Nhưng khi nước thải từ bệnh viện thải vào môi trường đất sẽ làm rửa trôi các nguyên tố trên làm mất cân bằng pH, đất bị chua, thiếu hụt các nguyên tố này dẫn tới suy giảm chất lượng cây trồng.
- Các kim loại nặng, các chất tẩy rửa trong nước thải từ bệnh viện gây độc hại cho cây trồng và các sinh vật có ích trong đất, gây phá hủy cấu trúc, mất cân bằng về dinh dưỡng và tích lũy trong rau quả cuối cùng theo chuỗi thức ăn đi vào con người sẽ gây ra nhiều loại bệnh tật.

1.3.3. Ảnh hưởng tới môi trường nước

- Nước thải từ bệnh viện không được xử lý thải trực tiếp ra các sông, suối, ao, hồ làm cho nguồn nước bị ô nhiễm, gây biến đổi tính chất và chất lượng của nguồn nước, gây mất mỹ quan đô thị.
- Các chất tẩy rửa và một số kim loại nặng gây hại cho sinh vật trong nước làm chết các sinh vật, gây mất cân bằng sinh thái. Một số sinh vật có khả năng tích lũy các chất độc hại trong cơ thể như sò, hến, ngao, cá...con người ăn phải những loại thủy sinh này sẽ gây ra nhiều bệnh hiểm nghèo như ung thư, đột biến...
- Trong nước thải từ bệnh viện có chứa một lượng lớn vi sinh vật gây bệnh, nếu xả thải vào môi trường nước gây ra các bệnh về đường tiêu hóa, viêm loét...cho người tiếp xúc, sử dụng nguồn nước ô nhiễm.
- Hàm lượng chất hữu cơ phân hủy trong nước thải từ bệnh viện khá cao gây ra hiện tượng phú dưỡng, bùng phát tảo (thủy triều đỏ) làm giảm quá trình quang hợp và trao đổi chất với môi trường bên ngoài, ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển bình thường của sinh vật thủy sinh.

1.4. Các phương pháp cơ bản xử lý nước thải của bệnh viện [3][4]

Nước thải thường chứa nhiều thành phần phức tạp có bản chất khác nhau. Vì vậy mục đích của xử lý nước thải là khử các tạp chất đó sao cho nước sau khi xử lý đạt tiêu chuẩn chất lượng đã đặt ra. Với nước thải từ bệnh viện thường được xử lý bằng phương pháp cơ học kết hợp với sinh học.

1.4.1. Xử lý nước thải bằng phương pháp cơ học

Đây là giai đoạn xử lý sơ bộ trước khi đưa vào giai đoạn xử lý sinh học.

Trong nước thải thường có các loại tạp chất rắn cỡ khác nhau bị cuốn theo như rơm cỏ, gỗ mẩu, bao bì chất dẻo, giấy, giẻ, dầu mỡ nổi, cát sỏi, các vụn gạch ngói... Ngoài ra, còn các loại hạt lơ lửng ở dạng huyền phù rất khó lắng. Tùy theo kích cỡ, các loại huyền phù được chia thành chất rắn lơ lửng có thể lắng được, hạt chất rắn keo được khử bằng đông tụ. Các loại tạp chất trên dùng các phương pháp xử lý cơ học là thích hợp (trừ các hạt dạng chất rắn keo).

Tác dụng loại bỏ được đến 60% tạp chất không hòa tan trong nước thải từ bệnh viện và giảm đến 20% BOD.

Các công trình xử lý cơ học như: bể tự hoại, song chắn rác, bể lắng, lọc...

- Song chắn rác giữ lại các tạp chất thô như giẻ, rác, các vật có kích thước lớn có thể gây ra sự cố trong quá trình vận hành hệ thống xử lý nước thải như tắc bơm, đường ống, hoặc kênh dẫn.

Song chắn rác có thể đặt cố định hoặc di động, cũng có thể là tổ hợp cùng với máy nghiền nhỏ, thông thường là song chắn rác cố định. Các song chắn rác được làm bằng kim loại, đặt ở cửa vào các kênh dẫn, nghiêng một góc 60 – 75°. Thanh song chắn rác có thể có tiết diện tròn, vuông hoặc hỗn hợp, thông dụng hơn cả là thanh có tiết diện hỗn hợp, cạnh vuông góc ở phía sau và cạnh tròn ở phía trước hướng đối diện với dòng chảy.

- Bể lắng có nhiệm vụ lắng các hạt rắn nhỏ hơn 0.2mm. Bể lắng có nhiều loại khác nhau và hiện thông dụng hơn cả là bể lắng liên tục. Bùn lắng được tách khỏi nước sau khi lắng, có thể bằng phương pháp thủ công hay cơ giới.

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

Theo chiều của dòng chảy, các bể lắng được phân thành: bể lắng ngang và bể lắng đứng. Nước qua bể lắng dưới tác dụng của trọng lực, cát, các chất vô cơ không hòa tan sẽ lắng xuống đáy và kéo theo một phần chất đông tụ.

- Bể 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. Các vật liệu lọc dạng hạt như cát thạch anh, than gầy (anthracit), than cốc, sỏi, đá nghiền, thậm chí cả than nâu, than bùn hay than gỗ. Đặc tính quan trọng của lớp hạt lọc này là độ xốp và bề mặt riêng.

1.4.2. Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học

– Nguyên tắc:

Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học dựa trên hoạt động của vi sinh vật, chủ yếu là vi khuẩn dị dưỡng hoại sinh, có trong nước thải. Do vậy, điều kiện đầu tiên và vô cùng quan trọng là nước thải phải là môi trường sống của quần thể vi sinh vật phân hủy các chất hữu cơ có trong nước thải, không có chất độc làm chết hoặc ức chế hệ vi sinh vật phân hủy chất ô nhiễm. Chất hữu cơ có trong nước thải phải là các chất dinh dưỡng nguồn cacbon và năng lượng cho vi sinh vật như hydratcacbon, protein, lipit hòa tan.

Nước thải đưa vào xử lý sinh học có 2 thông số đặc trưng là COD và BOD. Tỉ số của 2 thông số này phải là $COD/BOD \leq 2$ hoặc $BOD/COD \geq 0.5$ mới có thể đưa vào xử lý sinh học.

Nếu COD lớn hơn BOD nhiều lần, trong đó gồm có xenlulozo, hemixenlulozo, protein, tinh bột chưa tan thì phải qua xử lý sinh học kỵ khí. Quá trình hoạt động của vi sinh vật cho kết quả là các chất hữu cơ gây nhiễm bẩn được khoáng hóa thành những chất vô cơ, các chất khí đơn giản và nước.

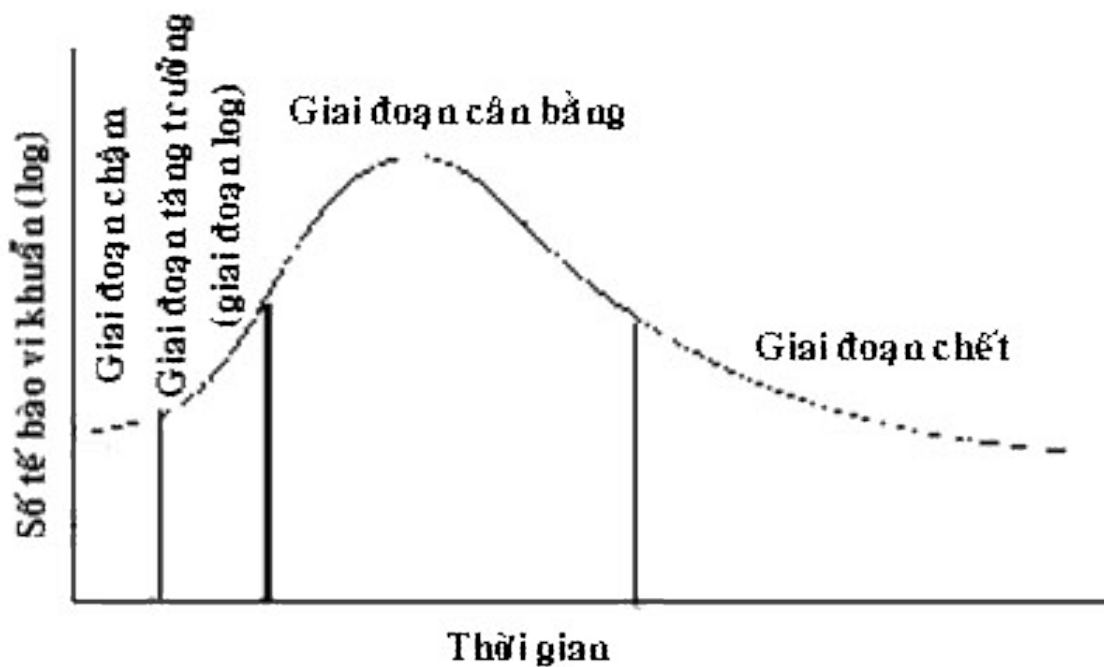
Cho đến ngày nay người ta đã xác định được rằng, các vi sinh vật có thể phân hủy được tất cả các chất hữu cơ có trong thiên nhiên và nhiều hợp chất hữu cơ tổng hợp nhân tạo. Mức độ phân hủy và thời gian phân hủy phụ thuộc trước hết vào cấu tạo các chất hữu cơ, độ hòa tan trong nước và hàng loạt các yếu tố ảnh hưởng khác như pH, nhiệt độ, nồng độ chất dinh dưỡng...

Vi sinh vật trong nước thải sử dụng các hợp chất hữu cơ và một số khoáng chất làm nguồn dinh dưỡng và tạo ra năng lượng. Quá trình dinh dưỡng làm cho chúng sinh sản, phát triển tăng số lượng tế bào (tăng sinh khối), đồng thời làm sạch (có thể là gần hoàn toàn) các chất hữu cơ hòa tan hoặc các hạt keo phân tán

nhỏ. Do vậy, trong xử lý sinh học, người ta phải loại bỏ các tạp chất phân tán khô ra khỏi nước thải trong giai đoạn xử lý sơ bộ. Đối với các tạp chất vô cơ có trong nước thải thì phương pháp xử lý sinh học có thể khử các chất sulfite, muối amoni, nitrat..., các chất chưa bị oxy hóa hoàn toàn. Sản phẩm của các quá trình phân hủy này là khí CO₂, nước, khí N₂, ion sulfat...

– Các giai đoạn sinh trưởng phát triển của vi sinh vật

Quá trình tăng trưởng của vi sinh vật trải qua 4 giai đoạn và có thể được mô tả dưới đồ thị sau:



Hình 1.1. Đồ thị điển hình về sự tăng trưởng của vi sinh vật[10]

(Nguồn : Wastewater Engineering, reuse, disposal, 1991)

- Giai đoạn chậm: đây là thời gian tính từ khi VK được cấy vào môi trường cho đến khi chúng bắt đầu sinh trưởng. Trong pha này VK phải thích ứng với môi trường mới, chúng tổng hợp mạnh mẽ ADN và các enzym chuẩn bị cho sự phân bào.
- Giai đoạn tăng trưởng (giai đoạn log): trong pha này, VK bắt đầu phân chia, số lượng TB tăng theo hàm lũy thừa, thời gian thế hệ đạt tới hằng số, quá trình trao đổi chất diễn ra mạnh mẽ nhất.
- Giai đoạn cân bằng: trong pha này tốc độ sinh trưởng cũng như trao đổi chất của VK giảm. Số lượng tế bào chết cân bằng với số tế bào sinh ra. Một số

nguyên nhân khiến VK chuyển hẳn sang pha cân bằng như: chất dinh dưỡng cạn kiệt, nồng độ oxi giảm (đối với VK hiếu khí), các chất độc tích lũy, pH thay đổi.

- Giai đoạn chết: số tế bào chết vượt số tế bào sinh ra. Một số VK chứa các enzym tự phân giải tế bào. Số khác có hình dạng tế bào thay đổi do thành tế bào bị hư hại.

– **Ưu, nhược điểm của phương pháp**

Ưu điểm: phương pháp sinh học ngày càng được sử dụng rộng rãi vì phương pháp này có nhiều ưu điểm hơn các phương pháp khác, đó là:

- Phân hủy chất ô nhiễm trong nước thải nhanh, triệt để mà không gây ô nhiễm thứ cấp môi trường.
- Tạo ra một số sản phẩm có ích để sử dụng trong công nghiệp và sinh hoạt (Biogas, etanol...), trong nông nghiệp (phân bón).
- Thiết bị đơn giản, phương pháp dễ làm, dễ kiểm, gần như có sẵn trong tự nhiên, thân thiện với môi trường, chi phí ít tốn kém hơn các phương pháp khác.
- Sản phẩm cuối cùng thường không gây ô nhiễm thứ cấp và chi phí xử lý thấp.

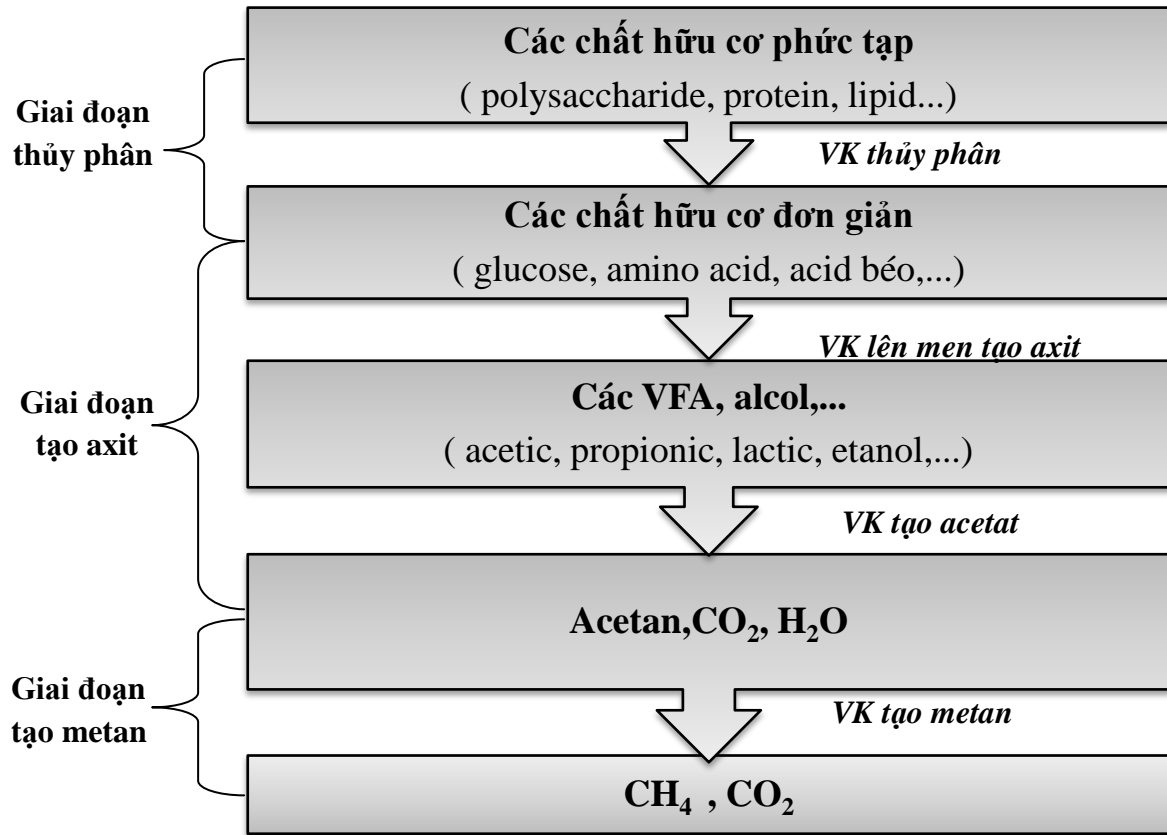
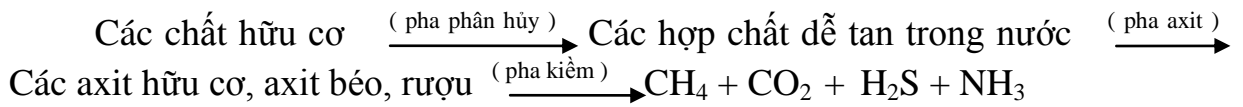
Nhược điểm:

- Cần có thời gian xử lý lâu, hệ thống phải hoạt động liên tục.
- Quá trình xử lý chịu ảnh hưởng của các điều kiện ngoại cảnh như nhiệt độ, ánh sáng, pH, DO, hàm lượng các chất dinh dưỡng, các chất độc khác.
- Đòi hỏi diện tích khá lớn để xây dựng công trình xử lý.

1.4.2.1. Phương pháp xử lý kỵ khí

Nguyên tắc: quá trình phân hủy các chất hữu cơ trong điều kiện kỵ khí do một quần thể vi sinh vật (chủ yếu là vi khuẩn) hoạt động không cần sự có mặt của oxy, sản phẩm cuối cùng là một hỗn hợp khí có CH_4 , CO_2 , H_2S , NH_3 ...trong đó có tới 65% là CH_4 . Vì vậy, quá trình này gọi là lên men metan và quần thể vi sinh vật ở đây được gọi chung là các vi sinh vật metan.

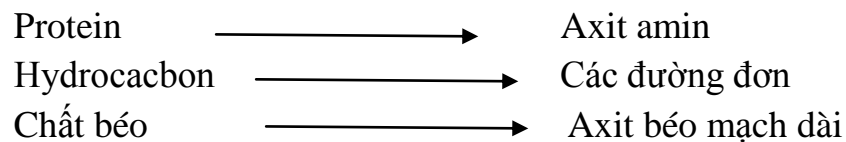
Các vi sinh vật metan sống kỵ khí hội sinh và là tác nhân phân hủy các chất hữu cơ, như protein, chất béo, hidratcacbon (cả xenlulozo và hemixenlulozo...) thành các sản phẩm có phân tử lượng thấp qua 3 giai đoạn như sau:



Hình 1.2: quá trình phân hủy kỵ khí

- Pha phân hủy: trong nước thải các chất hữu cơ cao phân tử bị phân hủy bởi các loại enzym ngoại bào được sinh ra bởi các vi sinh vật. Sản phẩm của giai đoạn này là hình thành các hợp chất hữu cơ đơn giản và có khả năng hòa tan được như các đường đơn, các peptit, glycerin, axit béo, axit amin... các chất này là nguyên liệu cơ bản cho giai đoạn axit hóa.

Quá trình thủy phân của một số các chất hữu cơ cao phân tử như sau:



Tuy nhiên xenlulozo và ligin rất khó bị phân hủy tạo thành các hợp chất hữu cơ đơn giản.

- Pha axit: các vi sinh vật phân hủy chất hữu cơ tạo thành axit gồm cả vi sinh vật kỵ khí và vi sinh vật tùy tiện. Chúng chuyển hóa các sản phẩm phân hủy trung gian thành các axit hữu cơ bậc thấp, cùng các chất hữu cơ khác như axit

hữu cơ, axit béo, rượu, các axit amin, glyxerin, axeton, H₂S, CO₂, H₂O...pH của môi trường giảm. Mùi của hỗn hợp lên men rất khó chịu.

- Pha kiềm: vi khuẩn CH₄ là vi khuẩn có vận tốc sinh trưởng chậm hơn các vi khuẩn ở giai đoạn thủy phân và giai đoạn tạo axit. Các vi sinh sinh metan là nguyên liệu chính với trên 70% metan được sinh ra từ nó, phần CH₄ còn lại được tổng hợp từ CO₂, H₂, pH của môi trường tăng lên và chuyển sang môi trường kiềm.

Các công trình xử lý sinh học kỵ khí thường gặp

- Bể UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket):

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

Các bọt khí metan và NH₃, H₂S nổi lên trên và được thu bằng các chụp thu khí để dẫn ra khỏi bể. Nước thải tiếp theo đó chuyển đến vùng lắng của bể phân tách 2 pha lỏng và rắn. Sau đó ra khỏi bể, bùn hoạt tính thì hoàn lưu lại vùng lớp bông bùn. Sự tạo thành bùn hạt và duy trì nó rất quan trọng khi vận hành UASB.

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

- Bể lọc kỵ khí là một cột chứa vật liệu tiếp xúc để xử lý chất hữu cơ chứa cacbon trong nước thải. Nước thải được dẫn vào cột từ dưới lên, tiếp xúc với vật liệu bên trên đó có vi sinh vật kỵ khí sinh trưởng và phát triển. Vì vi sinh vật được giữ trên bề mặt vật liệu tiếp xúc và không bị rửa trôi theo nước sau xử lý nên thời gian lưu của tế bào vi sinh vật (thời gian lưu bùn) rất cao (khoảng 100 ngày).

1.4.2.2 Phương pháp xử lý hiếu khí

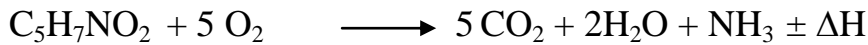
Dựa trên hoạt động của vi sinh vật hiếu khí để phân hủy chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học trong nước thải.

Quá trình xử lý bằng phương pháp hiếu khí bao gồm 3 giai đoạn:

- Oxy hóa các chất hữu cơ $C_xH_yO_z + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O + \Delta H$
- Tổng hợp tế bào mới:



- Phân hủy nội bào:



Xử lý nước thải bằng phương pháp hiếu khí có thể xảy ra ở điều kiện tự nhiên hoặc nhân tạo. Trong các công trình xử lý nhân tạo người ta tạo điều kiện tối ưu cho quá trình oxy hóa sinh hóa nên quá trình xử lý có tốc độ và hiệu suất cao hơn.

Xử lý nước thải bằng bể phản ứng hiếu khí Aerotank

- **Cấu tạo bể Aerotank:** bể phản ứng sinh học hiếu khí – Aerotank là công trình bê tông cốt thép hình khối chữ nhật hoặc hình tròn. Nước thải chảy qua suốt chiều dài của bể và được sục khí, khuấy đảo nhằm tăng cường lượng oxy hòa tan và tăng cường quá trình oxy hóa chất hữu cơ bản trong nước.
- **Nguyên tắc:** nước thải sau khi xử lý sơ bộ còn chứa các chất hữu cơ dạng hòa tan cùng các chất lơ lửng đi vào bể Aerotank. Các chất lơ lửng đóng vai trò là các nhân để cho vi khuẩn cư trú, sinh sản và phát triển, dần hình thành các cặn bông gọi là bùn hoạt tính. Bùn hoạt tính là các bông cặn có màu nâu sẫm, chứa các chất hữu cơ hấp thụ từ nước thải và là nơi cư trú cho các vi khuẩn cùng với vô số vi sinh vật bậc thấp khác, nguyên sinh động vật sống và phát triển. Trong nước thải có những hợp chất hữu cơ hòa tan – loại chất dễ bị vi sinh vật phân hủy nhất. Ngoài ra còn có loại hợp chất hữu cơ khó bị phân hủy hoặc loại hợp chất hữu cơ chưa hòa tan, khó hòa tan ở dạng keo – các dạng hợp chất này có cấu trúc phức tạp cần được vi khuẩn tiết ra enzym ngoại bào, phân hủy thành từng chất đơn giản hơn rồi sẽ thẩm thấu qua màng tế bào và bị oxy hóa tiếp thành sản phẩm cung cấp vật liệu cho tế bào hoặc sản phẩm cuối cùng là CO_2 và nước. Các hợp chất hữu cơ ở dạng keo hoặc ở dạng các hợp chất lơ lửng khó hòa tan là các hợp chất bị oxy hóa bằng vi sinh vật khó khăn hoặc xảy ra chậm hơn.
- + **Giai đoạn thứ nhất:** tốc độ oxy hóa bằng tốc độ tiêu thụ oxi. Ở giai đoạn này bùn hoạt tính hình thành và phát triển. Hàm lượng oxy cần thiết cho vi sinh vật sinh trưởng, đặc biệt ở thời gian đầu tiên thức ăn dinh dưỡng trong nước thải rất phong phú, lượng sinh khối trong thời gian này rất ít. Sau khi vi sinh

vật thích nghi với môi trường, chúng sinh trưởng rất mạnh theo cấp số nhân. Vì vậy lượng tiêu thụ oxy cũng tăng cao dần.

- + Giai đoạn thứ hai: vi sinh vật phát triển ổn định và tốc độ tiêu thụ oxy cũng ở mức gần như ít thay đổi. Chính ở giai đoạn này các chất bản hữu cơ bị phân hủy nhiều nhất.

Hoạt lực enzym của bùn hoạt tính trong giai đoạn này cũng đạt tới mức cực đại và kéo dài trong một thời gian tiếp theo. Điểm cực đại của enzym oxy hóa của bùn hoạt tính thường đạt ở thời điểm sau khi lượng bùn hoạt tính (sinh khối vi sinh vật) tới mức ổn định.

Qua các thông số hoạt động của Aerotank cho thấy ở giai đoạn thứ nhất tốc độ tiêu thụ oxi (hay tốc độ oxy hóa) rất cao, có khi gấp 3 lần ở giai đoạn 2 .

- + Giai đoạn ba: sau một thời gian khá dài tốc độ oxy hóa chậm chùng (hầu như ít thay đổi) và có chiều hướng giảm, lại thấy tốc độ tiêu thụ oxi tăng lên. Đây là giai đoạn nitrat các muối amon.

Sau cùng, nhu cầu oxy lại giảm và cần kết thúc quá trình làm việc của Aerotank (làm việc theo mẻ). Ở đây cần lưu ý rằng, sau khi oxy hóa được 80 – 95 % BOD trong nước thải, nếu không khuấy đảo hoặc thổi khí, bùn hoạt tính sẽ lắng xuống đáy, cần phải lấy bùn cặn ra khỏi nước. Nếu không kịp thời tách bùn, nước sẽ bị ô nhiễm thứ cấp, nghĩa là sinh khối vi sinh vật trong bùn (chiếm tới 70% khối lượng cặn bùn) sẽ bị tự phân. Tế bào vi khuẩn có hàm lượng protein rất cao (60 – 80% so với chất khô). Ngoài ra, còn có các hợp chất chứa chất béo, hidratcacbon, các chất khoáng...khi bị tự phân sẽ làm ô nhiễm nguồn nước.

– **Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng làm sạch nước thải của Aerotank:**

➤ **Lượng oxy hòa tan trong nước:** đây là điều kiện đầu tiên để đảm bảo cho bể Aerotank có khả năng oxy hóa các chất bản hữu cơ với hiệu suất cao là phải đảm bảo cung cấp đủ lượng oxy, mà chủ yếu là oxy hòa tan trong môi trường lỏng, một cách liên tục, đáp ứng đầy đủ cho nhu cầu hiếu khí của vi sinh vật trong bùn hoạt tính. Lượng oxy có thể coi là đủ khi nước thải ra khỏi bể lắng có nồng độ oxy hòa tan là 2mg/l.

Để đáp ứng được nhu cầu oxy hòa tan trong bể Aerotank người ta chọn giải pháp:

- + Khuấy đảo cơ học với các dạng khuấy ngang, khuấy đứng. Song biện pháp này không hoàn toàn đáp ứng được nhu cầu oxy.
- + Thổi và sục khí bằng hệ thống khí nén với các hệ thống phân tán khí thành các dòng hoặc tia lớn nhỏ khác nhau.
- + Kết hợp nén khí với khuấy đảo.

➤ *Thành phần dinh dưỡng đối với vi sinh vật:* trong nước thải, thành phần dinh dưỡng chủ yếu là nguồn cacbon (được gọi là cơ chất hay chất nền được thể hiện bằng BOD) – chất hữu cơ dễ bị phân hủy bởi vi sinh vật. Ngoài BOD cần chú ý đến 2 thành phần khác như nguồn nitơ (thường ở dạng NH_4^+) và nguồn phospho (ở dạng muối photphat). Những hợp chất này là chất dinh dưỡng tốt nhất đối với vi sinh vật. Vi sinh vật phát triển còn cần tới một loạt các chất khoáng như Mg, K, Ca, Mn, Co... Thường các nguyên tố này ở dạng ion đều có mặt trong nước thải, không những chúng đáp ứng cho nhu cầu sinh lý của vi sinh vật mà trong nhiều trường hợp còn quá dư thừa.

Thiếu dinh dưỡng trong nước thải sẽ làm giảm mức độ sinh trưởng, phát triển sinh khối của vi sinh vật, thể hiện bằng lượng bùn hoạt tính tạo thành giảm, kìm hãm và ức chế quá trình oxy hóa các chất hữu cơ gây nhiễm bẩn.

Nếu thiếu nitơ một cách kéo dài, ngoài việc cản trở các phản ứng sinh hóa còn làm cho bùn hoạt tính khó lắng, các hạt bông bị phồng nên trôi nổi theo dòng nước ra làm cho nước khó trong và chứa một lượng lớn vi sinh vật, làm giảm tốc độ sinh trưởng cũng như cường độ oxy hóa của chúng.

Nếu thiếu phospho, vi sinh vật ở dạng sợi phát triển và cũng làm cho bùn hoạt tính lắng chậm và giảm hiệu quả xử lý.

Nói chung nếu thiếu dinh dưỡng 2 nguồn Nitơ và Phospho lâu dài sẽ ảnh hưởng đến cấu tạo tế bào mới, giảm mức độ sinh trưởng, ảnh hưởng không tốt đến di truyền và các thế hệ sau này của vi sinh vật. Trong thực tế nếu dùng hồi

lưu lại nhiều lần các quần thể vi sinh này trong bùn hoạt tính sẽ làm giảm hiệu suất làm sạch nước thải. Tỷ lệ BOD : N : P = 100 : 5 : 1.

Trường hợp dư thừa lượng N và P, vi sinh vật sử dụng không hết, phải khử các thành phần này bằng biện pháp đặc biệt hoặc xử lý bằng ao hồ ổn định với việc nuôi trồng bèo, rau muống và các loại thực vật nổi khác.

➤ *Nồng độ cho phép của chất bản hữu cơ có trong nước thải để đảm bảo cho bể Aerotank làm việc hiệu quả:* nồng độ cơ chất trong môi trường ảnh hưởng nhiều đến đời sống vi sinh vật. Nói chung chúng đều có nồng độ cơ chất tối hạn hoặc cho phép, nếu vượt quá sẽ ức chế đến sinh lý và sinh hóa các tế bào vi sinh vật, làm ảnh hưởng đến quá trình trao đổi chất, đến việc hình thành enzym, thậm chí có thể chết.

Các loại nước thải có thể xử lý bằng bể Aerotank khi lượng BOD vào khoảng 500mg/l, còn trường hợp cao hơn (không quá 1000mg/l) phải xử lý bằng Aerotank khuấy trộn hoàn chỉnh hoặc cao hơn thì phải pha loãng.

➤ *Các chất có độc tính ở trong nước thải ức chế đến đời sống cả vi sinh vật:* Để đảm bảo cho bùn hoạt tính được tạo thành và hoạt động bình thường, trong nước thải cần phải xác định xem có các chất độc gây chết, có kìm hãm hay ức chế đến sinh trưởng và tăng sinh khối của vi sinh vật hay không. Việc xác định độc tính đối với sinh vật cho ta thấy loại nước thải nào có thể xử lý bằng kỹ thuật bùn hoạt tính.

➤ *pH:* Ảnh hưởng đến quá trình hóa sinh của vi sinh vật, quá trình tạo bùn và lắng. pH thích hợp cho việc xử lý sinh học là 6,5 – 8,5.

➤ *Nhiệt độ:* nhiệt độ của nước thải trong bể Aerotank có ảnh hưởng rất lớn đến hoạt động sống của vi sinh vật. Hầu hết các vi sinh vật có trong nước thải là các thể ưa ấm, chúng có nhiệt độ sinh trưởng tối đa là 40⁰C và tối thiểu là 5⁰C. Vì vậy, nhiệt độ xử lý nước thải chỉ trong khoảng 6 – 37⁰C. Nhiệt độ còn ảnh

hường tới quá trình hòa tan oxi trong nước cũng như khả năng kết lắng các bông cặn bùn hoạt tính.

➤ *Nồng độ các chất lơ lửng (SS) ở dạng huyền phù:* Sau khi xử lý sơ bộ, tùy thuộc vào nồng độ chất lơ lửng có trong nước thải mà xác định công trình xử lý thích hợp.

Nếu nồng độ các chất lơ lửng không quá 100mg/l thì loại hình xử lý thích hợp là bể lọc sinh học và nồng độ không quá 150mg/l thì xử lý bằng bể Aerotank sẽ cho hiệu quả phân hủy các chất hữu cơ nhiễm bẩn là cao nhất.

Đối với nước thải có hàm lượng chất lơ lửng quá cao cần phải qua lắng 1 trong giai đoạn xử lý sơ bộ một cách đầy đủ để có thể loại bỏ vẩn cặn lớn và một phần chất rắn lơ lửng.

CHƯƠNG II: ĐỀ XUẤT LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI TỪ BỆNH VIỆN

2.1. Cơ sở lựa chọn công nghệ xử lý nước thải bệnh viện

Việc lựa chọn sơ đồ công nghệ của trạm xử lý nước thải dựa vào các yếu tố cơ bản sau:

- Công suất của trạm xử lý.
- Thành phần và đặc tính của nước thải.
- Mức độ cần thiết xử lý nước thải.
- Tiêu chuẩn xả nước thải vào các nguồn tiếp nhận tương ứng.
- Điều kiện mặt bằng, đặc điểm địa chất, thủy văn của khu vực xây dựng trạm xử lý nước thải.
- Chi phí đầu tư xây dựng, quản lý, vận hành và bảo trì.
- Các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật khác.

Nước thải bệnh viện chủ yếu chứa hàm lượng chất hữu cơ dễ phân hủy, chất hoạt động bề mặt, vi sinh vật. Để xử lý đạt hiệu suất cao thường áp dụng phương pháp xử lý sinh học.

2.2. Các thông số thiết kế và yêu cầu xử lý

2.2.1. Đặc trưng nước thải của cơ sở lựa chọn thiết kế

Trong quá trình tính toán thiết kế, đề tài lựa chọn bệnh viện A với các thông số ô nhiễm đặc trưng nằm trong khoảng dao động chung của các bệnh viện. Các thông số đặc trưng của bệnh viện A được chỉ ra trong bảng.

Bảng 2.1. Các thông số đầu vào của nước thải Bệnh viện A

STT	Chỉ tiêu	Giá trị	QCVN40:2011/BTNMT (B)
1	Lưu lượng nước thải (m ³)	200	
2	pH	7,5	5,5 – 9
3	Hàm lượng cặn lơ lửng (mg/l)	150	100
4	BOD ₅ (mg/l)	250	50
5	COD (mg/l)	450	150
6	Tổng Nitơ	35	30
7	Tổng Phốtpho	7	6

2.2.2. Yêu cầu xử lý

Phương án công nghệ xử lý nước thải đảm bảo các yêu cầu cơ bản sau:

- Xử lý hoàn toàn các chất ô nhiễm và mức độ làm sạch đạt yêu cầu thải nước vào nguồn tiếp nhận theo quy định hiện hành (QCVN 40:2011/BTNMT).

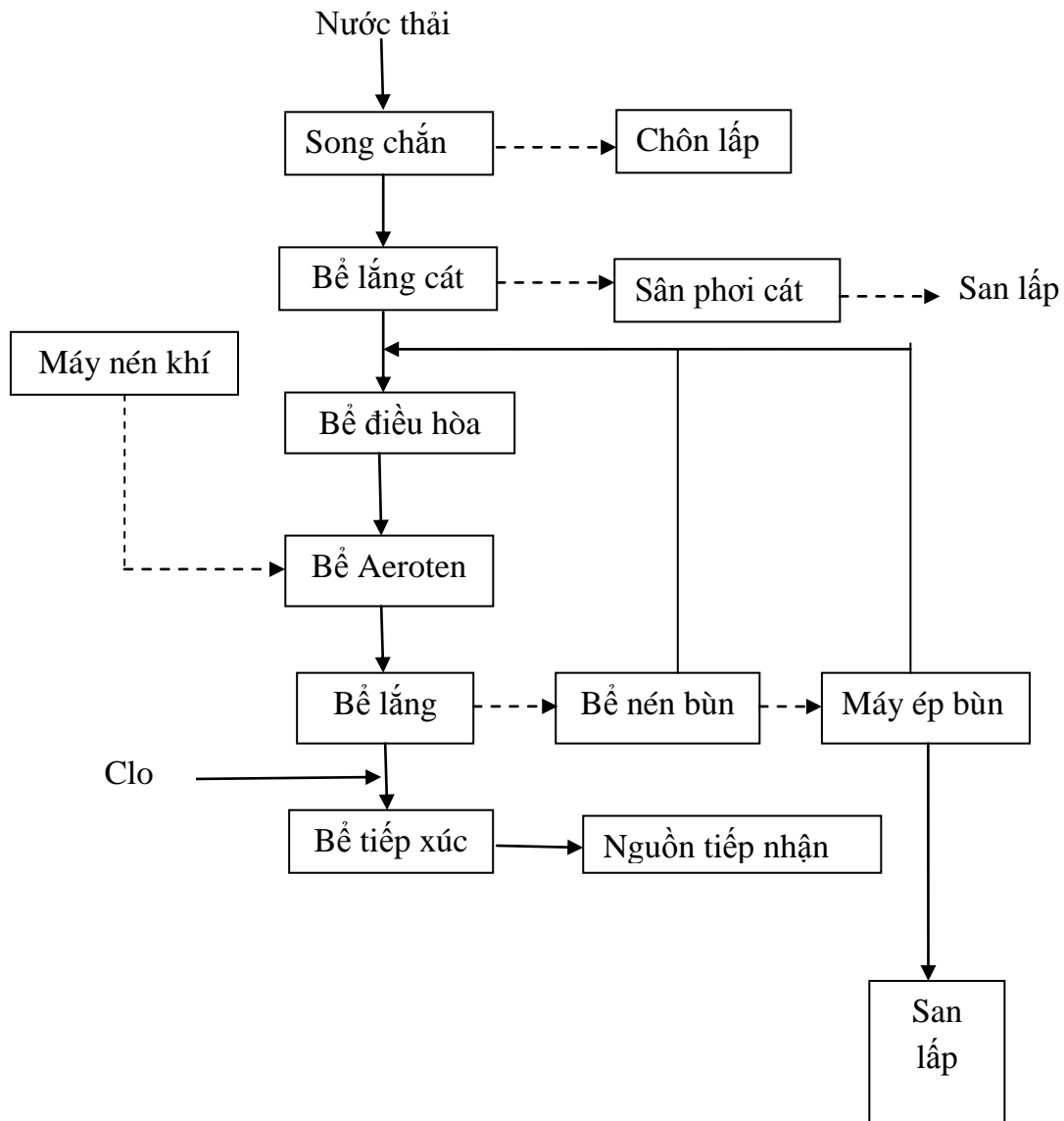
- Công nghệ cho hiệu suất làm sạch cao, có khả năng kiểm soát trước những biến động về lưu lượng và nồng độ chất bẩn của nước thải.

So với các biện pháp cùng nhóm, tương đương về hiệu quả xử lý, các biện pháp trong phương án đề xuất có chi phí đầu tư xây lắp và vận hành ở mức hợp lý.

2.3. Các phương án công nghệ đề xuất xử lý

2.3.1. Phương án 1

Dựa trên đặc tính của nước thải Bệnh viện là ô nhiễm ở mức trung bình vì vậy nghiên cứu đề xuất phương án xử lý chính là phương pháp sinh học. Mục đích của việc lựa chọn bể lắng cát là nhằm loại bỏ hạt cát có kích thước $> 0,2\text{mm}$ và chất rắn lơ lửng trong nước thải để bảo vệ các thiết bị cũng như để các công trình xử lý phía sau đạt hiệu quả hơn. Sau giai đoạn lắng và điều hòa, nghiên cứu lựa chọn phương pháp sinh học. Khi hàm lượng chất hữu cơ dễ phân hủy cao thì nên lựa chọn phương pháp hiếu khí. Sau bể điều hòa nước thải được đưa vào bể Aerotank (được lựa chọn bởi ưu điểm về hiệu quả xử lý và hiệu quả kinh tế). Sơ đồ đề xuất được thể hiện trong hình 2.1



Hình 2.1: Sơ đồ công nghệ theo phương án 1

a, Thuyết minh quy trình công nghệ

Nước thải qua song chắn rác, tại đây rác có kích thước lớn được loại bỏ, rác được đưa đến nơi chôn lấp. Nước thải đến bể lắng cát ngang, các hạt cặn có thể lắng được sẽ được giữ lại ở đây, cát sẽ được mang đến sân phơi cát để mang đi chôn lấp hoặc san lấp. Nước thải được đưa đến bể điều hòa, tại đây nước thải được ổn định về lưu lượng và nồng độ chất ô nhiễm. Nước thải tiếp tục được đưa đến bể Aeroten, quá trình phân hủy hiếu khí xảy ra để phân hủy các chất hữu cơ còn lại, do đó BOD và COD tiếp tục giảm xuống. Với mục đích tuần hoàn bùn hoạt tính và lắng các bông bùn được tạo thành trong bể Aeroten, nước thải tiếp tục được đưa đến bể lắng. Nước thải từ bể lắng được đưa đến bể tiếp xúc, tại đây nước được khử trùng bằng Clo và thải ra nguồn tiếp nhận.

b, Ưu điểm:

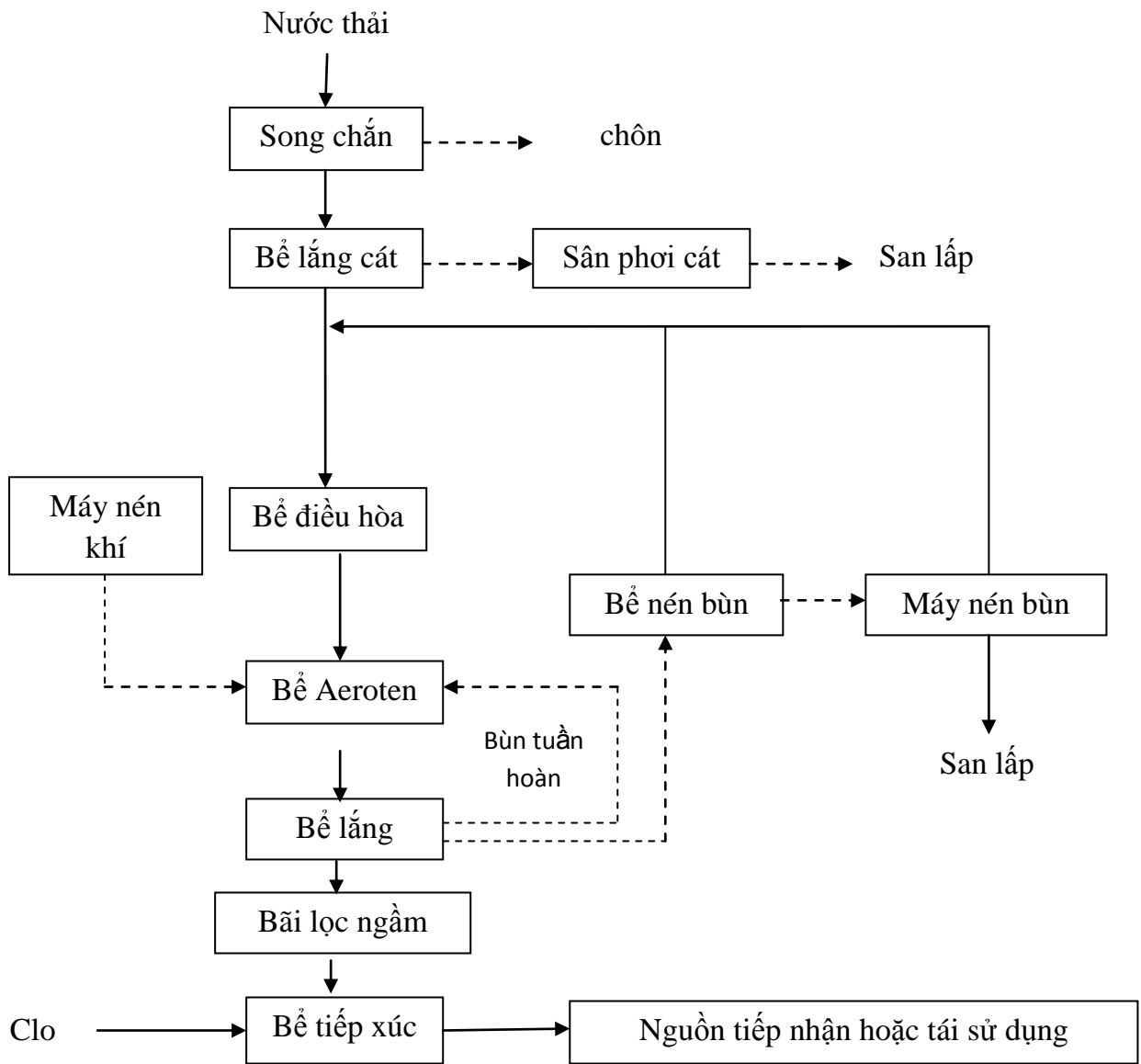
- Hiệu quả xử lý cao, nước sau khi xử lý có thể thải trực tiếp ra ngoài môi trường.
- Bùn được xử lý khô mang đi san lấp.
- Có ít công trình đơn vị.

c, Nhược điểm:

- Chiếm một diện tích khá lớn.
- Thời gian xử lý lâu hơn.

2.3.2. Phương án 2

Ngoài phương án 1, nghiên cứu đề xuất phương án 2 để xử lý nước thải Bệnh viện. Sơ đồ đề xuất được thể hiện trong sơ đồ sau:



Hình 2.2: Sơ đồ công nghệ theo phương án 2

a, Thuyết minh quy trình công nghệ

Nước thải qua song chắn rác, tại đây rác có kích thước lớn được loại bỏ, rác được đưa đến nơi chôn lấp. Nước thải đến bể lắng cát ngang, các hạt cặn có thể

lắng được sẽ được giữ lại ở đây, cát sẽ được mang đến sân phơi cát để mang đi chôn lấp hoặc san lấp. Nước thải tiếp tục qua bể điều hòa để điều hòa lưu lượng và nồng độ các chất ô nhiễm, giúp cho lưu lượng và nồng độ các chất ô nhiễm ổn định, thuận lợi cho các công trình xử lý phía sau. Nước thải sau đó qua bể Aeroten, BOD và COD giảm xuống rất lớn, sau đó nước thải tiếp tục đến bể lắng để lắng bùn hoạt tính, lượng bùn dư sẽ được giữ lại, một phần bùn sẽ được tuần hoàn về bể Aeroten, một phần đưa qua bể nén bùn rồi đến máy ép bùn, bùn sau khi xử lý được khô mang đi san lấp.

Nước thải từ bể lắng được đưa đến bãi lọc ngầm trồng cây dòng ngang, tại đây nước được làm sạch triệt để và bổ sung thêm DO, tuy nhiên trong nước vẫn còn các vi sinh vật có hại nên nước thải tiếp tục qua bể tiếp xúc, tại đây nước được khử trùng bằng Clo và thải ra nguồn tiếp nhận hoặc có thể tái sử dụng vào các mục đích khác như tưới cây...

b, Ưu điểm:

- Hiệu quả xử lý cao, nước sau khi xử lý có thể thải trực tiếp ra ngoài môi trường.
- Có thể tái sử dụng lại nước đã xử lý.
- Bùn được xử lý làm khô mang đi san lấp.
- Thân thiện môi trường.
- Chi phí xử lý thấp.
- Không dùng hóa chất.

c, Nhược điểm:

- Có nhiều công trình đơn vị do đó chi phí đầu tư cao.
- Chiếm một diện tích rất lớn.

2.4. Phân tích lựa chọn phương án

Phương án 2 áp dụng cả 2 loại bể Aeroten và bãi lọc ngầm trồng cây dòng ngang để xử lý sinh học. Chọn xử lý bằng Aeroten trước là vì: BOD trong nước thải ban đầu không cao, phù hợp với xử lý hiếu khí. Tuy nhiên để tăng tối đa hiệu suất xử lý cũng như muốn cải tạo môi trường cảnh quan nên ta sử dụng bãi lọc ngầm trồng cây dòng ngang để xử lý tiếp theo. Tuy nhiên phương án này lại cần nhiều diện tích hơn nên phù hợp ở những nơi ven đô hay ở nông thôn có quỹ đất lớn.

Ở phương án 1, để xử lý triệt để chất ô nhiễm ta sử dụng lắng cát, bể điều hòa kết hợp bể Aeroten, khi đó nước thải đầu ra vẫn đạt QCCP. Tuy nhiên phương án này lại cần diện tích ít hơn, phù hợp với các bệnh viện nằm trong đô thị.

Dựa trên ưu nhược điểm của 2 phương án trên, xét về mặt nhu cầu về mặt bằng thì phương án 1 cần ít diện tích hơn mà vẫn đảm bảo chất lượng nước thải đầu ra, do đó đề tài lựa chọn phương án 1 để tính toán xử lý nước thải Bệnh viện.

CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN CÁC CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ

* Các chỉ tiêu nước thải đầu vào:

- BOD₅ = 250 (mg/l)
- COD = 450 (mg/l)
- SS = 150 (mg/l)
- Tổng P = 7 (mg/l)
- Tổng N = 30 (mg/l)

* Lưu lượng nước thải tính toán

- Lưu lượng trung bình ngày đêm: $Q_{tb} = 200\text{m}^3 / \text{ngày đêm}$
- Lưu lượng trung bình giờ:

$$Q_{tb}^h = \frac{Q_{tb}}{24} = \frac{200}{24} = 8,333 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right) = 2,315 \times 10^{-3} (\text{m}^3 / \text{s})$$

- Lưu lượng tính theo giờ lớn nhất:

$$Q_{\max}^h = Q_{tb}^h \times K^h = 8,333 \times 3,5 = 29,1655 (\text{m}^3 / \text{h}) = 8,102 \times 10^{-3} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right)$$

Với K^h là hệ số không điều hòa

Chọn $K^h = 3,5$

3.1. Song chắn rác

3.1.1. Mục đích

Nước thải dẫn vào hệ thống xử lý nước trước hết phải qua song chắn rác. Tại đây các thành phần rác có kích thước lớn như: vãi vụn, vỏ đồ hộp, lá cây... được giữ lại. Nhờ đó tránh làm tắc nghẽn, bào mòn bơm, đường ống hoặc kênh dẫn. Đây là bước quan trọng nhằm đảm bảo an toàn và điều kiện làm việc thuận lợi cho hệ thống xử lý nước thải.

3.1.2. Tính toán song chắn rác [5]

- Chọn loại song sắt có kích thước khe hở $b = 16\text{mm}$
- Tiết diện song chắn hình chữ nhật có kích thước: $s \times l = 8 \times 20\text{mm}$
- Chiều sâu lớp nước ở song chắn rác lấy bằng chiều cao lớp nước của cống dẫn nước thải: chọn $h = 0,1\text{m}$
- Song chắn rác được đặt nghiêng tạo 1 góc với dòng chảy 60°

- Số khe hở:
$$n = \frac{Q_{\max}^s}{v_s \times b \times h_1} \times k_z = \frac{8,102 \times 10^{-3}}{0,5 \times 0,016 \times 0,1} \times 1,05 \approx 11 \text{ (khe)}$$

Trong đó: n : số khe hở

$k_z = 1,05$ – hệ số tính đến mức độ cản trở dòng chảy

Q_{\max}^s : lưu lượng giầy lớn nhất của nước thải.

v_s : tốc độ nước chảy qua song chắn rác (0,4 – 0,8m/s); chọn $v_s = 0,5\text{m/s}$

- Chiều rộng của song chắn rác:

$$B_s = s \times (n-1) + (b \times n) = 0,008 \times (11-1) + (0,016 \times 11) = 0,256 \text{ (m)} = 256\text{mm}$$

Trong đó: s : chiều dày thanh song chắn = 0,008m

- Tổn thất áp lực qua song chắn rác:

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

Trong đó: v_{\max} : vận tốc nước thải trước song chắn ứng với Q_{\max} , $v_{\max} = 0,6\text{ m/s}$

k: hệ số tính đến sự tăng tổn thất áp lực do rác bám , $k = 2 \div 3$. chọn $k = 3$

ξ : hệ số tổn thất áp lực cục bộ, được xác định theo công thức:

$$\xi = \beta \times \left(\frac{s}{b}\right)^{4/3} \times \sin \alpha = 2,42 \times \left(\frac{0,008}{0,016}\right)^{4/3} \times \sin 60 = 0,832$$

Với: α : góc nghiêng đặt song chắn rác, chọn $\alpha = 60^0$

β : hệ số phụ thuộc hình dạng thanh đan , $\beta = 2,42$

Suy ra:

$$h_s = 0,832 \times \frac{0,6^2}{2 \times 9,81} \times 3 = 0,046\text{(m)}$$

Chiều dài phần mở rộng trước song chắn rác:

$$L_1 = \frac{B_s - B_k}{2 \tan \varphi} = \frac{0,256 - 0,1}{2 \tan 20} = 0,214\text{(m)}$$

Trong đó B_k : bề rộng mương dẫn, chọn $B_k = 0,1\text{m}$

φ : góc nghiêng chỗ mở rộng, thường lấy $\varphi = 20^0$

- Chiều dài phần mở rộng sau song chắn rác:

$$L_2 = 0,5 \times L_1 = 0,5 \times 0,214 = 0,107 \text{ (m)}$$

- Chiều dài xây dựng mương đặt song chắn rác:

$$L = L_1 + L_2 + L_s = 0,214 + 0,107 + 1,0 = 1,321 \text{ (m)}$$

L_s : chiều dài phần mương đặt song chắn rác, $L_s = 1\text{m}$

- Chiều sâu xây dựng mương đặt song chắn rác:

$$H = h_1 + h_s + h_{bv} = 0,1 + 0,046 + 0,5 = 0,646 \text{ (m)}$$

h_{bv} : là chiều cao bảo vệ, chọn $h_{bv} = 0,5\text{ m}$

Bảng 3.1: Các thông số của song chắn rác tính toán và thiết kế

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị tính toán
1	Chiều rộng song chắn rác	m	0,256
2	Chiều dài xây dựng mương	m	1,321
3	Chiều sâu mương	m	0,646
4	Số thanh song chắn	thanh	10
5	Số khe	Khe	11
6	Chiều rộng thanh	mm	8
7	Chiều dài thanh	mm	20
8	Kích thước khe hở	mm	16

3.2. Mương lắng cát

3.2.1. Mục đích

Mương lắng cát ngang được thiết kế để loại bỏ tạp chất vô cơ không hòa tan như cát, sỏi, xỉ và các vật liệu rắn khác có vận tốc lắng (hay trọng lượng riêng) lớn hơn các chất hữu cơ có thể phân hủy trong nước thải.

Mương lắng cát ngang được thiết kế sao cho vận tốc chuyển động ngang của dòng chảy là $0,15\text{m/s} \leq v \leq 0,3\text{ m/s}$ và thời gian lưu lượng nước trong mương là $30\text{s} \leq t \leq 60\text{s}$ (điều 6.3.20 TCXD 51-84).

3.2.2. Tính toán mương lắng cát ngang[2][5].

- Diện tích mặt thoáng mương lắng cát:

$$F = K \times \frac{Q_{\max}^s}{U_0} = 1,1 \times \frac{8,102 \times 10^{-3}}{0,0242} = 0,368(\text{m}^2)$$

- Tỷ số giữa chiều dài và chiều cao phần công tác:

$$\frac{L}{H} = K \times \frac{v}{U_0} = 1,1 \times \frac{0,2}{0,0242} = 9,09$$

- Chiều dài của mương: $L = 9,09 \times H = 9,09 \times 0,25 = 2,2725$ (m)
- Chiều rộng mương:

$$B = \frac{F}{L} = \frac{0,368}{2,2725} = 0,161(m)$$

Trong đó:

- + H: chiều cao công tác của mương lắng cát ngang 0,25m – 1m. Chọn H = 0,25m . (điều 6.3.4 – TCXD51-84).
- + U_0 : độ thô thủy lực của hạt cát (mm/s) . Với điều kiện mương lắng cát giữ lại các hạt cát có đường kính = 0,25mm, ta có $U_0 = 24,2$ mm/s (theo bảng 4.1 trang 33, “tính toán thiết kế công trình xử lý nước thải ” – TS.Trần Xuân Lai,2000).
- + K: hệ số kinh nghiệm tính đến ảnh hưởng của dòng chảy rối cục bộ trong mương, với mương lắng cát ngang $K= 1,1$ khi $U_0 = 24,2$ mm/s (theo bảng 24-20 TCXD51-84).
- + v: vận tốc chuyển động của nước trong mương lắng cát ngang. Ứng với Q_{max} thì $v = 0,2$ m/s.
- Chiều rộng cửa tràn thu hẹp từ B xuống b:

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

Trong đó:

- + $B = 0,161$ m, $v = 0,2$ m
- + m : hệ số lưu lượng của cửa phụ tràn phụ thuộc vào góc tới. Chọn góc tới $\theta = 45^0$, $\cotg \theta = 1$, chọn $m = 0,356$ (bảng 4-2, “tính toán thiết kế công trình xử lý nước thải, Trịnh Xuân Lai”).
- Q_{min} , Q_{max} : lưu lượng tối thiểu và tối đa đi qua mương lắng cát, khi đó tốc độ nước chảy qua mương là v không đổi.

$$K = \frac{Q_{\min}}{Q_{\max}} = \frac{8,333}{29,1655} = 0,286$$

$$Q_{\min}^h = 8,333 \times 1 = 8,333 \left(\frac{m^3}{h} \right) = 2,315 \times 10^{-3} (m^3 / s)$$

Với : 1 là hệ số an toàn theo giờ nhỏ nhất.

Vậy:

$$b = \frac{0,162 \times 0,2}{0,356 \times \sqrt{2 \times 9,81}} \times \sqrt{\frac{0,161 \times 0,2}{8,102 \times 10^{-3}}} \times \left(\frac{1 - 0,286^{2/3}}{1 - 0,286} \right)^{3/2} = 0,052(m)$$

- Thể tích cát trong mương:

$$W_c = \frac{Q_{tb} \times q_0}{1000} = \frac{200 \times 0,15}{1000} = 0,03(m^3 / \text{ngày đêm})$$

Trong đó : $q_0 = 0,15m^3/\text{ngày đêm}$ là lượng cát trong $1000m^3$ nước thải

- Chiều cao lớp cát trong mương lắng cát ngang trong 3 ngày đêm:

$$h_c = \frac{W_c \times t}{L \times B \times n} = \frac{0,03 \times 3}{2,2725 \times 0,161 \times 1} = 0,245(m)$$

Với $t = 3$: ngày đêm là chu kỳ xả cát

$n = 1$: số đơn nguyên công tác của mương lắng cát

- Chiều cao xây dựng của mương lắng cát ngang :

$$H_{xd} = H + h_c + h_{bv} = 0,25 + 0,245 + 0,4 = 0,9 (m)$$

Với $h_{bv} = 0,4$ là chiều cao bảo vệ

Bảng3.2: Các thông số tính toán và thiết kế mương lắng cát

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị tính toán
1	Diện tích mặt thoáng	m^2	0,368
2	Chiều dài	m	2,2725
3	Chiều rộng	m	0,1612
4	Chiều rộng cửa tràn chỗ thu hẹp	m	0,052
5	Chiều cao xây dựng	m	0,9

- Hiệu suất khử SS, COD và BOD trong bể lắng cát đạt được là 3% vì vậy nước thải sau mương lắng cát với thông số:

$$SS = 150 \times 97\% = 145,5\text{mg/l}$$

$$BOD = 250 \times 97\% = 242,5\text{mg/l}$$

$$COD = 450 \times 97\% = 436,5\text{mg/l}$$

Tính toán sân phơi cát:

Nhiệm vụ sân phơi cát là làm ráo nước trong hỗn hợp cát và nước cho dễ dàng vận chuyển cát đi nơi khác.

Chọn các giá trị sau:

- Chiều dài sân phơi cát $L_s = 3\text{m}$
- Chiều cao sân phơi cát $H = 0,03\text{m}$
- Thời gian phơi cát = chu kỳ xả cát = 3 ngày đêm
- Thể tích cát $W_c = 0,03\text{m}^3$ /ngày đêm
- Chiều rộng sân phơi cát :

$$B_s = \frac{W_c \times t}{H \times L_s} = \frac{0,03 \times 3}{0,03 \times 3} = 1(\text{m})$$

- Vậy diện tích của sân phơi cát là $L_s \times B_s = 3 \times 1 = 1\text{m}^2$

3.3. Bể điều hòa

3.3.1. Mục đích

Lưu lượng và chất lượng nước thải từ cống thu gom chảy về trạm xử lý nước thải, đặc biệt đối với dòng thải công nghiệp và dòng nước mưa, dòng thải trong bệnh viện thường xuyên dao động theo thời gian trong ngày. Khi hệ số không điều hòa $k \geq 1,4$ thì nên xây dựng bể điều hòa để đảm bảo cho công trình xử lý làm việc ổn định và đạt được giá trị kinh tế.

Có hai loại bể điều hòa: bể điều hòa lưu lượng và chất lượng, bể điều hòa lưu lượng là chủ yếu. Bể điều hòa được lựa chọn trong khóa luận là bể điều hòa lưu lượng và chất lượng bởi vì nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải bệnh viện không đồng đều ở mọi thời điểm trong ngày. Vì vậy, nước thải đi vào bể theo hướng đi từ dưới lên và lắp thiết bị cánh khuấy để khuấy trộn nhằm đảm bảo hòa tan và san đều nồng độ các chất bẩn trong toàn thể tích và không cho cặn lắng trong bể.

3.3.2. Tính toán bể điều hòa [5]

- Chọn thời gian lưu nước thải trong bể là 2 giờ.
- Thể tích bể điều hòa:

$$V_{dh} = t \times Q_{tb}^h = 2 \times 8,333 = 16,666(\text{m}^3) = 2 \times 8,333 = 16,666(\text{m}^3)$$

- Chọn bể hình chữ nhật, chiều dài bể: $L = 4\text{m}$, chiều rộng bể: $B = 3\text{m}$
- Chiều cao bể:

$$H = \frac{V_{dh}}{L \times B} = \frac{16,666}{4 \times 3} \approx 1,4(m)$$

- Chiều cao xây dựng của bể điều hòa: $H_{xd} = H + H_{bv} = 1,4 + 0,5 = 1,9(m)$

* Tính toán hệ thống khuấy trộn làm nhiệm vụ hòa trộn để đồng đều về nồng độ chất ô nhiễm trong toàn bộ thể tích và ngăn ngừa cặn lắng trong bể, pha loãng nồng độ các chất độc hại, giúp các công trình xử lý sinh học phía sau được hiệu quả. Đề tài lựa chọn lắp 2 thiết bị cánh khuấy để khuấy trộn trong bể điều hòa.

(Theo trang 42 – tính toán và thiết kế các công trình xử lý nước thải, Trịnh Xuân Lai). Năng lượng tiêu hao cho thiết bị khuấy trộn cần 0,004 – 0,008 kW/m³ thể tích bể. Lựa chọn thiết bị khuấy có công suất 0,006kW/m³ bể. Nên cần mua thiết bị khuấy với năng lượng

$$W = V_{dh} \times 0,006 = 16,666 \times 0,006 = 0,1KW$$

Là có thể đáp ứng tốt việc làm điều hòa nồng độ các chất ô nhiễm trong bể điều hòa.

Do lắp 2 thiết bị ở 2 góc của bể nên công suất của mỗi thiết bị là:

$$W' = W : 2 = 0,05KW$$

Thiết bị này ứng dụng nhiều hơn hệ thống sục khí do lắp đặt dễ dàng, sửa chữa thuận tiện và hiệu quả cao, năng lượng tiêu thụ không lớn.

* Hiệu suất khử SS, BOD, COD sau bể điều hòa lần lượt đạt 3%, 10%, 10%. Vậy nồng độ đầu ra sau bể điều hòa là:

- SS = 145,5 x 97% = 141(mg/l)

- BOD = 242,5 x 90% = 218,2(mg/l)

- COD = 436,5 x 90% = 392,8(mg/l)

* Tính bơm để bơm nước thải từ bể điều hòa sang bể Aeroten:

- Công suất của bơm được tính theo công thức:

$$N = \frac{Q \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{8,333 \times 1000 \times 9,81 \times 4}{1000 \times 0,8 \times 3600} = 0,11(Kw)$$

Với Q : lưu lượng nước thải (m³/h)

H : chiều cao cột áp toàn phần , H = 4mH₂O

ρ : khối lượng riêng của nước (kg/m³)

η : hiệu suất bơm (%). Chọn η = 80%

- Công suất thực tế của máy bơm:

$$N_{tt} = 1,2 \times N = 1,2 \times 0,11 = 0,14(kW)$$

Chọn 2 bơm công suất 0,14kW, 1 bơm hoạt động và 1 bơm dự phòng.

Bảng 3.3: Các thông số tính toán và thiết kế bể điều hòa

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị tính toán
1	Chiều dài của bể	m	4
2	Chiều rộng của bể	m	3
3	Chiều cao của bể	m	1,9
4	Công suất thiết bị khuấy trộn	KW/h	2 thiết bị 0,5KW
5	Thời gian lưu nước	h	2
6	Công suất máy nén bơm	kW/h	0,14

3.4. BỂ Aeroten [5].

3.4.1. Mục đích

Nước thải sau khi xử lý sơ bộ ở bể lắng cát và bể điều hòa được dẫn tiếp đến bể Aeroten. Tại đây các chất hữu cơ sẽ được các vi sinh vật trong bể Aeroten phân hủy hiếu khí.

* Các số liệu tính toán bể Aeroten:

- Lưu lượng trung bình của nước thải trong một ngày đêm: $Q = 200\text{m}^3/\text{ngày}$.
- BOD đầu vào = 218,2(mg/l)
- COD đầu vào = 392,8(mg/l)
- SS đầu vào = 141(mg/l)
- Lượng bùn hoạt tính trong nước thải đầu vào bể $X_0 = 0$

Giả sử theo kết quả thực nghiệm ta tham khảo tìm được các thông số động học sau:

- $Y = 0,46\text{mgVSS}/\text{mgBOD}$; $k_d = 0.06 \text{ ngày}^{-1}$
- Nồng độ bùn hoạt tính tuần hoàn (tính theo chất rắn lơ lửng) $X_T = 10000\text{mg/l}$.

Có thể áp dụng các điều kiện sau để tính toán quá trình bùn hoạt tính xáo trộn hoàn toàn:

- Tỷ số $\text{MLVSS}/\text{MLSS} = 0,85$.
- Hàm lượng bùn hoạt tính trong bể Aeroten MLVSS , $X = 3500\text{mg/l}$.
- Thời gian lưu bùn trung bình $\theta = 8 \text{ ngày}$.

- Tỷ số $BOD_5 / BOD_{20} = 0,67$
- Nước thải sau lắng đạt tiêu chuẩn loại B, BOD ở đầu ra 50mg/l.
- SS ở đầu ra là: 50mg/l, trong đó 60% cần để phân hủy sinh học.
- Tỷ số:

$$f = \frac{BOD}{COD} = \frac{218,2}{392,8} = 0,56$$

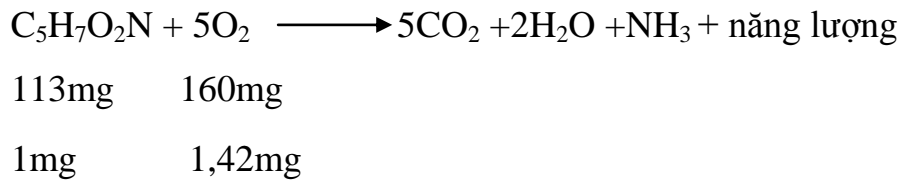
- Hàm lượng bùn hoạt tính lắng xuống đáy bể lắng có hàm lượng chất rắn 0,8% và khối lượng riêng là 0,008kg/l.
- Hiệu suất chuyển hóa oxi của thiết bị khuấy tán là 8% , hệ số an toàn là 1,5.
- Oxi chiếm 21% trọng lượng thể tích không khí và khối lượng riêng không khí là 1,2kg/m³.
- Độ tro của cặn hữu cơ lơ lửng ra khỏi bể lắng là 0,3 (70% là cặn bay hơi) $z = 0,3$.
- Loại và chức năng của bể: bể Aeroten khuấy trộn hoàn toàn.
- Nước thải điều chỉnh sao cho BOD:N:P = 100:5:1 (theo trang 511- giáo trình “Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – tính toán thiết kế công trình” – Lâm Minh Triết, Nguyễn Đức Dân, Nguyễn Thanh Hùng)

3.4.2. Xác định kích thước bể Aeroten

Xác định BOD hòa tan trong nước thải đầu ra tính theo công thức:

* $BOD \text{ ở đầu ra bể lắng} = BOD \text{ hòa tan đi ra từ bể Aeroten} + BOD \text{ chứa trong cặn lơ lửng ở đầu ra bể lắng}$ (1)

- Vậy ta có lượng cặn hữu cơ trong nước thải có thể phân hủy sinh học trong 50mg SS ở đầu ra là: $0,6 \times 50 = 30(\text{mg/l})$.
- Lượng oxi cần cung cấp để oxi hóa hết lượng cặn này được tính dựa vào phương trình phản ứng:



- Suy ra lượng cần hữu cơ theo BOD₂₀ sau bể lắng = 30 × 1,42 = 42,6(mg/l)
- BOD của cần lơ lửng của nước thải sau lắng theo BOD₅ = 42,6 × 0,67 = 28,5(mg/l)
- Từ công thức (1) ta có BOD hòa tan của nước thải sau lắng:

$$50 = S + 28,5 \Rightarrow S = 21,45(\text{mg/l})$$

- Hiệu quả xử lý tính theo BOD hòa tan:

$$E_0 = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100 = \frac{218,2 - 21,45}{218,2} \times 100 = 90,16\%$$

Với S₀ là hàm lượng BOD ở đầu vào bể Aeroten.

- Hiệu quả xử lý BOD tổng cộng:

$$E = \frac{218,2 - 50}{218,2} \times 100\% \approx 77\%$$

- Thể tích bể Aeroten tính theo công thức sau:

$$V = \frac{\theta_c \times Q \times Y \times (S_0 - S)}{X \times (1 + k_d \times \theta_c)}$$

Trong đó:

θ : thời gian lưu bùn, chọn $\theta_c = 8$ ngày

Q : lưu lượng trung bình ngày, Q = 200m³/ngày

Y: hệ số sản lượng bùn, Y = 0,46mgVSS/mgBOD

S₀ : hàm lượng BOD dẫn vào Aeroten, S₀ = 218,2mg/l

S : hàm lượng BOD hòa tan của nước thải dẫn ra khỏi Aeroten, S = 21,45mg/l

X : nồng độ chất lơ lửng dễ bay hơi trong hỗn hợp bùn hoạt tính, X = 3500mg/l.

K_d : hệ số phân hủy nội bào, chọn k_d = 0,06 ngày⁻¹

$$V = \frac{8 \times 200 \times 0,46 \times (218,2 - 21,45)}{3500 \times (1 + 0,06 \times 8)} = 28(\text{m}^3)$$

- Thời gian lưu nước trong bể là:

$$\theta = \frac{V}{Q} = \frac{28}{200} = 0,14 \text{ (ngày)} = 3,36 \text{ (h)}$$

Bảng 3.4: Các kích thước điển hình của Aeroten xáo trộn hoàn toàn

Thông số	Giá trị
Chiều cao hữu ích (m)	3,0 – 4,6
Chiều cao bảo vệ (m)	0,3 – 0,6
Khoảng cách từ đáy đến đầu khuấy tán khí (m)	0,45 – 0,75
Tỉ số rộng : sâu (W : H)	1: 1 – 2,2:1

- Chọn chiều cao hữu ích của bể là $h_{hi} = 2,5 \text{ m}$; chiều cao bảo vệ là $h_{bv} = 0,5 \text{ m}$
- Vậy chiều cao tổng cộng của bể là $H_c = 2,5 + 0,5 = 3 \text{ (m)}$
- Chọn chiều rộng bể là $B = 3 \text{ (m)}$
- Vậy chiều dài bể :

$$L = \frac{V}{B \times H} = \frac{28}{3 \times 3} \approx 3,11 \text{ (m)}$$

- Vậy kích thước bể Aeroten được xác định : $L \times B \times H = 3,11 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$

3.4.3. Tính toán lượng bùn dư thải bỏ mỗi ngày, lưu lượng bùn tuần hoàn.

Giả sử bùn dư được xả bỏ (dẫn đến bể nén bùn) từ đường ống dẫn bùn tuần hoàn và hàm lượng chất rắn lơ lửng dễ bay hơi (MLVSS) trong bùn ở đầu ra chiếm 80% hàm lượng chất rắn lơ lửng (MLSS). Khi đó lưu lượng bùn dư thải bỏ ra được tính dựa theo công thức:

$$\theta_c = \frac{V \times X}{Q_w \times X_r + Q_c \times X_c}$$

$$\Rightarrow Q_w = \frac{V \times X - \theta_c \times Q_c \times X_c}{\theta_c \times X_r} = \frac{28 \times 3500 - 8 \times 200 \times 35}{8 \times 8500} = 0,6 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

- V : thể tích bể Aeroten , $V = 28 \text{ (m}^3\text{)}$

- X : nồng độ MLVSS trong hỗn hợp bùn hoạt tính ở bể Aeroten , $X = 3500\text{mg/l}$
 - Q_w : lưu lượng bùn thải ($\text{m}^3/\text{ngày}$)
 - X_r : nồng độ bùn hoạt tính trong dung dịch tuần hoàn (cũng là nồng độ bùn hoạt tính trong dung dịch bùn xả ra ngoài)
 - $\Rightarrow X_r = 0,85 \times 10000 = 8500(\text{mg/l})$
 - X_c : nồng độ bùn hoạt tính ra khỏi bể lắng
 - $\Rightarrow X_c = 50 \times 0,7 = 35(\text{mg/l})$
- (0,7 là tỉ lệ lượng cặn bay hơi trong tổng số cặn hữu cơ, cặn không tro)
- Q_c : lưu lượng nước thải khỏi bể lắng II , $Q_c = Q = 200\text{m}^3/\text{ngày}$

* Tính hệ số tuần hoàn α

Từ phương trình cân bằng vật chất viết cho bể lắng II (xem như lượng chất hữu cơ bay hơi ở đầu ra của hệ thống là không đáng kể), ta có:

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

\Rightarrow Lượng bùn tuần hoàn:

$$Q_r = \frac{X \times Q - X_c \times Q_w}{X_r - X} = \frac{3500 \times 200 - 8500 \times 0,6}{8500 - 3500} = 139 \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$$

Vậy ta có: $\alpha = \frac{Q_r}{Q} = \frac{139}{200} = 0,7$

* Kiểm tra tỷ số F/M và tải trọng hữu cơ

- Tỷ số F/M: $\frac{F}{M} = \frac{S_0}{X \times \theta} = \frac{218,2}{3500 \times 0,14} = 0,44 \text{ (mgBOD/mgb.ngày)}$

- Tải trọng thể tích:

$$L = \frac{S_0 \times Q}{V} = \frac{218,2 \times 200}{28} \times 10^{-3} = 1,55 \text{ (kgBOD/m}^3 \cdot \text{Ngày)}$$

Như vậy, cả 2 thông số này đều nằm trong giá trị cho phép đối với Aeroten xáo trộn hoàn toàn $F/M = 0,2 - 1$ và $L = 0,8 - 1,9$

3.4.4. Xác định lượng không khí cần thiết cung cấp cho Aeroten

- Ta có hệ số tạo bùn từ việc khử BOD:

$$Y_{obs} = \frac{Y}{1 + K_d \times \theta_c} = \frac{0,46}{1 + 0,06 \times 8} = 0,311(\text{mg} / \text{l})$$

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

$$P_x = Y_{obs} \times Q \times (BOD_{vao} - BOD_{ra}) \times \frac{1}{1000}$$

$$= 0,311 \times 200 \times (218,2 - 21,45) \times \frac{1}{1000} = 12,23(\text{kgVSS} / \text{ngày})$$

- Lượng oxi cần thiết trong điều kiện tiêu chuẩn:

$$OC_0 = \frac{Q \times (S_0 - S)}{1000 \times f} - 1.42 \times P_x = \frac{200 \times (218,2 - 21,45)}{1000 \times 0,68} - 1.42 \times 12,23$$

$$= 40,5 (\text{kg O}_2/\text{ngày})$$

Với OC_0 : lượng oxi cần thiết theo tiêu chuẩn phản ứng ở 20^0C

f : hệ số chuyển đổi từ BOD sang COD hay BOD_{20}

$$f = \frac{BOD_5}{COD} = (0,65 - 0,68)$$

\Rightarrow Chọn $f = 0,68$

P_x : lượng sinh khối gia tăng mỗi ngày tính theo MLVSS.

Q : lưu lượng nước thải , $Q = 200\text{m}^3/\text{ngày}$

- Lượng oxi cần thiết trong điều kiện thực tế:

$$OG = OC_0 \times \frac{C_s}{C_s - C_L} = 40,5 \times \frac{9,08}{9,08 - 1,8} = 50,51 (\text{kgO}_2/\text{ngày})$$

C_s : nồng độ bão hòa của oxi trong nước ở nhiệt độ làm việc, chọn $C_s = 9,08(\text{mg/l})$.

C_L : nồng độ oxi cần duy trì trong bể, $C_L = 1,5 - 2 \text{ mg/l}$, chọn $C_L = 1,8\text{mg/l}$.

Trong không khí oxi chiếm 21% thể tích, giả sử rằng trọng lượng riêng của không khí là $1,2\text{kg/m}^3$. Vậy lượng không khí lý thuyết cho quá trình là:

$$Q_{kk} = \frac{OG}{0,21 \times 1,2} = \frac{50,51}{0,21 \times 1,2} = 200,4 (\text{m}^3/\text{ngày})$$

Giả sử hiệu quả vận chuyển oxi của thiết bị là 8%, hệ số an toàn sử dụng trong thiết kế là 1,5. Vậy lượng khí theo yêu cầu là:

$$Q'_{kk} = \frac{Q_{kk} \times 1,5}{0,08} = \frac{200,4 \times 1,5}{0,08} = 3758,2 \text{ (m}^3\text{/ngày)} = 156,6 \text{ m}^3\text{/h}$$

* Chọn kiểu thiết bị cung cấp khí.

Cung cấp oxi là rất cần thiết cho các vi sinh vật hiếu khí trong bể sinh trưởng và phát triển. Trước đây cấp khí cho bể Aeroten thường dùng máy nén khí để cấp không khí qua các lỗ hoặc đĩa phân phối đặt ở gần đáy bể. Nhưng do nhược điểm là lắp đặt phức tạp, sửa chữa khó và hay gặp sự cố nên khóa luận lựa chọn thiết bị khuấy trộn kết hợp cấp khí Aerostar.os.

Thiết bị này có nhiều ưu điểm như:

- Lắp đặt đơn giản.
- Lắp đặt trên phao nổi hoặc lắp cố định vào khung trong trường hợp bể theo thiết kế thì gắn vào khung để tiết kiệm kinh phí.
- Hiệu quả chuyển oxi vào nước cao.
- Khuấy trộn không làm bắn tung nước ra xung quanh.
- Bảo trì, bảo dưỡng thuận lợi, ít tốn kém.
- Hiệu quả cao đối với bể sâu 2 – 2,5 m.

Bảng 3.5: Số liệu về hiệu suất của thiết bị Aerostar.os

Công suất (KW)	2.2	3.0	4.0	5.5	7.5	11	15	18.5	22
Lượng khí (m³/h)	65	85	115	130	155	190	230	280	350

Vậy tổng lượng không khí yêu cầu là 156,6 m³/h. Chọn 4 thiết bị công suất 3kW/h, tốc độ nén không khí 85m³/h và lắp trên khung gắn vào lõi đi trên mặt bể, hoạt động thay nhau: 2 thiết bị hoạt động, 2 thiết bị nghỉ.

Bảng 3.6: Các thông số tính toán và thiết kế bể Aeroten

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị tính toán
1	Thể tích	m ³	28
2	Chiều dài	m	3,11
3	Chiều rộng	m	3
4	Chiều cao	m	3
5	Thời gian lưu	h	3,36
6	Tải trọng	mgBOD/mg b.ngày	0,44
7	Tải trọng thể tích	kgBOD/m ³ .ngày	1,55

3.5. Bể lắng

3.5.1. Mục đích: bể lắng dùng để lắng bùn hoạt tính tạo ra từ bể Aeroten. Chọn bể lắng dạng hình chữ nhật.

3.5.2. Tính toán:

+ Thông số thiết kế:

- $Q = 200\text{m}^3/\text{ngày}$.
- Nồng độ bùn hoạt tính $X = 3500\text{mg/l}$.
- Nồng độ bùn hoạt tính trong dòng tuần hoàn $X_t = 10.000\text{mg/l}$.

+ Diện tích bề mặt:
$$S = \frac{Q \times (1 + \alpha) \times C_o}{X_t \times V_L}$$

Trong đó:

Q : lưu lượng nước thải (m³/h).

α : hệ số tuần hoàn, $\alpha = 0,7$.

C_o : nồng độ bùn hoạt tính trong bể Aeroten:

$$C_o = \frac{X}{\beta} \text{ chọn } \beta = 0,8 \Rightarrow C_o = \frac{3500}{0,8} = 4375(\text{g} / \text{m}^3)$$

V_L : vận tốc lắng tại bề mặt phân chia.

Xác định V_L theo công thức : $V_L = V_{\max} \times e^{-K.C_L.10^{-6}}$

V_{\max} : vận tốc cực đại $v_{\max} = 7\text{m/h}$.

$K = 600$ đối với nước thải có tính chất giống nước thải sinh hoạt.

$$C_L = \frac{1}{2} \times C_i = \frac{1}{2} \times 10.000 = 5000(\text{g} / \text{m}^3)$$

$$\Rightarrow V_L = 7 \times e^{-600.5000.10^{-6}} = 0,35(\text{m} / \text{h})$$

$$\text{Vậy } S = \frac{\frac{200}{24} \times 1 + 0,7 \times 4375}{10000 \times 0,35} = 17,7(\text{m}^2)$$

Chọn chiều rộng $B = 1,6\text{m} \Rightarrow$ chiều dài $L = 11\text{m}$ (chiều dài ≥ 5 lần chiều rộng)

- Tải trọng thủy lực:

$$a = \frac{Q}{S} = \frac{200}{17,7} = 11,3 (\text{m}^3/\text{m}^3.\text{ngày})$$

- Chiều cao bể lắng: $H = \frac{L}{15} = \frac{11}{15} = 0,73(\text{m})$

Lấy chiều cao dự trữ là $0,5\text{m} \Rightarrow$ chiều cao của bể lắng là $1,23\text{m}$.

Hồ thu cặn đặt ở đầu nước vào bể. Thiết bị thu cặn dạng cầu gạt chạy trên thành bể.

- Máng phân phối nước trên toàn bộ chiều rộng của bể.

- Máng thu nước trong đặt ở phần cuối của bể dài $L = 1,6\text{m}$.

- Tải trọng thu nước trên 1m dài của máng thu:

$$a = \frac{Q}{L} = \frac{200}{1,6} = 125,4 (\text{m}^3/\text{m dài.ngày})$$

- Vậy thể tích của bể lắng là: $V = 1,23 \times 17,7 = 21,8\text{m}^3$

- Thời gian nước lưu trong bể lắng:

$$t = \frac{Q \times (1 + \alpha)}{V} = \frac{200 \times (1 + 0,7)}{21,8} = 39 (\text{phút})$$

- Nồng độ bùn trung bình trong bể:

$$C_{TB} = \frac{C_L + C_T}{2} = \frac{5000 + 10000}{2} = 7500(\text{mg} / \text{l}) = 75(\text{kg} / \text{m}^3)$$

- Lượng bùn chứa trong bể lắng: $G_b = V_b \times G_b$

$$V_b = 30\% \cdot V = 30\% \cdot 21,8 = 6,54m^3$$

$$\Rightarrow G_b = 21,8 \times 75 = 163,5(kg/ngày)$$

Bảng 3.7: Các thông số tính toán và thiết kế bể lắng

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị tính toán
1	Chiều cao	m	1,23
2	Chiều rộng	m	1,6
3	Chiều dài	m	11
4	Thời gian lưu nước	phút	39

3.6. Khử trùng nước thải, tính toán bể tiếp xúc

Sau khi qua bể lắng, nước thải đã được kiểm soát các chỉ tiêu hóa, lý và giảm được phần lớn các vi sinh vật gây bệnh có trong nước thải, nhưng vẫn chưa được an toàn cho nguồn tiếp nhận. Do đó, cần có khâu khử trùng nước trước khi thải ra môi trường. Bể khử trùng có nhiệm vụ trộn đều hóa chất với nước thải tạo điều kiện tiếp xúc và thời gian lưu đủ lâu để oxy hóa các tế bào sinh vật.

3.6.1. Khử trùng nước thải bằng Clo

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

$$Y_{tb} = \frac{a \times Q}{1000} = \frac{3 \times 8,333}{1000} = 0,025(kg / h)$$

- Trong đó Q: lưu lượng tính toán của nước thải , $Q = 8,333m^3 / h$.

a : liều lượng hoạt tính lấy theo điều 6.20.3-TCXD 51-84.

nước thải sau xử lý cơ học: $a = 10g/m^3$

nước thải sau xử lý cơ học hoàn toàn: $a = 3g/m^3$

nước thải sau xử lý cơ học không hoàn toàn: $a = 5g/m^3$

chọn $a = 3g/m^3$

- Lượng nước tổng cộng cần thiết cho nhu cầu của trạm clo được xác định:

$$Q_n = \frac{Y_{tb} \times 1000 \times \rho + q}{1000} = \frac{0,025 \times (1000 \times 1,24 + 350)}{1000} = 0,04(m^3 / h)$$

Trong đó : q là lưu lượng cần thiết để làm bốc hơi clo. Chọn q = 350l/kg ρ: lượng nước cần thiết để hòa tan 1 gam clo, phụ thuộc vào nhiệt độ của nước thải. chọn ρ = 1,24 với nhiệt độ của nước thải ở 30⁰C.

3.6.2. Tính toán bể tiếp xúc

- Thể tích của bể :

$$V = Q \times t = 8,333 \times 0,5 = 4,167 (m^3)$$

Trong đó : Q là lưu lượng nước thải (m³)

t : thời gian lưu nước trong bể , chọn t = 30 phút = 0,5 giờ

chọn chiều cao của bể h = 2m, chiều cao bảo vệ h_{bv} = 0,4m, vậy chiều cao xây dựng của bể là H = 2,4m

- Diện tích mặt bằng bể :

$$F = \frac{V}{H} = \frac{4,167}{2,4} = 1,736(m^2)$$

Chọn chiều rộng B = 0,9m => chiều dài L = F/B = 2m.

- Chọn 3 vách ngăn trong bể. Vậy khoảng cách giữa các vách ngăn là :

$$l = \frac{L}{n+1} = \frac{2}{3+1} = 0,5(m)$$

Bảng 3.8: các thông số tính toán và thiết kế bể tiếp xúc

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị tính toán
1	Chiều cao của bể	m	2,4
2	Chiều rộng của bể	m	0,9
3	Chiều dài của bể	m	2,0
4	Chiều dài vách ngăn	m	0,5
5	Khoảng cách vách ngăn	m	0,5

3.7. Bể nén bùn

3.7.1. Mục đích

Nhiệm vụ của bể nén bùn là làm giảm độ ẩm của bùn hoạt tính dư bằng cách lắng (nén) cơ học để đạt độ ẩm thích hợp (95 – 97%).

Bể nén bùn tương đối giống bể lắng ly tâm. Tại đây bùn được tách nước để giảm thể tích. Bùn loãng được đưa vào ống trung tâm ở tâm bể. Dưới tác dụng của trọng lực bùn sẽ lắng và kết chặt lại. Sau khi nén bùn sẽ được rút ra khỏi bể bằng bơm hút bùn.

3.7.2. Tính toán bể nén bùn

- $Q_w = 0,6m^3/ngày$, thời gian lưu bùn là 15 ngày
 \Rightarrow Lượng bùn dư cần xử lý là: $Q_v = 15 \times 0,6 = 9m$
- Diện tích của bể nén bùn:

$$F = \frac{Q_v}{q_0} = \frac{9m^3}{\frac{0,3m^3}{m^2 \cdot h} \times \frac{24h}{ngày}} = 12,5(m^2)$$

Trong đó q_0 là tải trọng tính toán lên diện tích mặt thoáng của bể nén bùn.

$$q_0 = 0,3m^3/m^2 \cdot h$$

- Ta xây bể hình vuông cạnh 1,12m x 1,12m
 \Rightarrow Chiều cao bể là : 7,1m. Lấy chiều cao dự trữ 0,3m
 $\Rightarrow H_{bể} = 7,1 + 0,3 = 7,4(m)$.
- Máng thu nước chạy xung quanh về cách thành bể 0,4m \Rightarrow chiều dài máng thu nước = $1,12 \times 4 = 4,48(m)$
- Lượng nước tách ra khỏi bùn : $99,2\% - 97\% = 2,2\%$
- Lượng bùn sau khi nén :

$$Q_b = Q_v - 2,2\% \times Q_v = 9 - 2,2\% \times 9 = 8,802m^3$$

- Tính công suất bơm hút bùn

Thời gian hút bùn 20 phút, 8h lấy bùn 1 lần trong ngày hút bùn, 1 tháng hút bùn 2 ngày:

$$N = \frac{Q_b \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{8,802 \times 1200 \times 9,81 \times 8}{1000 \times 0,8 \times 20 \times 60 \times 3} \approx 0,3(kW)$$

Trong đó:

Q_b : lưu lượng bùn sau khi nén (m^3/s)

H : chiều cao cột áp toàn phần , $H = 8mH_2O$

ρ : khối lượng riêng của bùn sau khi nén , $\rho = 1200kg/m^3$

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

η : hiệu suất của bơm , $\eta : 0,73 - 0,9$. Chọn $\eta = 0,8$

Công suất thực tế của máy bơm :

$$N_{TT} = 1,2 \times N = 1,2 \times 0,3 = 0,36 \text{ (kW)}$$

Chọn 1 bơm công suất 0,4kW

Bảng 3.9: Các thông số tính toán và thiết kế bể nén bùn

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị tính toán
1	Chiều cao của bể	m	7,4
2	Chiều rộng	m	1,12
3	Chiều dài	m	1,12
4	Chiều dài máng thu nước	m	4,48

3.8. Máy ép lọc ép dây đai

3.8.1. Mục đích

Cặn sau khi qua bể nén bùn có nồng độ từ 3 – 8% cần đưa qua máy ép bùn để giảm độ ẩm xuống còn 70 – 80%, tức nồng độ cặn khô từ 20 – 30% với mục đích :

- Giảm khối lượng bùn vận chuyển ra bãi thải
- Cặn khô dễ chôn lấp hay cải tạo đất hơn cặn ướt.
- Giảm lượng nước bẩn có thể ngấm vào nước ngầm ở bãi thải
- Ít gây mùi khó chịu và ít độc tính

Thiết bị lọc ép dây đai là thiết bị để khử nước ra khỏi bùn vận hành bằng cách cho bùn liên tục vào thiết bị. Thiết bị này thường được chế tạo với bề rộng dây đai từ 0,5 – 3,5m.

3.8.2. Tính toán máy ép bùn lọc ép dây đai

- Lưu lượng cặn đến lọc ép dây đai:

$$Q_c = Q_b \times \frac{100 - P_1}{100 - P_2} = 8,802 \times \frac{100 - 99,2}{100 - 97} = 2,35(m^3)$$

Trong đó Q_b : lượng bùn đưa đến máy ép

P_1 : độ ẩm của bùn dư $P_1 = 99,2\%$

P_2 : độ ẩm của bùn sau khi nén ở bể nén bùn , $P_2 = 97\%$

- Giả sử lượng bùn sau khi nén có $C = 50\text{kg/m}^3$, lượng cặn đưa đến máy ép bùn: $Q = C \times Q_c = 50 \times 0,027 = 1,35(\text{kg/h}) = 32,4(\text{kg/ngày})$

Máy làm việc 6h trong 1 ngày, 1 tháng làm việc 2 ngày.

- Lượng cặn đưa đến máy trong 1 tuần : $32,4 \times 7 = 226,8(\text{kg})$
- Lượng cặn đưa đến máy trong 1h:

$$G = \frac{226,8}{6 \times 3} = 12,6(\text{kg / h})$$

- Tải trọng cặn trên 1 m rộng của băng tải dao động trong khoảng 90 – 680kg/m chiều rộng băng giờ. Chọn băng tải có công suất 110kg/h rộng giờ.
- Chiều dài băng tải:

$$b = \frac{G}{110} = \frac{12,6}{110} = 0,1145(\text{m})$$

Chọn máy có chiều rộng 0,15m và năng suất 110kg/m rộng giờ.

CHƯƠNG IV: TÍNH TOÁN KINH TẾ

4.1. Chi phí đầu tư xây dựng

Dựa trên kết quả tính toán các thông số của từng đơn vị trong công trình xử lý, đề tài thực hiện tính chi phí để xử lý của Bệnh viện với công suất 200m³/ngày đêm. Kết quả thực tế chi phí xây dựng được thể hiện trong bảng sau

Bảng 4.1: Bảng tính chi phí xây dựng công trình

STT	Công trình	Thể tích (m ³)	Số lượng	Đơn giá (VNĐ/m ³)	Thành tiền (VNĐ)
1	Mương lắng cát	0,33	1	1.800.000	596.000
2	Sân phơi cát	0,09	1	1.800.000	162.000
3	Bể điều hòa	16,66	1	1.800.000	29.980.000
4	Bể Aeroten	28	1	1.800.000	50.400.000
5	Bể lắng	21,8	1	1.800.000	39.240.000
6	Bể khử trùng	4,167	1	1.800.000	7.500.000
7	Bể nén bùn	2,2	1	1.800.000	3.960.000
8	Nhà điều hành		1		100.000.000
	Tổng cộng				231.838.000

* Chi phí thiết bị

Bảng 4.2: bảng tính toán chi phí thiết bị

STT	Công trình	Số lượng	Đơn giá (VNĐ)	Thành tiền (VNĐ)
1	Song chắn rác	1	5.000.000	5.000.000
2	Bơm chìm ở bể điều hòa	2	10.000.000	20.000.000
3	Thiết bị khuấy trộn	2	5.000.000	10.000.000
4	Máy nén khí aerostar.os	4	20.000.000	80.000.000
5	Lối đi bằng thép không gỉ trên bể aeroten	1	20.000.000	20.000.000
6	Máng răng cưa ở bể lắng	1	2.000.000	2.000.000
7	Cầu gạt thu cặn tại bể lắng	1	20.000.000	20.000.000
8	Bơm bùn tuần hoàn ở bể lắng	2	4.000.000	8.000.000
9	Bơm bùn dư về bể nén điều hòa	1	4.000.000	4.000.000
10	Bơm hút bùn ở bể nén bùn	1	8.000.000	8.000.000
11	Máng răng cưa ở bể nén bùn	1	2.000.000	2.000.000
12	Máy ép bùn	1	100.000.000	100.000.000
13	Tủ điện điều khiển	1	30.000.000	30.000.000
14	Hệ thống đường điện kỹ thuật		40.000.000	40.000.000
15	Hệ thống van, đường ống dẫn, Các thiết bị phụ kiện khác		60.000.000	60.000.000
	Tổng cộng			409.000.000

Tổng vốn đầu tư cơ bản bao gồm chi phí khấu hao xây dựng 20 năm và chi phí khấu hao máy móc 10 năm:

$$T = \frac{231838000}{20} + \frac{409000000}{10} = 52.491.900 \text{ (đồng/năm)}$$

4.2. Chi phí vận hành hệ thống

4.2.1. Lượng hóa chất và nước cấp sử dụng

Bảng 4.3: Lượng hóa chất cần dùng

Tên hóa chất	Sử dụng	Đơn giá	Thành tiền
Cl ₂	0,025kg/h	15.000đ/kg	9.000đ/ngày
Nước	0,1m ³ /h	8.000đ/m ³	19.200đ/ngày

Vậy chi phí hóa chất và nước cấp sử dụng trong một năm là:

$$T_{hc} = T_{Cl_2} + T_n = (9.000 + 19.200) \times 365 = 10.293.000 \text{ (đồng/năm)}$$

4.2.2. Chi phí điện

Với số lượng bơm hoạt động, nhu cầu thấp sáng và sinh hoạt ước tính điện năng tiêu thụ là 200kW/ngày

Giá cung cấp điện công nghiệp: 4000đồng/kW

Vậy chi phí điện năng cho 1 ngày vận hành = 200 x 4000 = 800.000(đồng/ngày) = 292.000.000(đồng/năm)

4.2.3. Chi phí công nhân

Số lượng nhân viên: 1 công nhân và 1 kỹ sư

Mức lương hàng tháng:

- Công nhân: 5.000.000đồng/người/tháng
- Kỹ sư: 8.000.000 đồng/người/tháng

Chi phí tổng cộng = 13.000.000đồng/tháng = 156.000.000đồng/năm

4.2.4. Chi phí bảo dưỡng máy móc thiết bị

Chi phí bảo dưỡng hàng năm ước tính bằng 1% tổng số vốn đầu tư vào công trình xử lý:

$$T_{bd} = 0,01 \times 409.000.000 = 4.090.000(\text{đồng/năm})$$

4.2.5. Giá thành xử lý 1m³ nước thải

- Tổng chi phí xử lý:

$$T_{tc} = 52.491.900 + 10.293.000 + 292.000.000 + 156.000.000 + 4.090.000 = 514.874.000 \text{ (đồng/năm)}$$

- Giá thành xử lý cho 1 m³ nước thải:

$$T = \frac{514.874.000}{200 \times 365} = 7.053 \text{ (đồng)}$$

Với chi phí tính toán để xử lý nước thải bệnh viện là 7.053đồng/m³, giá thành này hoàn toàn khả thi khi áp dụng vào thực tế.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Nước thải từ Bệnh viện chứa rất nhiều hợp chất hữu cơ và vi khuẩn... Vì vậy cần phải xử lý bằng phương pháp sinh học hiếu khí để đạt hiệu quả cao nhất.

Sau quá trình tính toán - thiết kế hệ thống xử lý nước thải Bệnh viện, đề tài rút ra một số kết luận như sau:

- Nghiên cứu đã đề xuất các phương án công nghệ khác nhau để xử lý nước thải. Dựa trên góc độ kinh tế và hiệu quả về kỹ thuật, nghiên cứu đã phân tích để lựa chọn phương án tối ưu nhằm xử lý nước thải của Bệnh viện
- Đề tài đã thực hiện tính toán và thiết kế các thông số chi tiết trong từng công trình đơn vị của hệ thống xử lý nước thải Bệnh viện cụ thể: song chắn rác, bể lắng cát, bể điều hòa, bể Aeroten, bể lắng, bể tiếp xúc và bể nén bùn.
- Đề tài đã tính toán chi phí đầu tư xây dựng, thiết bị ban đầu và chi phí vận hành. Với chi phí tính toán để xử lý nước thải của bệnh viện là 7.053 đồng/m³, giá thành này hoàn toàn khả thi khi áp dụng vào thực tế.

2. Kiến nghị

Hệ thống xử lý nước thải đề tài đã tính toán và thiết kế có thể áp dụng vào thực tế đối với các Bệnh viện, đề tài đề xuất một số kiến nghị sau:

- Hệ thống các công trình xử lý nước thải được thường xuyên giám sát vận hành và khắc phục sự cố kịp thời.
- Máy móc, thiết bị phải được bảo dưỡng, tra dầu mỡ định kỳ.
- Đội ngũ quản lý là các kỹ sư và công nhân vận hành có trình độ chuyên môn phù hợp.
- Phân công chỉ thị công việc rõ ràng cho từng bộ phận, nâng cao ý thức của toàn thể cán bộ, công nhân viên trong việc bảo vệ môi trường làm việc cũng như bảo vệ môi trường xung quanh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Tổng cục môi trường (2011), “Sổ tay tài liệu kỹ thuật”, Hà Nội.
- [2]. Bộ xây dựng, Tiêu chuẩn xây dựng TCXD 51-84-2003, “Thoát nước mạng lưới bên ngoài công trình”, T.p Hồ Chí Minh.
- [3]. Trần Đức Hạ (2006), “Xử lý nước thải đô thị”, NXB Khoa Học và Kỹ thuật Hà Nội.
- [4]. Hoàng Huệ (1996), “Xử lý nước thải”, NXB Xây Dựng Hà Nội.
- [5]. Trịnh Xuân Lai (2000), “Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải”, NXB Xây Dựng Hà Nội.
- [6]. Nguyễn Văn Phước (2007), “Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học”, Viện Môi Trường và Tài nguyên, ĐHQG T.p HCM.
- [7]. Lâm Vĩnh Sơn (2008), “Bài giảng Kỹ thuật xử lý nước thải”, ĐH Kỹ thuật Công nghệ khoa Môi trường và Công nghệ sinh học, Tp.HCM.
- [8]. Lâm Minh Triết – Nguyễn Thanh Hùng – Nguyễn Phước Dân (2006), “Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp”, NXB ĐHQG Tp.HCM.
- Một số website:
- [9]. Giáo trình công nghệ xử lý nước thải – Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga.
- [10]. Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học – Lương Đức Phẩm, NXB ĐHQG Hà Nội, 2000.
- [11]. www.yeumoitruong.com.
- [12]. <http://tailieu.vn>