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

ISO 9001 : 2008

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG

Sinh viên : Phạm Thị Loan
Người hướng dẫn: ThS. Hoàng Thị Thúy

HẢI PHÒNG – 2015

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

XỬ LÝ NƯỚC THẢI BỆNH VIỆN BẰNG BỂ TỰ HOẠI KẾT HỢP BÃI LỌC NGẦM TRỒNG CÂY DÒNG ĐỨNG VÀ ỨNG DỤNG TÍNH TOÁN MÔ HÌNH XỬ LÝ CHO MỘT BỆNH VIỆN.

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

Sinh viên : Phạm Thị Loan
Người hướng dẫn: ThS. Hoàng Thị Thúy

HẢI PHÒNG – 2015

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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Phạm Thị Loan Mã số: 1112301016

Lớp: MT1501 Ngành: Kỹ thuật môi trường

Tên đề tài: Xử lý nước thải bệnh viện bằng bể tự hoại kết hợp bãi lọc ngầm trồng cây dòng đứng và ứng dụng tính toán mô hình xử lý cho một bệnh viện.

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: "Xử lý nước thải bệnh viện bằng bể tự hoại kết hợp bãi lọc trồng cây dòng đứng và ứng dụng tính toán mô hình xử lý cho một bệnh viện"

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 2015

Yêu cầu phải hoàn thành trước ngày …tháng… năm 2015

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN	Đã giao nhiệm vụ ĐTTN
Sinh viên	*Người hướng dẫn*
Phạm Thị Loan	Ths. Hoàng Thị Thúy

Hải Phòng, ngày…..tháng…..năm 2015

Hiệu trưởng

GS.TS.NGƯT 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 2015

Cán bộ hướng dẫn

LỜI CẢM ƠN

Với lòng biết ơn sâu sắc em xin chân thành cảm ơn: **ThS. 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 2015

Sinh viên

Phạm Thị Loan

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

STT	Ký hiệu	Giải thích
1	BOD	Nhu cầu ôxy sinh hóa
2	CHC	Chất hữu cơ
3	COD	Nhu cầu ôxy hóa học
5	DEWATS	Xử lý nước thải phân tán
6	DO	Hàm lượng oxy hòa tan
7	KHCN	Khoa học công nghệ
8	GS - TSKH	Giáo sư - Tiến sĩ khoa học
9	SS	Chất rắn lơ lửng
10	TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
11	T - N	Tổng hàm lượng nitơ
12	T - P	Tổng hàm lượng phốt pho
13	TSS	Tổng hàm lượng các chất rắn lơ lửng
14	VSF	Các hệ thống dòng chảy đứng
15	VSV	Vi sinh vật
16	NL	Năng lượng
17	QCVN 28: 2010/ BTNMT (B)	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải y tế, giá trị C cột B

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

MỤC LỤC

DANH MỤC HÌNH

DANH MỤC BẢNG

MỞ ĐẦU 1

CHƯƠNG I : TỔNG QUAN 3

1.1. Khái niệm, nguồn gốc nước thải bệnh viện[6][14][15] 3

1.1.1. Khái niệm 3

1.1.2. Nguồn gốc nước thải bệnh viện 3

1.2. Thành phần và tính chất của nước thải bệnh viện 4

1.2.1. Thành phần 4

1.2.2. Các tính chất đặc trưng của nước thải bệnh viện 6

1.3. Các thông số đánh giá chất lượng nước thải bệnh viện[2][3][4] 8

1.3.1. Hàm lượng các chất rắn 8

1.3.2. Độ pH 8

1.3.3. Màu sắc 9

1.3.4. Độ đục 9

1.3.5. Hàm lượng oxy hòa tan DO (mg/l) 9

1.3.6. Nhu cầu oxy hóa học COD (mg/l) 10

1.3.7. Nhu cầu oxy sinh hóa BOD (mg/l) 10

1.3.8. Hàm lượng Nitơ 11

1.3.9. Hàm lượng Phốtpho 12

1.3.10. Chỉ số vi sinh 12

1.4. Hiện trạng, ảnh hưởng nước thải bệnh viện của nước ta hiện nay [1][2][9][15] 12

1.4.1. Hiện trạng nước thải bệnh viện 12

1.4.2. Ảnh hưởng của nước thải bệnh viện đến con người và môi trường 17

1.4.2.1. Ảnh hưởng tới con người 17

1.4.2.2. Ảnh hưởng đến môi trường 17

1.5. Các phương pháp thường được dùng để xử lý nước thải trong bệnh viện[3][4][6][7] 19
1.5.1. Yêu cầu đối với hệ thống xử lý nước thải bệnh viện 19
1.5.2. Xử lý nước thải bằng phương pháp cơ học 19
1.5.3. Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học 20
1.5.3.1. Phương pháp xử lý kị khí 21
1.5.3.2. Phương pháp xử lý hiếu khí 22
1.6. Xử lý nước thải phân tán[12][14] 22
1.6.1. Khái niệm 22
1.6.2.Đặc điểm 22
1.6.3. Các giải pháp xử lý nước thải phân tán 23
1.6.4. Ưu điểm – nhược điểm của hệ thống xử lý nước thải phân tán 25
1.6.4.1. Ưu điểm 25
1.6.4.2. Nhược điểm 25
1.7. Bãi lọc ngầm trồng cây[15] 26
CHƯƠNG II: ĐỐI TƯỢNG, MỤC TIÊU, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU, MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM 27
2.1. Đối tượng nghiên cứu 27
2.2. Mục tiêu nghiên cứu 27
2.3. Phương pháp nghiên cứu 27
2.2.1. Phương pháp phân loại, hệ thống hóa lý thuyết 27
2.2.2. Phương pháp phân tích, tổng hợp tài liệu 27
2.2.3. Phương pháp Pilot 28
2.2.4. Phương pháp lấy mẫu 28
2.2.5.Phương pháp xử lý số liệu 28
2.3. Mô hình thí nghiệm 28
2.3.1. Cấu tạo của hệ thống xử lý: 28
2.3.2. Thiết kế thí nghiệm 34
CHƯƠNG III : NỘI DUNG NGHIÊN CỨU 35
3.1. Kết quả thí nghiệm 35
3.2. Tính toán bể tự hoại, bể điều hòa và bãi lọc trồng cây dòng chảy đứng để xử lý nước thải của bệnh viện có công suất thải 500 m^3/ngàyđêm. 39

3.2.1. Tính toán bể tự hoại 3 ngăn 39
3.2.2. Bể điều hòa 41
3.2.3. Bãi lọc ngầm trồng cây (dòng chảy đứng) 42
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ 45
Kết luận 45
Kiến nghị 45
TÀI LIỆU THAM KHẢO 47
PHỤ LỤC 48

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Quá trình phân hủy kỵ khí 21

Hình 1.2. Hệ thống xử lý nước thải tại Bệnh viện Đa khoa Kim Bảng, tỉnh Hà Nam (Công suất:125m^3/ngày đêm) 24

Hình 1.3. Hệ thống DEWATS tại Bệnh viện Nhi tỉnh Thanh Hóa (Công suất: 300m^3/ngày đêm) 24

Hình 1.4. Bể BASTAF cho 400 hộ dân, khu đô thị mới Xuân Mai, Hà Nội 25

Hình 2.1. Mô hình thí nghiệm 29

Hình 2.2. Mô hình chậu 1 của hệ thống 30

Hình 2.3. Mô hình chậu 2 của hệ thống 30

Hình 2.4. Đường ống cấp nước vào chậu 2 31

Hình 2.5. Lớp đá thô trong chậu xử lý 31

Hình 2.6. Lớp đá trung bình trong chậu xử lý 32

Hình 2.7. Lớp sỏi trong chậu xử lý 32

Hình 2.8. Lớp cát trong chậu xử lý 33

Hình 2.9. Lớp đá trung bình ở lớp trên cùng trong chậu xử lý. 33

Hình 2.10 Tiến hành trồng cây trong chậu xử lý 34

Hình 3.1. Biểu đồ thể hiện hiệu quả xử lý COD, NH_4^+, SS của chậu 1 sau 1.5 ngày 36

Hình 3.2. Biểu đồ thể hiện hiệu suất xử lý COD, NH_4^+ của chậu 2 theo thời gian. 37

Hình 3.3. Biểu đồ thể hiện hiệu suất xử lý SS của chậu 2 theo thời gian. 38

Hình 3.4. Mô hình khái quát hệ thống xử lý nước thải bệnh viện 39

Hình 3.5. Mô hình bể tự hoại 3 ngăn 40

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Tiêu chuẩn nước cấp và lương nước thải bệnh viện: TCVN4470-87[14] 3

Bảng 1.2. Thành phần ô nhiễm chính trong nước thải bệnh viện[13] 4

Bảng 1.3. Thành phần nước thải bệnh viện Chấn thương chỉnh hình [13] 5

Bảng 1.4.Ví dụ thành phần nước thải tại bệnh viện nhân dân 115[13] 5

Bảng1.5. Thành phần và tính chất nước thải bệnh viện[13] 7

Bảng 1.6. Thống kê nước thải tại một số cơ sở y tế trên địa bàn thành phố Hà Nội[1] 14

Bảng 1.7. Số liệu thống kê về hệ thống xử lý nước thải tại các bệnh viện trên một số địa bàn tỉnh thành lớn trên cả nước năm 2010 [15] 16

Bảng 1.8. Bảng số liệu thống kê lượng nước sử dụng và công suất xử lý nước thải của các hệ thống xử lý nước thải tại các bệnh viện trên các tỉnh thành hiện nay[9] 16

Bảng 3.1. Nồng độ đầu vào của nước thải qua các ngày. 35

Bảng 3.2. Nồng độ các chất của nước thải trong chậu 1 sau 1.5 ngày. 36

Bảng 3.3. Hiệu suất xử lý COD, NH_4^+ theo thời gian của chậu 2. 37

Bảng 3.4. Hiệu suất xử lý SS, pH theo thời gian của chậu 2 38

Bảng 3.5. Hệ số không điều hòa phụ thuộc vào lưu lượng nước thải theo tiêu chuẩn ngành mạng lưới bên ngoài và công trình 20-TCN-51-84.[11] 39

Bảng 3.6. Các thông số tính toán của bể tự hoại 41

Bảng 3.7. Các thông số tính toán bể điều hòa 42

Bảng 3.8. Các thông số tính toán của bãi lọc ngầm dòng chảy đứng 44

MỞ ĐẦU

Nhưchúng ta đã biết:

- ***¾*** diện tích bề mặt Trái Đất là nước.
- ***70%*** trọng lượng cơ thể là nước.
- ***1.5*** lít nước là lượng nước tối thiểu mà con người cần cung cấp cho cơ thể mỗi ngày.
- Lượng nước cần để làm ra 1kg chất khô đối với: cây bắp cần ***350*** lít, khoai tây cần ***575*** lít, cây lúa cần nhiều hơn ***2000*** lít …

Nguồn nước được biết đến là nguồn tài nguyên vô tận nhưng nguồn nước sạch-nguồn tài nguyên quý giá của chúng ta lại không phải là vô tận và khi mà môi trường nước đang ngày càng bị đe dọa do lượng lớn những chất ô nhiễm được thải ra không thể kiểm soát bởi chính những hoạt động của con người. Vấn đề bảo vệ môi trường nước đang là vấn đề rất cần được quan tâm.

Môi trường nước bị ô nhiễm do rất nhiều nguyên nhân như:do hoạt động sinh hoạt, do các hoạt động sản xuất: công nghiệp, nông nghiệp, dịch vụ… với tính chất,mức độ ô nhiễm và mức độ nguy hại khác nhau. Trong đó nước thải bệnh viện được đánh giá là loại nước thải đặc biệt nguy hại bởi loại nước thải này không chỉ có chứa những chất độc hại như : Cadmi, Xianua, chì, thủy ngân, Arsen… mà còn có các vi khuẩn, vi rút… gây bệnh truyền nhiễm, thành phần độc hại khá phức tạp vấn đề xử lý gặp nhiều bất cập .

Nước thải bệnh viện chứa vi khuẩnlây bệnh, nếu không được xử lý tốt thì sẽ có nguy cơ gây bệnh, lây lan bệnh dịch cho người dân trên diện rộng đặc biệt là người dân sinh sống vùng lân cận và rất khó để kiểm soát kịp thời. Nước thải bệnh viện có hàm lượng vi sinh vật cao gấp 1000 lần cho phép với nhiều loại vi khuẩn nấm, ký sinh trùng, virut bại liệt v.v… mà khi hòa vào nguồn tiếp nhận, sẽ bị phát tán, có khả năng xâm nhập vào các loại thủy sản, vật nuôi, nhất là rau thủy canh và trở lại với con người. Việc tiếp xúc gần với nguồn ô nhiễm còn làm nảy sinh nguy cơ ung thư và các bệnh hiểm nghèo khác cho con người. Mỗi ngày, các bệnh viện xả hàng triệu m^3 nước ra môi trường và một phần trong số đó mang theo các mầm bệnh hòa vào mương máng, ao hồ, sông ngòi, qua các khu dân cư, gây ô nhiễm nghiêm trọng nguồn nước mặt, thậm chí ứ đọng và thẩm thấu làm ảnh hưởng đến mạch nước ngầm.

Vì vậy việc lựa chọn xây dựng mới, cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý nước thải sao cho hợp lý, hiệu quả mà kinh tế tại các bệnh viện, đặc biệt là bệnh viện đa khoa cần được quan tâm.

Hiện nay, các nước trên thế giới và nước ta đã ứng dụng nhiều giải phápcông nghệ khác nhau để xử lý hiệu quả và an toàn nước thải bệnh viện, Trong đó thường sử dụngphổ biến là công nghệ sinh học.

CHƯƠNG I : TỔNG QUAN

1.1. Khái niệm, nguồn gốc nước thải bệnh viện[6][14][15]

1.1.1.Khái niệm

❖ *Nước thải.*

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.

❖ *Nước thải bệnh viện* .

Theo QCVN 28:2010/BTNMT- QCKTQG về nước thải y tế thì: Nước thải y tế là dung dịch thải từ các cơ sở khám, chữa bệnh. Nguồn tiếp nhận nước thải là các nguồn: nước mặt, vùng nước biển ven bờ, hệ thống thoát nước, nơi mà nước thải y tế thải vào.

Nước thải bệnh viện là nguồn nước thải khó kiểm soát nhất về tính độc hại. Các vi trùng cũng chính là các vi khuẩn, vi rút được thải ra từ người bệnh có thể dẫn đến lây lan. Các chất kháng sinh thải ra từ bệnh viện sẽ ngăn cản hoạt động của vi sinh vật trong tự nhiên, cũng như trong hệ thống xử lý nước thải.

Lượng nước cấp và nước thải của bệnh viện có thể tham khảo bảng sau:

Bảng 1.1. Tiêu chuẩn nước cấp và lương nước thải bệnh viện: TCVN4470-87[14]

STT	Quy mô bệnh viện (số giường bệnh)	Tiêu chuẩn nước cấp (L/giường/ngày)	Lượng nước thải (m^3/ngày)
1	<100	700	70
2	100-300	700	100-200
3	300-500	600	200-300
4	500-700	600	300-400
5	>700	600	>400
6	Bệnh viện kết hợp Nghiên cứu và đào tạo	1000	>500

1.1.2.Nguồn gốc nước thải bệnh viện

Trong quá trình hoạt động của bệnh viện, nước thải sinh ra trong toàn bộ khuôn viên của bệnh viện bao gồm các loại khác nhau với nguồn thải tương ứng như sau :

- Nước thải là nước mưa thu gom trên toàn bộ diện tích khuôn viên của bệnh viện.
- Nước thải sinh hoạt của cán bộ công nhân viên trong bệnh viện, của bệnh nhân và thân nhân bệnh nhân thăm nuôi bệnh nhân.

- Nước thải phát sinh từ các hoạt động khám và điều trị bệnh.
- Nước thải thải ra từ các công trình phụ trợ (thiết bị xử lý khí thải, giải nhiệt máy phát điện dự phòng, giải nhiệt cho các máy điều hòa không khí,…)

Lượng nước thải của bệnh viện trong một ngày là chỉ tiêu để tính toán hệ thống thoát nước và lựa chọn sơ đồ công nghệ xử lý nước thải bệnh viện.

1.2. Thành phần và tính chất của nước thải bệnh viện

1.2.1. Thành phần

Các thành phần chính của nước thải bệnh viện gây ô nhiễm môi trường là:

- Các chất hữu cơ (BOD, COD);

- Các chất dinh dưỡng;

- Các chất rắn lơ lửng;

- Các vi trùng, vi khuẩn gây bệnh: Salmonella, tụ cầu, liên cầu, virus đường tiêu hóa, bại liệt, các loại kí sinh trùng, amip, nấm...

- Các mầm bệnh sinh học khác trong máu, mủ, dịch, đờm, phân của người bệnh;

- Các loại hóa chất độc hại từ cơ thể và chế phẩm điều trị, thậm chí cả chất phóng xạ.

Lượng nước thải bệnh viện dao động trong phạm vi rất lớn, tùy thuộc vào mức sống vàmức hiện đại của bệnh viện, đối với các giường bệnh dao động từ 473- 908 l/giường/ngày, đối với nhân viên phục vụ 19- 56 l/giường/ngày.

Bảng 1.2.Thành phần ô nhiễm chính trong nước thải bệnh viện[13]

STT	Các chất ô nhiễm đặc trưng	Hàm lượng	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	$10^5 \div 10^7$	MNP/100ml

Bảng 1.3. Thành phần nước thải bệnh viện Chấn thương chỉnh hình [13]

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_2S	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 1.4.Ví dụ thành phần nước thải tại bệnh viện nhân dân 115[13]

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Thông số
1	pH	-	6,78 – 6,97
2	Cặn lơ lửng (SS)	mg/l	168 – 182
3	BOD	mg/l	114 – 124
4	COD	mg/l	158 – 178
5	Tổng Nitơ (tính theo N)	mg/l	34 – 38
6	Tổng Phốt pho (tính theo P)	mg/l	3,2 – 3,5
7	Tổng Coliform	mg/l	$4,6 \times 10^4 – 8,5 \times 10^4$
8	E.Coli	mg/l	$1,2 \times 10^4 – 3,2 \times 10^4$

1.2.2.Các tính chất đặc trưng của nước thải bệnh viện

Nước thải bệnh viện bao gồm 02 nguồnnước thải y tế và nước thải sinh hoạt. Nước thải y tế phát sinh từ các phòng khám, phòng phẫu thuật, phòng thí nghiệm, xét nghiệm và các khoa trong bệnh viện. Nước thải này chứa nhiều vi khuẩn, mầm bệnh, máu, các hóa chất, dung môi trong dược phẩm…, từ phòng thanh trùng dụng cụ y khoa với nhiệt lượng cao, từ nhà giặt tẩy….

Nước thải sinh hoạt sinh ra từ toilet, bể tự hoại, nước rửa tay, tắm giặt… của cán bộ công nhân viên bệnh viện, khu nội trú, người nuôi bệnh, người thăm bệnh, người đến khám bệnh. Nước thải sinh hoạt cũng phát sinh từ căn tin, bếp ăn tập thể…. Điều này làm biến đổi màu, mùi của nước thải do quá trình phân rã các chất hữu cơ, quá trình thối rữa các loại chất thải sinh hoạt.

Nước thảibệnh viện ngoài các yếu tố ô nhiễm thông thường như chất hữu cơ, dầu mỡ động thực vật, vi khuẩn, còn có những chất bẩn khoáng và hữu cơ đặc thù như các phế phẩm thuốc, các chất khử trùng, các dung môi hóa học, dư lượng thuốc kháng sinh, các đồng vị phóng xạ được sử dụng trong quá trình chẩn đoán và điều trị bệnh. Các chất rắn qua quá trình xói mòn đất theo dòng thấm chảy vào hệ thống cống, làm phân tán gây ô nhiễm những vùng lân cận.

Việc sử dụng rộng rãi các chất tẩy rửa (chất hoạt động bề mặt) ở khu giặt của bệnh viện cũng tạo nguy cơ thực tế làm xấu đi mức độ hoạt động của công trình xử lý. Kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng chất hoạt động bề mặt trong nước thải làm xấu đi khả năng tạo huyền phù trong bể lắng, và đa số vi khuẩn tụ tập lại trong bọt.

Điểm đặc thù của nước thải bệnh viện là sự lan truyền rất mạnh các vi khuẩn gây bệnh, đặc biệt nguy hiểm là nước thải từ những bệnh viện chuyên các bệnh truyền nhiễm cũng như khoa lây nhiễm của bệnh viện. Những nguồn nước thải bệnh viện này là một trong những nhân tố cơ bản có khả năng lan truyền vào nước thải những tác nhân truyền nhiễm qua đường tiêu hóa và làm ô nhiễm môi trường. Đặc biệt nguy hiểm khi nước thải bị nhiễm các vi khuẩn gây bệnh có thể dẫn đến dịch bệnh cho người và động vật qua nguồn nước, qua các loại rau được tưới bằng nước thải.Chính những điểm trên của nước thải bệnh viện làm cho nó khác với nước thải sinh hoạt.

Bảng1.5. Thành phần và tính chất nước thải bệnh viện[13]

STT	Thông số đánh giá	Hiện trạng nước thải bệnh viện		TCVN 3782-2004 Giá trị giới hạn		So sánh với TCVN (Số lần)
		Khoảng giá trị	Giá trị điển hình	Mức I	Mức II	
1	pH	-	-	6.5-8.5	6.5-8.5	-
2	Tổng chất rắn lơ lửng (TSS) : mg/L	100-200	180	50	100	1-2
3	BOD_5 (20^0C) : mg/L	120-150	170	30	50	2.4-3
4	COD : mg/L	150-350	300	50	100	1.5-3.5
5	Sunfua : mg/L (Tính theo H_2S)	-	-	1.0	4.0	-
6	Amoni : mg/L (Tính theo N)	30-60	40	5	10	3-6
7	Nitrat : mg/L (Tính theo N)	-	-	30	50	-
8	Dầu mỡ động, thực vật : mg/L	-	-	10	20	-
9	Octophosphat : mg/L	10-30	5	6	10	1-3
10	Tổng coliforms MPN/100ml	10^6 -10^9	10^6 -10^7	3000	5000	200-2.10^5
11	Vi khuẩn gây Bệnh đường ruột Salmonella Shigella Vibria cholera	-	-	KPHĐ KPHĐ KPHĐ	KPHĐ KPHĐ KPHĐ	-
12	Tổng hoạt độ Phóng xạ α: Bq/L	-	-	0.1	0.1	-
13	Tổng hoạt độ Phóng xạ β: Bq/L	-	-	1.0	1.0	-

Ghi chú:

- KPHĐ: Không phát hiện được.
- Mức I: Nước thải bệnh viện đổ vào thủy vực với các mục đích khác.
- Mức II: Nước thải bệnh viện đổ vào nơi chỉ định, hệ thống thoát nước thành phố
- MPN/100ml (Most Probable Number 100 mililiters): Số có xác suất cao nhất trong 100ml.
- "-": Chưa có số liệu.

1.3. Các thông số đánh giá chất lượng nước thải bệnh viện[2][3][4]

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

1.3.1. Hàm lượng các chất rắn

+ Các chất vô cơ hòa tan hoặc không hòa tan như đất đá ởdạng 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 khôở103^{o} Cho đến khi trọng lượng không đổi. Đơn vị tính bằng mg/l hoặc g/l.
- Chấtrắnlởlửngởdạnghuyềnphù(SS, mg/l):làtrọnglượngkhôcủa chất rắn còn lại trên giấy lọc sợi thủy tinh, khi lọc 1lít mẫu nước qua phễu lọc rồi sấy khô ở 103 - 105^{o} C tới khi trọng lượng không đổi.
- Chất rắn hòa tan (DS, mg/l): hàm lượng chất rắn hòa tanchính là hiệu sốcủa 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^{o} C trong khoảng thời gian xác định.
- Chất rắn có thểlắng: là sốml phần chất rắn của 1 lít mẫu nước đã lắng xuống đáy phễu sau một khoảng thời gian (thường là 1 giờ).

1.3.2.Độ pH

Là một trong những chỉ tiêu xác định đối với nước cấp và nước thải. Chỉ sốnày cho biết cần thiết phải trung hòa hay không và tính lượng hóa chất cần thiết cho quá trình xửlý đông keo tụ, khửkhuẩn…Sựthay 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 pHchophéptaquyếtđịnhxửlýnướctheonhữngphươngpháp thích hợp, hoặc có thểđiều chỉnh lượng hóa chất cần thiết trong quá trình xửlý nước. Các công trình xử lý nước thải áp dụng các quá trình sinh học hoạt động ởpH nằm trong giới hạn từ6,5 –9,0. Môi trường thuận lợi nhất để vi khuẩn pháttriển thường có pH từ7 – 8. Các vi khuẩn khác nhau có giới hạn pH khác nhau.

Ví dụvi khuẩn nitrit phát triển thuận lợi nhất với pH từ4,8–8,8 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 cònảnh hưởng đến quá trình tạo bông cặn của các bểlắng khi sử dụng phèn nhôm, phèn sắt, PAC,…

1.3.3.Màu sắc

Nước sạch không có màu. Màu của nước là do các vật thể ngoại lai bịnhiễmvào. Màu thực của nước là do các chất hòa tan hoặc ở dạng keo. Nước thải thường có màu nâu đen hoặc đỏnâu. Nguyên nhân xuất hiện màu do các chất vô cơ hoặc hữu cơ phân rã tạo thành, hoặc nước có sắt, manganởdạng 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.

1.3.4.Độ đục

Nước sạch không có tạp chất thường rất trong, khi bịnhiễm bẩn 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 khảnăng truyền ánh sáng trong nước, gâymất mỹ quan và làm giảm chất lượng nước khi sửdụng. Đơn vịchuẩn của độ đục là sự cản quang do 1mg SiO_2hòa tan trong 1 lít nước cất gây ra (1mg SiO_2/lít nước, FTU,NTU).

1.3.5.Hàm lượng oxy hòa tan DO (mg/l)

Đây là một chỉtiêu quan trọng nhất của nước vì oxy không thểthiếu đối với tất cảcác 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 tựnhiên và nước thải phụthuộc vào mức độô nhiễm chất hữu cơ, vào hoạt động của thếgiới thủy sinh, các hoạt động hóa sinh, hóa học và vật lý của nước.

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

Hàm lượng oxy hòa tan trong nước phụthuộc vào nhiệt độvà áp suất. Khi nhiệt độ tăng DO giảm và vận tốc các phản ứng tăng lên, khi nhiệt độgiảm DO tăng nhưng ngược lại vận tốc phảnứng 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 thụoxy trong nước cũng tăng lên. ChỉsốDO cao chứng tỏtrong nước có lượng rong, tảo phù hợp 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.

1.3.6.Nhu cầu oxy hóa học COD (mg/l)

Là lượng oxy cần thiết cho quá trình oxi hóa toàn bộcác chất hữu cơ có trong mẫu nước thành CO_2và H_2O.

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

Cóthểxác định hàm lượng COD bằng phương pháp trắc quang với lượng dư dung dịch $K_2Cr_2O_7$– là chất oxy hóa mạnh để oxy hóa các chất hữu cơ trong môi trường axit với xúc tác là Ag_2SO_4.

$$Cr_2O_7^{2-} + 14\,H^+ + 6e \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O + CO_2$$

$$\text{Hoặc} CO_2 + 4H^+ + 4e \longrightarrow 2\,H_2O$$

CóthểxácđịnhhàmlượngCODbằngphươngpháp chuẩnđộ.Theo phươngphápnày$Cr_2O_7^{2-}$ dưđượcchuẩnbằngdungdịchmuốiMohr ($FeSO_4(NH_4)2SO_4$) với chỉ thị là dung dịch Feroin. Điểm tương đương được xác định khi dịch chuyển từ xanh sang nâu đỏ.

$$6Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \rightarrow 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

1.3.7.Nhu cầu oxy sinh hóa BOD (mg/l)

Là lượng chất hữu cơ có thểbịphân hủy bởi các vi sinh vật. Đó chính là các chất hữu cơ dễ bị phân hủy có trong nước. BOD được biểu thị bằng sốgam hay miligam O_2do vi sinh vật tiêu thụđể oxy hóa chất hữu cơ trong bóng tối ở điều kiện tiêu chuẩn về nhiệt độ hay thời gian.

Phương trình tổng quát:

Chất hữu cơ + $O_2 \xrightarrow{\text{vi khuẩn}} CO_2 + H_2O$ + tế bào mới + sản phẩm cố định.

Quá trình này đòi hỏi thời gian dài ngày, vì phải phụthuộc vào bản chấtcủa chất hữu cơ, các chủng loại vi sinh vật, nhiệt độnguồn nước, cũng như một sốchất có độc tínhởtrong nước. Bình thường 70% nhu cầuoxy được sửdụng trong 5 ngày đầu, 20% trong 5 ngày tiếp theo và 99% ởngày thứ20 và 100% ởngày thứ 21.

Để xác định chỉ số BOD_5người ta lấy một mẫu nhất định cho vào chai sẫm màu, pha loãng bằng một thểtích dung dịch pha loãng (nước cất bổsung một vài nguyên tố dinh dưỡng N,P,K… bão hòa oxy theo tỉlệtính 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 D1sau đó đem ủ mẫu trong buồng tối ở 20^oCsau 5 ngày đem xác định lại nồng độ oxy hòa tan D5.

$$BOD = \frac{D1 - D5}{P} (mgO_2/l)$$

P: tỷ lệ pha loãng

$$P = \frac{\text{Thể tích mẫu nướcđem phân tích}}{\text{Thể tích mẫuđem phân tích + Thể tích dung dịch pha loãng}}$$

ChỉsốBOD càng cao chứng tỏlượng chất hữu cơ có khảnăng phân hủy sinh học ô nhiễm trong nước càng lớn.

1.3.8.Hàm lượng Nitơ

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

Tổng Nitơ là tổng các hàm lượng nitơhữu cơ, amoniac, nitrit, nitrat. Hàm lượng nitơ hữu cơ được xác định bằng phương pháp Kendal. Tổng Nitơ Kendal là tổng Nitơhữu cơ và Nitơ Amoniac. Chỉ tiêu Amoniac thường được xác định bằngphương pháp so màu hoặc chuẩn độ,còn Nitrit và nitrat được xác định bằngphương pháp so màu. Để xác định tổng Nitơ theo phương phápKendal người ta phá mẫu bằng axitH_2SO_4đặc

nóng,khiđócácdạngNitơhữucơ chuyểnsangdạng ion NH_4^+. Sau đó đưa pH của dung dịch lêncao đểNH_4^+chuyển sang NH_3được cất tách bằng chuẩn độ.

1.3.9.Hàm lượng Phốtpho

Phospho tồn tại trong nước dưới dạng $H_2PO_4^-$,HPO_4^{2-},PO_4^{3-}, cácpolyphosphat như $Na_3(PO_3)_6$và các Phospho hữu cơ. Đây là một trong nhữngnguồn 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 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 ởtrong nước cao. Sau đó tảo và vi sinh vật tựphân, thối rữa làm ô nhiễm nguồn nước thứ cấp, thiếu oxy hòa tan và làm cho tôm cá bị chết.

Trong xửlý nước thải người ta chú ý đến hàm lượng tổng Phospho nhằm xác định tỉsố BOD_5: N : Pnhằm chọn phương pháp thích hợp cho quá trìnhxửlý.

1.3.10.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 dễlây nhiễm. Trong đó có nhiều loại vi khuẩn gây bệnh, đặc biệt là các bệnh vềđường 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 Escherichiacoli(E.coli),Streptococcus đặc trưng là Streptococcus faecalis, Clostridium đặc trưng là Clostridium perfringens.

Ngoài ra nước thải các bệnh viện còn có một số kim loại nặng với hàm lượng nhỏ như: mangan, đồng, thủy ngân, crôm, ... Các kết quả phân tích các kim loại nặng trong nước thải bệnh viện thường cho thấy hàm lượng các kim loại này đều nhỏ hơn qui chuẩn cho phép.

1.4.Hiện trạng, ảnh hưởng nước thải bệnh viện của nước ta hiện nay [1][2][9][15]

1.4.1. Hiện trạng nước thải bệnh viện

Trên cả nước có khoảng 13.500 cơ sở y tế, thải ra 150.000 m^3nước thải một ngày. Loại nước thải y tế này ô nhiễm nặng về mặt hữu cơ và hàm lượng vi sinh cao gấp 100-1000 lần tiêu chuẩn cho phép. Phần lớn các bệnh viện chưa có hệ thống xử lý nước thải,

hay có hệ thống xử lý nước thải nhưng không hoạt động hay hoạt động không đạt hiệu quả do hệ thống xử lý nước thải đang hoạt động quá tải, chủ yếu các hệ thốngxử lý nước thải được đầu tư bằng ngân sách nhà nước (86,7%), chỉ có một số ít bệnh viện có hệ thống xử lý nước thải hoạt động tốt, nước thải đạt tiêu chuẩn xả thải. Nguyên nhân chủ yếu được cho là : Kinh phí đầu tư hạn hẹp, ý thức bảo vệmôi trường còn thấp, qui chế thải không được thực hiện nghiêm túc, chế tài xử phạt còn thấp.

Hiện nay, do việc xả nước thải y tế chưa qua xử lý hay xử lý chưa hiệu quả ra môi trường đã làm môi trường bị ô nhiễm một cách trầm trọng. Tại các hệ thống xả nước thải y tế và các nguồn tiếp nhận có hiện tượng bốc mùi hôi thối và đen kịt.

❖ Riêng tại Hà Nội: Theo số liệu quản lý của ngành Y tế năm 2013, hiện tại trên địa bàn thành phố có:

- Đối với các đơn vị y tế do thành phố quản lý có 41 bệnh viện đa khoa, chuyên khoa, với 9.600 giường bệnh, 02 trung tâm chuyên khoa, 52 phòng khám đa khoa khu vực và 04 nhà hộ sinh quận, 584 trạm y tế xã, phường, thị trấn.
- Các cơ sở khám chữa bệnh do bộ Y tế quản lý: 16 bệnh viện đa khoa và chuyên khoa với 6.680 giường bệnh, 16 viện nghiên cứu và thực nghiệm y dược với 1.030 giường bệnh, 06 trường đại học, cao đẳng y, dược.
- Các cơ sở khám chữa bệnh do các bộ, ngành khác quản lý: 24 bệnh viện và trung tâm khám chữa bệnh với 5.080 giường bệnh.
- Trạm y tế của các cơ quan, xí nghiệp đóng trên địa bàn Thành phố
- Các cơ sở hành nghề y tư nhân: 28 bệnh viện, 249 phòng khám đa khoa, 1.569 phòng khám chuyên khoa; 299 cơ sở tư nhân làm dịch vụ y tế; có 555 cơ sở hành nghề y học cổ truyền, 3.564 cơ sở hành nghề dược tư nhân.

Thống kê lượng nước thải tại các cơ sở y tế trên địa bàn thành phố như sau:

Bảng 1.6. Thống kê nước thải tại một số cơ sở y tế trên địa bàn thành phố Hà Nội[1]

STT	Loại hình cơ sở y tế	Số lượng	Số giường bệnh	Lượng nước thải (m^3/ngày.đêm)
1	***Cơ sở khám chữa bệnh do Bộ Y tế quản lý***			***1.542***
1.1	Bệnh viên đa khoa	16	6.680	1.336
1.2	Viện nghiên cứu và thực nghiệm y dược	16	1.030	206
2	***Cơ sở khám chữa bệnh do bộ, ngành khác quản lý***			***1.016***
2.1	Bệnh viện và trung tâm khám chữa bệnh	24	5.080	1.016
3	***Cơ sở y tế do Sở Y tế quản lý***			***4.569,2***
3.1	Bệnh viện đa khoa, chuyên khoa	41	9.600	4.187,2
3.2	Trung tâm chuyên khoa	02	50	28
3.3	Phòng khám đa khoa khu vực	52	0	36
3.4	Trạm y tế xã/phường	584	0	295
3.5	Nhà hộ sinh quận	04	45	23
	Tổng			**7.127,2**

Hiện trạng hệ thống XLNT tại các cơ sở y tế tại Hà Nội theo số liệu thống kê (tính đến hết ngày 31/12/2013) như sau:

➢ Có 11/21 Bệnh viện trực thuộc Bộ Y tế và 7/14 bệnh viện trực thuộc các bộ, ngành đã đầu tư xây dựng hệ thống xử lý nước thải. Các bệnh viện đã có hệ thống XLNT bao gồm:

- Nhóm các bệnh viện thuộc Bộ Y Tế: Bệnh viện Hữu Nghị; Bệnh viện hữu nghị Việt Đức; Bệnh viện Nhi Trung ương; Bệnh viện Phụ sản Trung ương; Bệnh viện tâm thần TW 1; Bệnh viện K (cả 3 cơ sở); Bệnh viện E Trung ương; Bệnh viện Đại học Y Hà Nội; Bệnh viện phổi Trung ương; Viện Huyết học và Truyền máu Trung ương; Bệnh viện Bạch Mai.
- Nhóm các bệnh viện thuộc bộ/ngành khác quản lý: Bệnh viện GTVT 1; Bệnh viện nam Thăng Long; Bệnh viện Nông nghiệp 1; Bệnh viện Xây dựng; Bệnh viện Bưu điện cơ sở 2; Bệnh viện Thể thao Việt Nam; Bệnh viện 19/8.

➢ 37/41 Bệnh viện thuộc Thành phố đã xây dựng hệ thống xử lý nước thải theo dự án đầu tư được duyệt; 4/41 Bệnh viện đang hoàn thiện dự án đầu tư xây dựng hệ thống xử lý nước thải y tế;

➢ 22/29 Bệnh viện tư nhân ngoài công lập có hệ thống xử lý nước thải;

➢ 45 phòng khám đa khoa thuộc các trung tâm y tế quận/huyện/thị xã đã có hệ thống xử lý nước thải theo công nghệ HA-18B (D) của Nhật Bản.

Các trạm y tế và các phòng khám, cơ sở dịch vụ y tế tư đang được sử dụng phương pháp xử lý hoá chất khử trùng bằng Cloramin B trước khi thải vào hệ thống thoát nước chung của Thành phố.

❖ Tại Hải Phòng:

- Hầu hết nước thải phát sinh từ các bệnh viện này được xử lý nhưng không triệt để trực tiếp chảy theo cống rãnh vào sông, gây ô nhiễm nghiêm trọng tới nguồn nước các con sông tiếp nhận
- Kết quả quan trắc, phân tích chất lượng nước thải của 6 bệnh viện trên địa bàn thành phố Hải Phòng cho thấy chỉ riêng nước thải của bệnh viện Đa khoa Kiến An và bệnh viện Y học biển là đạt mức giới hạn cho phép và nước thải bệnh viện Lao phổi Hải phòng phải sau khi xử lý mới đạt QCVN 28:2010/BTNMT. Đối với các bệnh viện khác: Nước thải của bệnh viện Hữu nghị Việt Tiệp trước khi xử lý có 4 thông số không đạt quy chuẩn (TSS, Amoni, BOD_5, COD), sau khi xử lý để đưa vào cống thoát chung của thành phố vẫn còn 1 thông số COD là không đạt quy chuẩn. Nước thải trong khu vực của bệnh viện Quân y 7 sau xử lý vẫn còn 2 thông số không đạt quy chuẩn cho phép là TSS và COD. Nước thải của bệnh viện phụ sản Hải Phòng sau xử lý khi đưa ra cống thoát nước chung của thành phố vẫn còn 3 thông số không đạt chuẩn là Amoni, BOD_5 và COD.

Bảng 1.7. Số liệu thống kê về hệ thống xử lý nước thải tại các bệnh viện trên một số địa bàn tỉnh thành lớn trên cả nước năm 2010 [15]

STT	Tỉnh thành	Số phiếu trả lời			
		Số bệnh viện có hệ thống XLNT	Số bệnh viện chưa có hệ thống XLNT	Số bệnh viện có hệ thống XLNT nhưng không hoạt động	Tổng
1	TP HCM	40 (78.4%)	5 (9.8%)	6 (11.8%)	51 (100%)
2	Đà Nẵng	16 (80%)	4 (20%)	- -	20 (100%)
3	Huế	9 (39.1%)	14 (60.9%)	- -	23 (100%)

Bảng 1.8. Bảng số liệu thống kê lượng nước sử dụng và công suất xử lý nước thải của các hệ thống xử lý nước thải tại các bệnh viện trên các tỉnh thành hiện nay[9]

STT	Tỉnh thành	Lượng nước sử dụng (m^3/g.thực tế/ngày)	Công suất thực tế (m^3/g.thực tế/ngày)	Công suất thiết kế (m^3/g.kế hoạch/ngày)
1	Hà Nội	0.64	0.45	0.93
2	TP HCM	0.66	0.60	0.70
3	Hải Phòng	0.33	0.32	0.51
4	Đà Nẵng	0.63	0.46	0.87
5	Huế	0.49	0.44	0.72
6	Trung bình	0.65	0.45	0.93

Những con số này cho thấy vấn đề xử lý nước thải bệnh viện và chất lượng của hệ thống xử lý nước thải cần được đặt lên là vấn đề cần quan tâm hàng đầu. Và đối với mỗi loại hình bệnh viện khác nhau thì thành phần, tính chất nước thải, mức độ nguy hại cũng khác nhau.

Do vậy việc lựa chọn xây dựng mới, cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý nước thải sao cho hợp lý, hiệu quả mà kinh tế tại các bệnh viện, đặc biệt là bệnh viện đa khoa cần được quan tâm.

Đối với mỗi bệnh viện khác nhau sẽ lựa chọn lựa chọn công nghệ xử lý nước thải khác nhau dựa trên một số nguyên tắc như sau:

-Chi phí đầu tư hợp lý.

-Đáp ứng tiêu chuẩn thải theo quy định trong từng giai đoạn.

-Đơn giản trong khâu vận hành, vận hành ổn định.

-Thích hợp cho quy mô xử lý của từng bệnh viện.

-Tính chất đồng bộ của xử lý mùi và bùn thải.

-Phù hợp với diện tích mặt bằng sẵn có.

-Tiết kiệm năng lượng, hóa chất …

1.4.2. Ảnh hưởng của nước thải bệnh viện đến con người và môi trường

1.4.2.1.Ảnh hưởng tới con người

Nước thải từ bệnh viện rất nguy hiểm vì chúng bị ô nhiễm nặng về hữu cơ và vi sinh vật, là nguồn chứa các vi khuẩn, vi trùng gây bệnh nhất là các bệnh truyền nhiễm như tả, kiết lị, thương hàn,…làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe cộng đồng. Đặc biệt, nếu các loại thuốc điều trị bệnh ung thư hoặc các sản phẩm chuyển hóa của chúng… không được xử lý đúng mà xả thải ra bên ngoài sẽ có khả năng gây quái thai, ung thư cho những người tiếp xúc với chúng. Hơn nữa nước thải bệnh viện không qua xử lý khi chảy trực tiếp ra môi trường không chỉ mang theo các mầm bệnh hòa vào dòng chảy mương, máng, sông ngòi qua các khu dân cư, mà còn thẩm thấu ảnh hưởng đến cả mạch nước ngầm, khi đó ảnh hưởng đến những người sử sụng nước ngầm

Không những thế, nước thải bệnh viện còn bốc mùi hôi thối gây khó chịu, làm giảm chất lượng cuộc sống của người dân sống gần các bệnh viện.

1.4.2.2.Ảnh hưởng đến môi trường

- ***Ảnh hưởng tới môi trường không khí***

Các tác động tựnhiên như nắng, mưa, gió và quá trình phân hủy các chất hữu cơ có trong nước đã gây nên sựô nhiễm môi trường không khí. Mùi xú uếgây nên sựkhó chịu và thu hút các loại ruồi, nhặng và nhiều loạicôn 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, làmmất vệ sinh.

Chất hữu cơ$\xrightarrow{\text{Vi sinh vật}}$$CH_4 + CO_2 + H_2O + NH_3 + H_2S$ + tế bào mới+ sảnphẩm trung gian.

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 mẫn cảm ở những người mắc bệnh hen…

- ***Ảnh hưởng tới môi trườngđất***

Nước thải không qua xửlý 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 biyếm khí, giảm lượng oxy, mất cân bằng oxy trong đất và quá trìnhphân hủy các chất hữu cơ sẽtiến triển theo kiểu kịkhí, 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 thểlàm ô nhiễm đất, gây bệnh ởngười và động vật như trực khuẩn lị,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, chúngsẽ chết sau một thời gian song tùy theo mức độnhiễm bẩn, loại đất và tính chất đất mà một sốvi khuẩn có thểtồn tại trong đất đến 4 tuần lễ. Các vi khuẩn này có thểgây ra các bệnh như nhiễm trùng, bệnh ngoài ra, uốn ván…cho những người tiếp xúc, hay bệnh về máu, đường ruột, ngộđộc thực phẩm…khiănphải các loại lương thực trồng trên đất ô nhiễm.

Các kim loại nặng, các chất tẩy rửa trong nước thải từbệnh 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.

- ***Ảnh hưởng tới môi trường nước***

Nước thải từbệnh viện không được xửlý thải trực tiếp ra các sông, suối, ao, hồlàm cho nguồn nước bịô nhiễm, gây biến đổi tính chất vàchất 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 thểnhư sò, hến,ngao, cá…con người ăn phải những loại thủy sinh này sẽgây 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 xảthải 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 và các chất dinh dưỡng trong nước thải từ bệnh viện khá cao gây ra hiện tượngphú dưỡng, bùng phát tảo (thủy triều đỏ)làm giảm quá trình quanghợp và trao đổi chất với môi trường bên ngoài, ảnh hưởngđếnsinh trưởng và phát triển bình thường của sinh vật thủy sinh.

1.5. Các phương pháp thường được dùng để xử lý nước thải trong bệnh viện[3][4][6][7]

1.5.1. Yêu cầu đối với hệ thống xử lý nước thải bệnh viện

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 xửlý đạt tiêu chuẩn chất lượng đã đặt ra. Với nước thải từbệnh viện thường được xử lý bằng phương pháp cơ học kết hợp với sinh học.

Một hệ thống xử lý nước thải trong bệnh viện phải đảm bảo được các tiêu chuẩn sau :

- Giảm được nồng độ các tác nhân ô nhiễm xuống dưới tiêu chuẩn cho phép
- Phù hợp với điều kiện mặt bằng, diện tích cho phép và địa hình của bệnh viện so với các khu vực xung quanh.
- Cókhả năng đầu tư.

1.5.2. 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 cỡkhác nhau bịcuốn theo như rơm cỏ, gỗmẩu, bao bì chất dẻo, giấy, giẻ, dầumỡnổi, cát sỏi, các vụn gạch ngói… và một lượng hạt lơ lửng có khả năng lắng được.

Các loại tạp chất trên dùng các phương pháp xử lý cơ học là thích.

Tác dụng của phương pháp này loại bỏđược đến 60% tạp chất không hòa tan, 20% BOD trong nước thải.

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

1.5.3. 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, chủyếu là vi khuẩn dịdưỡng hoại sinh, có trong nước thải. Do vậy, điều kiện đầu tiên và vô cùng quan trọng là nướcthải 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 hoặcức chếhệvi 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. Tỉsốcủa 2 thông sốnày phải là COD/BOD ≤ 2 hoặc BOD/COD ≥ 0.5 mới có thể đưa vào xử lý sinh học.

NếuCODlớnhơnBODnhiềulần,trongđógồmcóxenlulozo, hemixenlulozo, protein, tinh bột chưa tan thì phải qua xử lý sinh học kị khí. Quá trình hoạt động của vi sinh vật cho kết quảlà 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 thểphân hủy được tất cả các chất hữu cơ có trong thiên nhiên và nhiều hợp chất hữu cơ tổng hợp nhân tạo. Mức độphân hủy và thời gian phân hủy phụthuộc trước hết vào cấu tạo các chất hữu cơ, độhòa tantrong nước và hàng loạt các yếu tố ảnh hưởng khác như pH, nhiệt độ, nồng độ chất dinh dưỡng…

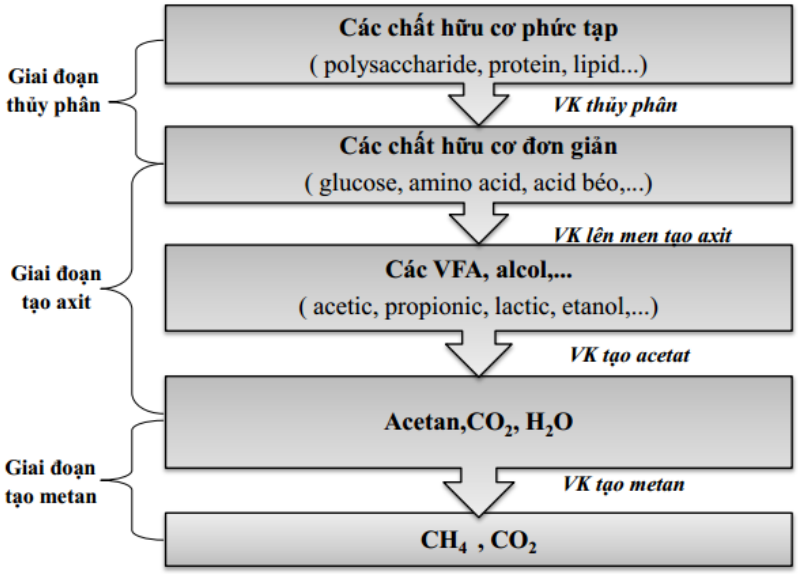
Vi sinh vật trong nước thải sử dụng các hợp chất hữu cơ và một sốkhoáng chất làm nguồn dinh dưỡng và tạo ra năng lượng. Quá trình dinh dưỡng làm cho chúng sinh sản, phát triển tăng sốlượng tếbào (tăng sinh khối), đồng thời làm sạch (có thể là gần hoàn toàn) các chất hữu cơ hòa tan hoặc các hạt keo phân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

Do vậy,trong xử lý sinh học, người ta phải loại bỏ các tạp chất phân tán khô rakhỏinướcthảitrong giaiđoạnxửlýsơbộ. Đốivớicáctạpchấtvôcocó trong nước thải thì phương pháp xửlý sinh học có thểkhửcác chất sulfit, muối amoni, nitrat…,các chất chưa bịoxy hóa hoàn toàn. Sản phẩm của các quá trình phân hủy này là khí CO_2, nước, khí N_2, ion sulfat…

1.5.3.1. Phương pháp xử lý kị khí

➢ ***Nguyên tắc***:

Quá trình phân hủy các chất hữu cơ trong điều kiện kịkhí do một tập hợp các quần thểvi sinh vật (chủyếu là vi khuẩn) hoạt động không cần sựcó mặt củaoxy,sảnphẩmcuốicùnglàmộthỗnhợpkhícóCH_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 kị khí hội sinh và là tác nhân phân hủy các chất hữu cơ như protein, chất béo, hidratcacbon (cảxenlulozo và hemixenlulozo…) thành các sản phẩm có phân tử lượng thấp qua 3 giai đoạn như sau:



Hình 1.1. Quá trình phân hủy kỵ khí

- *Pha thủy phân*: trong nước thải các chất hữu cơ cao phân tửbịphân hủy bởi các loại enzim 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 khảnăng hòa tan được như các đường đơn, các peptit, glyxerin, 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:

Protein ⟶ Axit amin

Hydrocacbon ⟶ Các đường đơn

Chất béo ⟶ Axit béo mạch dài

Tuy nhiên xenlulozo và ligin khó bịphân 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 cảvi sinh vật kykhí 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 axitamin, glyxerin, axeton, H_2S, CO_2, H_2O...pH của môi trường giảm. Mùi của hỗn hợp lên men rất khó chịu.

- *Pha kiềm*: vi khuẩn mê tanlà vi khuẩn có vận tốc sinh trưởng chậm hơn các vi khuẩnởgiai đoạn thủy phân và giai đoạn tạo axit. Các vi sinh sinh metan là nguyên liệu chính với trên 70% metan được sinh ra từnó, phần CH_4 còn lại được tổng hợp từCO_2 , H_2, pH của môi trường tăng lên và chuyển sang môi trường kiềm.

1.5.3.2. Phương pháp xử lý hiếu khí

Dựa trên hoạt động của vi sinh vật hiếu khí đểphân hủy chất hữu cơ dễphân 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

  $C_xH_yO_z + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + \Delta H$

- Tổng hợp tế bào mới:

  $C_xH_yO_z + NH_3 + O_2 \rightarrow$ tế bào vi khuẩn + CO_2 + H_2O + $C_5H_7NO_2$ - ΔH

- Phân hủy nội bào:

  $C_5H_7NO_2 + 5\ O_2 \rightarrow 5\ CO_2 + 2H_2O + NH_3 \pm \Delta H$

Xửlý nước thải bằng phương pháp hiếu khí có thểxảy raởđiều kiện tự nhiên hoặc nhân tạo. Trong các công trình xửlý nhân tạo người ta tạo điều kiện tối ưu cho quá trình oxy hóa sinh hóa nên quá trình xửlý có tốc độvà hiệu suất cao hơn.

1.6.Xử lý nước thải phân tán[12][14]

1.6.1.Khái niệm

Hệ thống quản lý nước thải được coi là phân tán khi có hệ thống thoát nước vàxử lý nước thải phân tán bao gồm việc thu gom, xử lý, xả hay tái sử dụng nước thải cho các hộ gia đình riêng lẻ (giải pháp tại chỗ), khu dân cư (giải pháp phân tán theo cụm, các nhà máy, xí nghiệp sản xuất riêng lẻ,...

1.6.2.Đặc điểm

Hệ thống phân tán đối với nước thải đô thị: trong các đô thị lớn do khó khăn và không kinh tế trong việc xây dựng các tuyến cống thoát nước quá dài khi địa hình bằng phẳng hoặc mực nước ngầm cao, người ta thường quy hoạch thoát nước thải thành hệ

thống phân tán theo các lưu vực, sông, hồ. Do đặc điểm địa hình và sự hình thành các kênh hồ trong các đô thị nước ta, hệ thống thoát nước thường phân ra thành các lưu vực nhỏ và độc lập, thoát nước phân tán sẽ là hình thức phù hợp với đa số đô thị ở nước ta

Trong trường hợp các đối tượng thoát nước (cụm dân cư, công trình công cộng, dịch vụ, nhà ở,...) nằm riêng rẽ, độc lập hoặc cách xa hệ thống thoát nước tập trung, người ta thường tổ chức hệ thống thoát nước cục bộ hoặc xử lý nước thải tại chỗ. Nước thải sau khi xử lý đảm bảo tiêu chuẩn vệ sinh môi trường, được cho thấm vào đất, thải trực tiếp vào sông, hồ lân cận hoặc sử dụng để tưới cây, nuôi cá,...Trong một số trường hợp, trước khi xả thải vào các đường ống thoát nước tập trung, các loại nước thải có chứa vi khuẩn gây dịch bệnh hoặc chất bẩn đặc biệt (nước thải bệnh viện, nước thải công nghiệp,...) phải được khử trùng hoặc khử độc, đảm bảo điều kiện không ảnh hưởng xấu đến hoạt động thoát nước đô thị và sức khỏe con người khi tiếp xúc.

1.6.3.Các giải pháp xử lý nước thải phân tán

Hiện nay, tỷ lệ thoát nước ở các đô thị nước ta đạt khoảng 30 - 70% và có 10% nước thải đô thị được xử lý. Tại các vùng nông thôn, việc đầu tư xây dựng hệ thống thoát nước còn rất thấp. Vì vậy, quản lý nước thải (QLNT) phân tán chính là một giải pháp quan trọng, khắc phục những nhược điểm và khoảng trống của QLNT tập trung, quy mô lớn, thích hợp cho nhiều đối tượng khác nhau. Trên thế giới, có nhiều công nghệ, thiết bị, các mô hình QLNT phân tán được phát triển và ứng dụng, phương thức tiếp cận này đã được ghi nhận, phát triển thành ngành công nghiệp ở nhiều nước.

Tuy nhiên, ở Việt Nam, ngành công nghiệp môi trường vẫn đang ở giai đoạn "sơ khai'' và còn thiếu các giải pháp công nghệ, thiết bị, công trình phù hợp với thực tế. Phần lớn nước thải sinh hoạt ở các khu dân cư đô thị, ven đô và nông thôn đều chưa đượcxử lý đúng quy cách. Cơ sở hạn tầng kỹ thuật nói chung còn rất yếu kém, các giải pháp thu gom và xử lý nước thải tập trung lại không thể đáp ứng vì không đủ kinh phí xây dựng và vận hành, quản lý. Giải pháp xử lý nước thải cục bộ, phân tán, với các công nghệ chi phí thấp và thân thiện với môi trường là giải pháp thích hợp, khả thi bền vững.

Hệ thống xử lý nước thải phân tán DEWATS là giải pháp xử lý nước thải ô nhiễm hữu cơ bằng phương pháp sinh học, thân thiện với môi trường và chi phí vận hành thấp. Nôi dung của hệ thống bao gồm:

+ Xử lý sơ bộ: Quá trình lắng và nổi

+ Xử lý kỵ khí bậc 1: Thông qua hệ thống bể tự hoại hoặc bể xử lý kị khí vách ngăn dòng hướng lên thông qua lớp bùn hoạt tính bên trong bể

+ Xử lý kỵ khí bậc 2:Nếu nước rất ô nhiễm có thể tiếp tục xử lý kỵ khí bậc 2 thông qua các ngăn bể kị khí dòng hướng lên với lớp đệm cố định

+ Xử lý hiếu khí bậc 3: Thông qua bãi lọc ngang (với vật liệu là sỏi, đá dăm...) có trồng cây (lau sậy, dong riềng...)/ hoặc hệ thống ao hiếu khí.

- Các lĩnh vực có thể áp dụng :

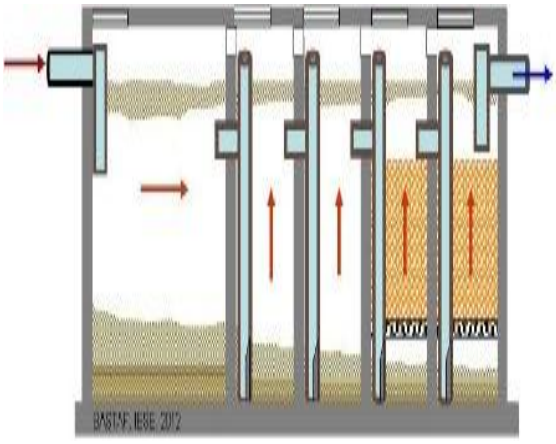
+ Xử lý nước thải sinh hoạt.

+ Xử lý nước thải chăn nuôi, giết mổ.

+ Xử lý nước thải chế biến nông sản thực phẩm bị ô nhiễm hữu cơ (chế biến bún, tinh bột...)

Hình 1.2. Hệ thống xử lý nước thải tại Bệnh viện Đa khoa Kim Bảng, tỉnh Hà Nam (Công suất:125m^3/ngày đêm)

Hình 1.3. Hệ thống DEWATS tại Bệnh viện Nhi tỉnh Thanh Hóa(Công suất: 300m^3/ngày đêm)



Hình 1.4. Bể BASTAF cho 400 hộ dân, khu đô thị mới Xuân Mai, Hà Nội

1.6.4. Ưu điểm – nhược điểm của hệ thống xử lý nước thải phân tán

1.6.4.1.Ưu điểm

Chi phí xây dựng hệ thống thu gom nước thải thấp.

Thân thiện với môi trường.

Tăng độ đa dạng sinh học cho địa phương.

Ít gây xáo trộn về hạ tầng có sẵn (đường xá, nhà cửa, các công trình xây dựng mà hệ thống thu gom chạy qua).

Lợi dụng địa hình có sẵn để giảm chi phí vận hành (ví dụ lợi dụng độ dốc để duy trì dòng chảy nhờ áp lực thủy tĩnh).

Dễ quản lý lưu vực nhận nước (do phương thức thải là bốc hơi, thấm vào đất, tưới cây, nạp vào nước ngầm...).

Tuy đa dạng về các cơ sở triển khai công nghệ nhưng nguồn thải và tính chất của nguồn thải khá đồng nhất, ít mang tính chất đặc thù về tạp chất cần kiểm soát (như kim loại nặng, chất hữu cơ độc hại), điều đó cho phép thiết kế và sản xuấtthiết bị hàng loạt để cung ứng cho thị trường, thúc đẩy nhanh quá trình triển khai vào thực tiễn.

1.6.4.2.Nhược điểm

Tuy vậy khó khăn sẽ xuất hiện ở khâu công nghệ xử lý nếu có tính đa dạng về loại hình nước thải, sự dao động về chủng loại và mức độ ô nhiễm các tạp chất cần xử lý, điều kiện duy trì vận hành hệ thống xử lý.

Khó khăn trên sẽ khắc phục được nếu như cô lập các nguồn thải có tính đặc thù để xử lý riêng rẽ.

Cần diện tích xây dựng nhiều hơn.

Thời gian xử lý dài hơn so với các phương pháp hóa học.

Bị ảnh hưởng khi thời tiết thay đổi.

Theo cục môi trường Mỹ thì dạng xử lý nước thải phân tán chỉ áp dụng cho các đối tượng: từng nhà riêng lẻ; cụm nhà liền kề nhau (2-12 nhà riêng); làng xóm; cộng đồng dân cư (thị trấn, thị tứ); đơn vị biệt lập (trường học, chợ, cơ quan công sở, khu du lịch, cơ sở sản xuất)

1.7. Bãi lọc ngầm trồng cây[15]

Bãi lọc ngầm trồng cây gần đây đã được biết đến trên thế giới như một giải pháp công nghệ mới, xử lí nước thải trong điều kiện tự nhiên với hiệu suất cao, chi phí thấp và ổn định, ngày càng được áp dụng rộng rãi. Ở Việt Nam, công nghệ trên thực chất còn là mới. Bãi lọc trồng cây dùng để xử lí nước thải trong điều kiện tự nhiên. Với các thông số làm việc khác nhau, bãi lọc trồng cây được sử dụng rộng rãi trong xử lý nhiều loại nước thải. Khác với bãi đất ngập nước tự nhiên, thường là nơi tiếp nhận nước thải sau khi xử lý,với chất lượng đã đạt yêu cầu theo tiêu chuẩn và chúng chỉ làm nhiệm vụ xử lý bậc cao hơn, bãi lọc trồng cây là một thành phần trong hệ thống các công trình xử lý nước thải sau bể tự hoại hay sau xử lý bậc hai.

Có thể phân bãi lọc trồng cây thành 2 nhóm chính:

- Bãi lọc ngầm trồng cây có dòng chảy nằm ngang (HF)
- Bãi lọc ngầm trồng câycódòng chảy thẳng đứng (VF) từ dưới lên, từ trên xuống.

Trong các loại bãi lọc trồng cây kể trên thì bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy thẳng đứng chứng tỏ có nhiều ưu điểm như điều kiện hiếu khí trong lớp vật liệu lọc tốt hơn, nâng cao hiệu suất quá trình phân hủy sinh học các hợp chất hữu cơ, xử lý được các chất dinh dưỡng như Nito nhờ quá trình nitrat hóa-khử nitrat, loại bỏ được các vi sinh vật gây bệnh trong nước thải, tốn ít diện tích,… Tuy nhiên, hạn chế của loại này là cần có chênh lệch về gradient dòng chảy, do vậy phải lựa chọn điều kiện địa hình thích hợp mới có thể áp dụng được, nếu không thể phải dùng bơm.

Từ những lý do phân tích trên đây, bãi lọc ngầm trông cây dòng thẳng đứng là đối tượng được lựa chọn để nghiên cứu thử nghiệm. Trên thực tế có thể kết hợp nhiều bãi lọc trồng cây với nhau để đạt hiệu quả tối ưu.

CHƯƠNG II: ĐỐI TƯỢNG, MỤC TIÊU, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU, MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của khóa luận là nước thải của bệnh viện.

2.2. Mục tiêu nghiên cứu

- Tìm hiểu khái niệm, nguồn, thành phần, tác động tới con người và môi trường của nước thải bệnh viện.
- Tìm hiểu các thông số đánh giá chất lượng nước và các phương pháp xử lý nước thải.
- Nghiên cứu hiệu quả của xử lý nước thải bệnh viện bằng bể tự hoại hết hợp bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy thẳng đứng.
- Tính toán các công trình bể tự hoại và bãi lọc ngầm cho bệnh viện có công suất thải 500 m^3/ngày đêm.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Trong quá trình làm khóa luận đã sử dụng các phương pháp nghiên cứu sau:

2.2.1. Phương pháp phân loại, hệ thống hóa lý thuyết

Phân loại là phương pháp sắp xếp các tài liệu khoa học một cách có hệ thống theo từng mặt, từng đơn vị kiến thức, từng vấn đề khoa học có cùng dấu hiệu bản chất, cùng một hướng phát triển. Phân loại làm cho khoa học từ chỗ có kết cấu phức tạp trong nội dung thành cái dễ nhận thấy, dễ sử dụng theo mục đích nghiên cứu của đề tài.

Hệ thống hóa là phương pháp sắp xếp tri thức theo hệ thống giúp cho việc xem xét đối tượng nghiên cứu đầy đủ và chi tiết, rõ ràng hơn.

Phân loại và hệ thống hóa luôn đi liền với nhau, trong phân loại có yếu tố hệ thống hóa, hệ thống hóa phải dựa trên cơ sở phân loại.

2.2.2. Phương pháp phân tích, tổng hợp tài liệu

Phân tích tài liệu là phương pháp nghiên cứu các văn bản, tài liệu bằng cách phân tích chúng thành từng mặt, từng bộ phận để hiểu vấn đề một cách đầy đủ và toàn diện, từ đó chọn lựa những thông tin cho đề tài nghiên cứu.

Phương pháp tổng hợp là liên kết từng mặt, từng bộ phận thông tin từ các lý thuyết đã thu thập được để tạo ra một hệ thống lý thuyết mới, đầy đủ và sâu sắc về đề tài cần nghiên cứu.

Phân tích tài liệu chuẩn bị cho tổng hợp nhanh và chọn lọc đúng thông tin cần thiết, tổng hợp giúp cho phân tích sâu sắc hơn.

2.2.3. Phương pháp Pilot

Phương pháp Pilot là phương pháp tiến hành xây dựng và thử nghiệm hệ thống (áp dụng thử quy trình cho một quy mô nhỏ) trước khi đưa vào hệ thống vào hoạt động nhằm tìm ra các nhược điểm có thể mắc phải và tìm cách khắc phục để đưa hệ thống ứng dụng vào thực tiễn.

2.2.4. Phương pháp lấy mẫu

Mẫu nước lấy từ địa điểm cần phân tích, có ghi rõ ngày, giờ, thời gian lấy mẫu. Sau đó mẫu nước được chuyển đến phòng phân tích chất lượng nước càng sớm càng tốt.

2.2.5. Phương pháp xử lý số liệu

- Đo đạc, tính toán, tổng hợp các số liệu nghiên cứu.
- Thể hiện, thống kê các kết quả, thông số bằng đồ thị, biểu đồ.
- Phân tích, đánh giá, nhận xét các thông số thực nghiệm.
- Sử dụng các phần mềm Word để viết văn bản, Excel để tính toán.

2.3. Mô hình thí nghiệm

2.3.1. Cấu tạo của hệ thống xử lý:

➢ Chậu 1 : là chậu phân hủy kỵ khí nước thải, tại đây các chất SS sẽ lắng xuống đáy và các chất ô nhiễm sẽ bị phân hủy kỵ khí.

➢ Chậu 2: là chậu xử lý- có cấu tạo như một bãi lọc trồng cây với dòng chảy thẳng đứng.

Hình 2.1. Mô hình thí nghiệm

- ***Chậu 1:***

  - Là chậu nhựa, có nắp đậy với dung tích: 10(lít)
  - Cách đáy xô 5cm có một van khóa nước để dẫn nước sang chậu xử lý. Đặt van khóa nước cách đáy xô 5 cm nhằm mục đích tạo ra phần thể tích ở đáy xô chứa bùn cặn khi các chất rắn lơ lửng trong nước thải lắng xuống. Ngoài ra còn để giảm mức độ sục bùn cặn khi vặn nước sang chậu xử lý. Đồng thời van khóa còn có tác dụng điều chỉnh tốc độ nước chảy. Van khóa nước được nối với hệ thống ống nước có đục lỗ nhằm phân phối nước tốt hơn, theo chiều thẳng đứng xuống chậu xử lý.

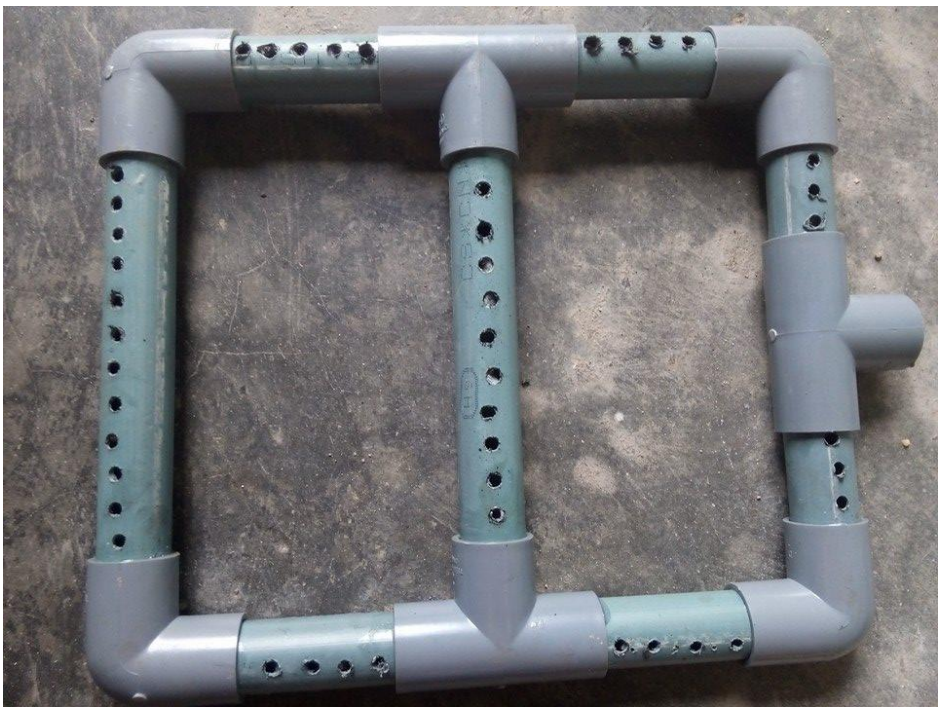
Hình 2.2. Mô hình chậu 1 của hệ thống

➢ Chậu 2:

- Ở đây là bãi lọc theo dòng chảy đứng nên yêu cầu chậu có chiều sâu; chọn chậu nhựa, sâu 50cm, có bán kính miệng: 15 (cm), có bán kính đáy: 10 (cm).

Hình 2.3. Mô hình chậu 2 của hệ thống

- Đường ống cấp nước: là đường bao hình chữ nhật có kích thước 24x20cm, có một đầu ống gắn với van nước từ chậu 1 để dẫn nước sang xử lý. Mặt dưới đường ống có các lỗ đục để dẫn nước theo chiều thẳng đứng xuống bãi lọc.



Hình 2.4. Đường ống cấp nước vào chậu 2

- Cấu tạo của lớp vật liệu bên trong chậu:

➢ Đá to, đá thô: có đường kính 20- 40mm. Dùng nước rửa sạch đá rồi sau đó dải đá xuống đáy chậu. Dàn đều lớp đá sao cho lớp đá này có chiều dày khoảng 10cm.

Hình 2.5. Lớp đá thô trong chậu xử lý

➢ Đá trung bình: có đường kính 5- 10mm. Dùng nước rửa sạch đá rồi dải đá lên trên lớp đá thô sao cho chiều dày lớp này khoảng 5cm.

Hình 2.6. Lớp đá trung bình trong chậu xử lý

➢ Sỏi : có đường kính khoảng<6mm. Dùng nước rửa sạch đá rồi dải đá lên trên lớp đá trung bình sao cho chiều dày của lớp này khoảng 10cm.

Hình 2.7. Lớp sỏi trong chậu xử lý

➢ Cát vàng: chọn loại cát vàng sạch, ít tạp chất. Dùng sàng để loại bỏ các tạp chất và chất bẩn, đồng thời để loại bỏ sỏi to lẫn trong cát. Sau đó tiến hành rửa cát rồi dải cát lên trên lớp sỏi nhỏ, chiều dày của cát vàng khoảng 20cm.

Hình 2.8. Lớp cát trong chậu xử lý

➢ Trên cùng ta trải một lớp đá trung bình có chiều dày <5cm để tránh dòng nước làm xô cát.

Hình 2.9. Lớp đá trung bình ở lớp trên cùng trong chậu xử lý.

Sau khi tiến hành đổ lần lượt các lớp vật liệu lọc như trên vào trong chậu ta tiến hành chuẩn bị trồng cây sậy vào.

➢ Chọn loại cây sậy già để trồng vì cây sậy già có khả năng sống và chống chịu tốt hơn so với cây non. Sau đó ta chặt đi phần ngọn và thân, để lại phần thân và rễ dài khoảng 20- 30cm. tiếp theo ta tiến hành trồng cây sậy. Sậy được trồng theo cây riêng lẻ. Cây được trồng sâu xuống lớp vật liệu lọc. Mật độ cây là khoảng 30 cây/1m2 .

Hình 2.10 Tiến hành trồng cây trong chậu xử lý

➢ Trong thời kỳ đầu mới trồng, sậy trồng trong chậu được nuôi sống bằng nguồn dinh dưỡng có trong nước ao tự nhiên vì lúc này cây sậy chưa phát triển nên nếu dùng nước thải tưới cho cây, cây sẽ sốc. Sau 7-15 ngày, bộ rễ của cây bắt đầu phát triển. Rễ của cây bắt đầu mọc sau 7 ngày, từ ngày thứ 7 trở đi sậy được nuôi bởi nguồn dinh dưỡng có trong nước thải đưa vào chậu 1. Sau 15 ngày trở đi, cây sậy bắt đầu đâm chồi, đẻ nhánh và phát triển nhanh chóng trong chậu xử lý.

2.3.2. Thiết kế thí nghiệm

Nước thải sau khi lấy về cho lắng 30 phút để lắng các chất lơ lửng dễ lắng sau đó cho vào chậu 1.

Tại chậu 1 để nước thải trong 1.5 ngày nhằm mục đích lắng SS và phân hủy kị khí các chất hữu cơ, sau đó cho nước thải chảy vào chậu xử lý qua đường ống nước có đục lỗ nhằm cung cấp thêm O_2 vào nước thải và phân phối đều nước thải.

Tại chậu xử lý (chậu 2) các chất ô nhiễm sẽ được phân hủy bởi các cơ chế vật lý, sinh học, hóa học diễn ra.

Sau đó ta sẽ lấy mẫu nước thải để đem đi phân tích để tìm thời gian lưu tối ưu trong bể xử lý.

CHƯƠNG III : NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

3.1. Kết quả thí nghiệm

Để chọn một phương pháp xử lý thích hợp đối với bất kỳ loại nước thải nào ta cần đánh giá mức độ ô nhiễm đầu vào của loại nước thải đó.

Nồng độ đầu vào của nước thải qua các ngày lấy mẫu được thể hiện qua bảng 3.1 (Nước thải được lấy về cho lắng 30 phút để lắng các tạp chất, sau đó mới lấy mẫu mang đi phân tích)

Bảng 3.1. Nồng độ đầu vào của nước thải qua các ngày.

Ngày	COD (mg/l)	NH_4^+ (mg/l)	SS (mg/l)	pH
18/06/2015	333.2	38.11	165.8	7.1
19/06/2015	310.7	37.93	190.3	6.9
20/06/2015	342	40.55	172.9	7.5
21/06/2015	300.5	37.81	179	6.7
22/06/2015	325	38.73	183	7.2
QCVN 28:2010/BTNMT	***100***	***10***	***100 (QCVN 24: 2009/BTNMT)***	***6.5-8.5***

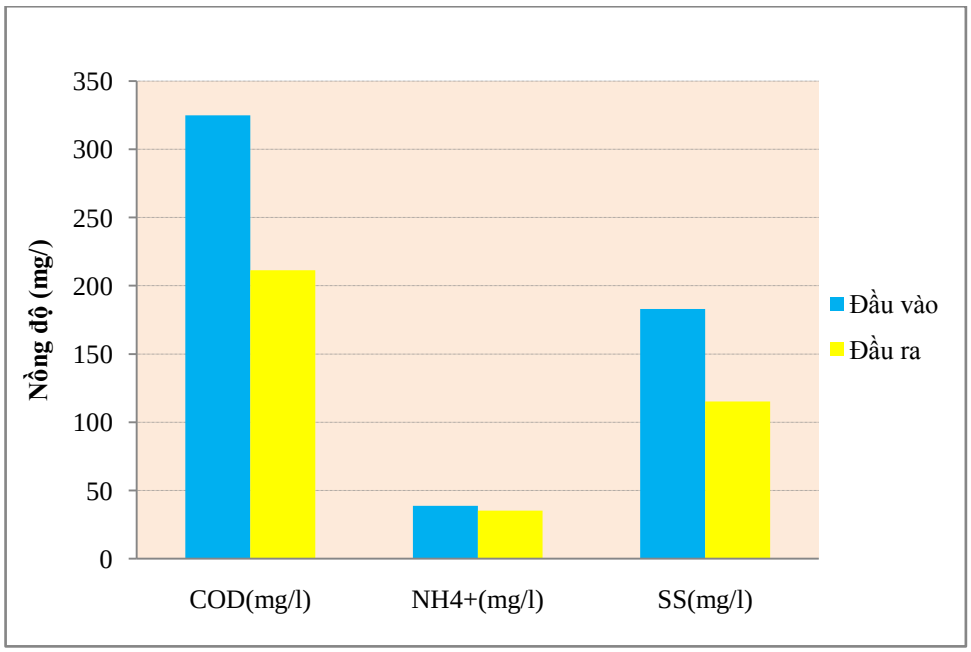
Nhận xét:

Từ kết quả bảng 3.1 cho thấy nước thải bị ô nhiễm, bởi vì hầu hết các chỉ tiêu (COD, NH_4^+, SS) đều vượt quá mức cho phép theo quy chuẩn QCVN 28:2010/BTNMT loại B trừ thông số pH.

Ngày 22/6/2015, tác giả cho mẫu vào mô hình chạy để xem xét hiệu suất xử lý. Cho 5 lít vào chậu 1 có vai trò như bể tự hoại với các thông số ô nhiễm đầu vào (COD: 325 mg/l ; NH_4^+: 38.73 mg/l ; SS: 183 mg/l ; pH: 7.2) cho lưu tại bể tự hoại 1.5 ngày. Do thời gian ngắn nên tác giả không khảo sát thời gian lưu tối ưu tại bể tự hoại mà lấy thời gian lưu tối ưu của một số tài liệu tại bể tự hoại là 1.5 ngày. Tại đây, các chất ô nhiễm bị phân hủy kỵ khí. Sau 1.5 ngày lấy mẫu đem đi phân tích được kết quả như bảng 3.2.

Bảng 3.2. Nồng độ các chất của nước thải trong chậu 1 sau 1.5 ngày.

Thông số	Đầu vào	Đầu ra	Hiệu suất (%)
COD(mg/l)	325	211.25	35%
NH_4^+(mg/l)	38.73	35.25	8.9%
SS(mg/l)	183	115.29	37%
pH	7.2	7.0	



Hình 3.1. Biểu đồ thể hiện hiệu quả xử lý COD, NH_4^+, SS của chậu 1 sau 1.5 ngày

Nhận xét:

Từ kết quả được thể hiện trên bảng 3.2 và hình 3.1 cho ta thấy hàm lượng COD, NH_4^+, SS trong chậu 1 (có vai trò như bể tự hoại) sau 1.5 ngày đều giảm.

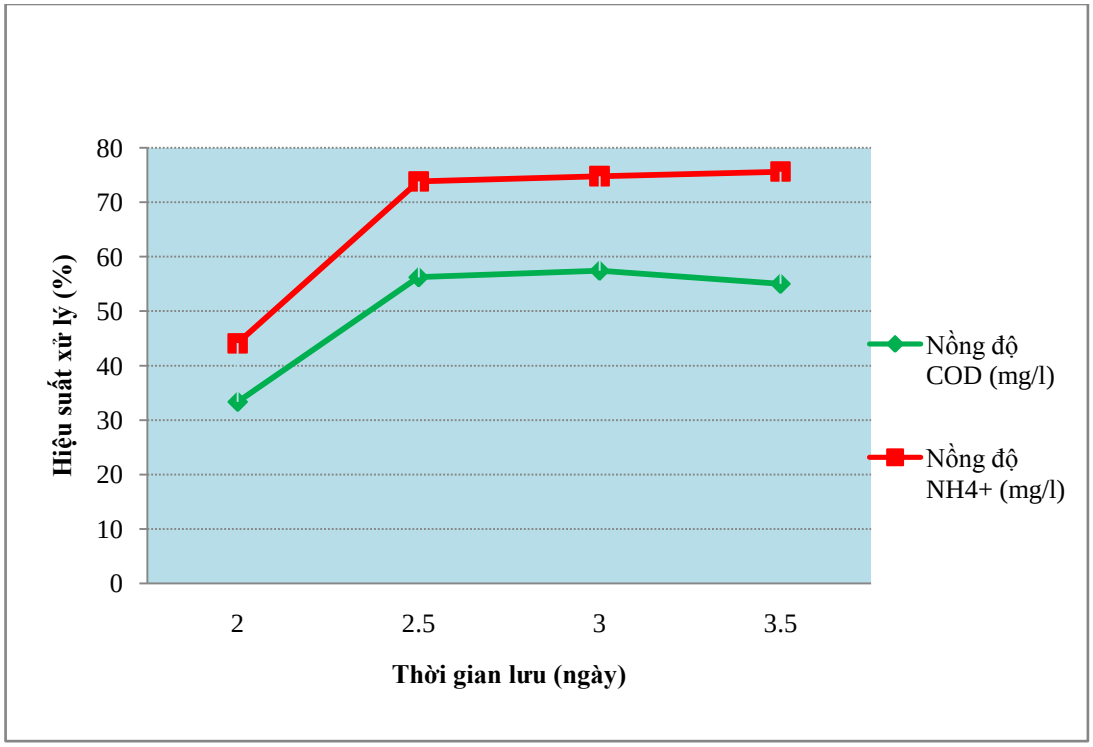
Cụ thể như nồng độ COD giảm còn 211.25 mg/l, đạt hiệu suất 35%; NH_4^+ giảm còn 35.25 mg/l,đạt hiệu suất 8.9%; SS giảm xuống còn 115.29 mg/l, đạt hiệu suất 37%. Tuy nhiên, sau chậu 1 nước thải vẫn vượt quá tiêu chuẩn cho phép nên cần tiến hành quá trình xử lý sau đó.

- Sau 1.5 ngày xử lý qua chậu 1 cho nước thải chảy từ chậu 1 sang chậu 2 có vai trò là bãi lọc ngầm. Tiến hành khảo sát hiệu quả theo thời gian lưu để tìm ra thời gian lưu tối ưu.

Hiệu suất xử lý COD, NH_4^+ được kết quả thể hiện qua bảng 3.3.

Bảng 3.3. Hiệu suất xử lý COD, NH_4^+ theo thời gian của chậu 2.

Thời gian lưu (ngày)	**COD** (mg/l)	**Hiệu suất (%)**	**NH_4^+** (mg/l)	**Hiệu suất (%)**
Đầu vào	211.25	0.00	35.25	0.00
2	142.93	32.34	19.7	44.11
2.5	92.53	56.2	9.23	73.81
3	90	57.4	8,9	74.75
3.5	95.2	55	8.6	75.6



Hình 3.2. Biểu đồ thể hiện hiệu suất xử lý COD, NH_4^+ của chậu 2 theo thời gian.

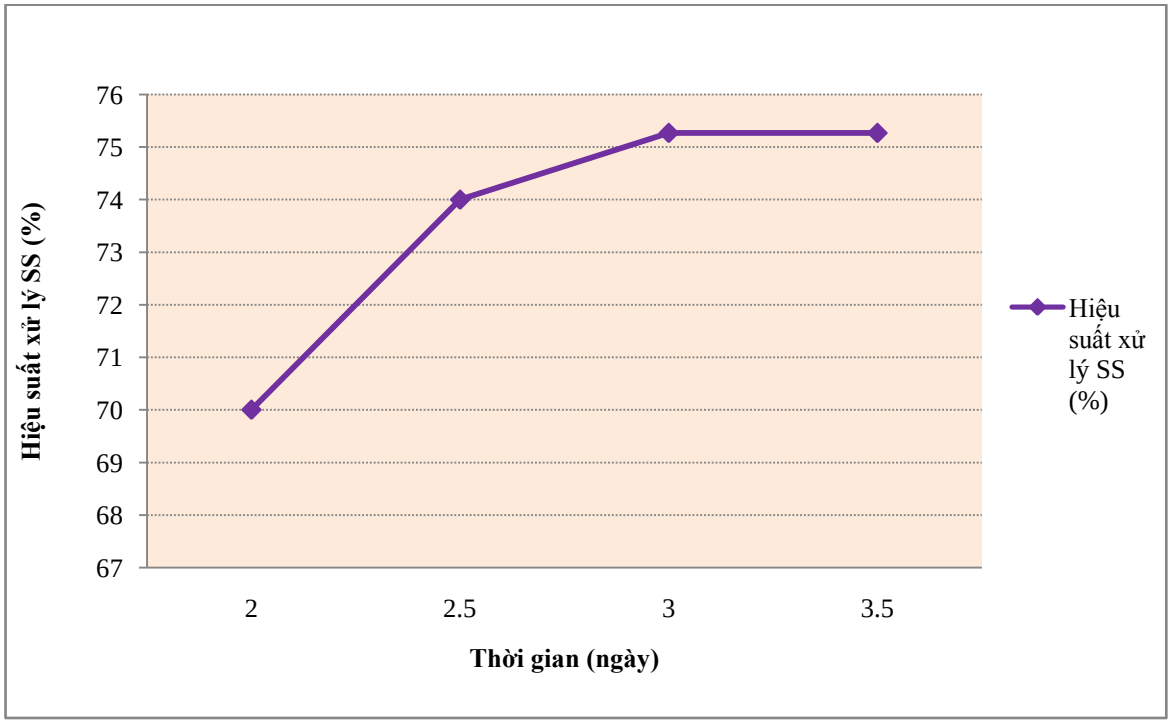
Nhận xét:

Từ kết quả bảng 3.3 và hình 3.2 cho ta thấy hàm lượng COD, NH_4^+ trong nước thải sau xử lý hầu như đều giảm theo thời gian. Sau 2.5 ngày thì đạt tiêu chuẩn nước thải loại B. (COD giảm xuống còn 92.53 mg/l <100 mg/l; NH_4^+ giảm xuống 9.23<10 mg/l). Do xảy ra quá trình ôxy hóa sinh hóa chuyển hóa các hợp chất amoni thành nitrit và nitrat, amoniac làm cho hàm lượng amoni giảm dần theo thời gian xử lý. Còn nồng độ COD ngày thứ 3.5 lại tăng lên do hàm lượng chất dinh dưỡng trong nước thải giảm nên VSV bị phân hủy nội bào.

Đối với thông số SS, pH thì hiệu quả xử lý được thể hiện qua bảng 3.4

Bảng 3.4. Hiệu suất xử lý SS, pH theo thời gian của chậu 2

Thời gian lưu (ngày)	SS (mg/l)	Hiệu suất (%)	pH
Đầu vào	115.29	0.00	7.0
2	34.6	70	7.1
2.5	30	74	6.9
3	28.5	75.27	7
3.5	28.5	75.27	7.3



Hình 3.3. Biểu đồ thể hiện hiệu suất xử lý SS của chậu 2 theo thời gian.

Nhận xét:

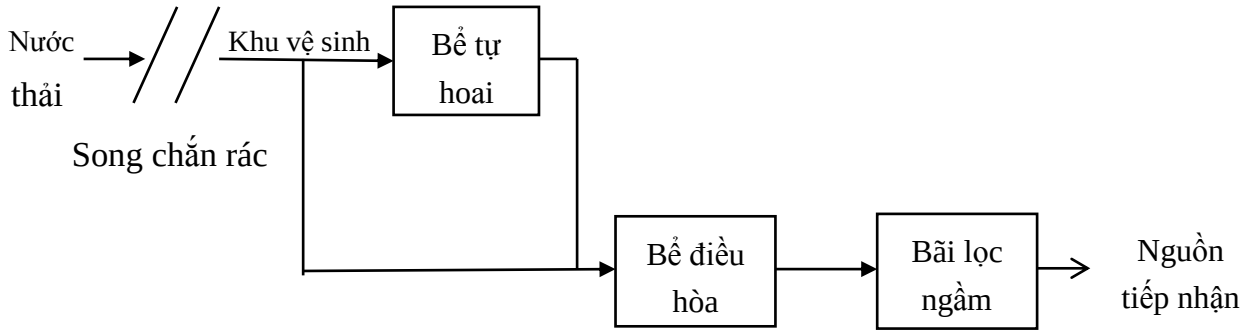
SS giảm dần theo thời gian, giảm nhanh nhất ở 2 ngày đầu tiên, hiệu suất 70%. Sau đó giảm chậm và đến 3.5 ngày kết quả không đổi so với 3 ngày.

pH thì dao động trong khoảng 6.9-7.3

Suy ra thời gian lưu nước tối ưu trong bãi lọc ngầm là 2.5 ngày.

3.2. Tính toán bể tự hoại, bể điều hòa và bãi lọc trồng cây dòng chảy đứng để xử lý nước thải của bệnh viện có công suất thải 500 m^3/ngàyđêm.

Hệ thống xử lý nước thải bệnh viện được khái quát theo mô hình sau:



Hình 3.4. Mô hình khái quát hệ thống xử lý nước thải bệnh viện

Ta có:

Lưu lượng trung bình ngày đêm của nước thải : Q_{tb} = 500 (m^3/ng.đ)

Lưu lượng trung bình giờ : $Q_{tb.h} = \frac{500}{24} = 20.83(m^3/h)$

Lưu lượng trung bình giây : $Q_{tb.s} = \frac{20.83}{3600} = 5.78x10^{-3}(m^3/s) = 5.78(l/s)$

Bảng 3.5. Hệ số không điều hòa phụ thuộc vào lưu lượng nước thải theo tiêu chuẩn ngành mạng lưới bên ngoài và công trình 20-TCN-51-84.[11]

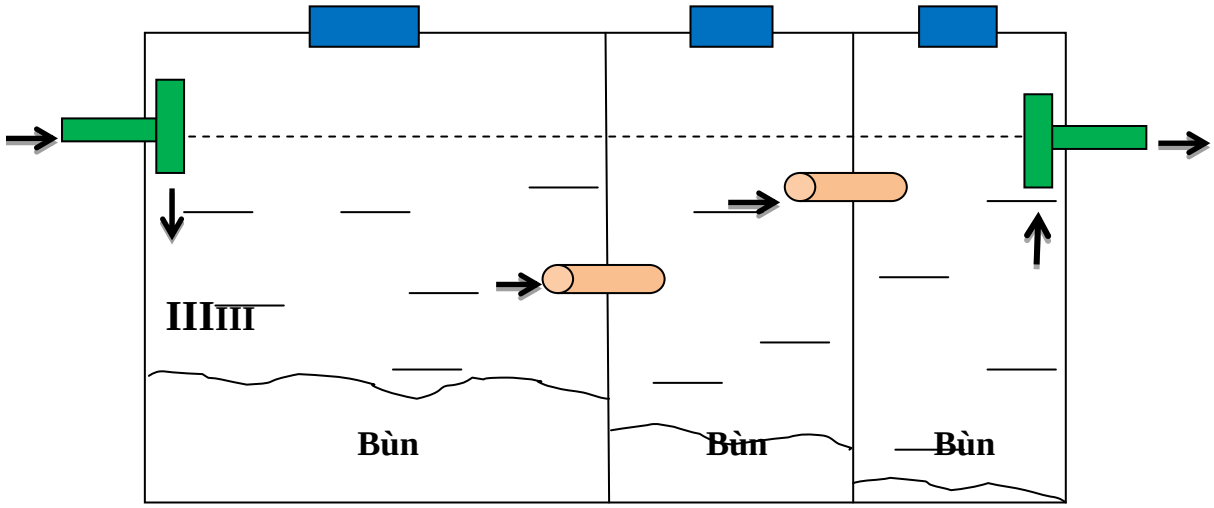
Lưu lượng nước thải(l/s)	5	15	30	50	100	200	300	500	800	1250
Hệ số không điều hòa K	3	3.5	2	1.8	1.6	1.4	1.35	1.25	1.2	1.15

Từ bảng 3.5. với $Q_{tb.s}$ = 5.78(l/s) nội suy ta có được K = 3.05 >1.5 : cần xây dựng bể điều hòa.

3.2.1. Tính toán bể tự hoại 3 ngăn

Bể tự hoại hình chữ nhật có 3 ngăn, nước thải trước tiên đi qua ngăn thứ nhất, phần lớn các cặn sẽ được lắng xuống và được phân hủy kỵ khí, sau đó nước thải qua ngăn thứ hai, tại đây các cặn lơ lửng tiếp tục được lắng xuống và chất hữu cơ lại tiếp tục phân hủy kỵ khí tạo thành các chất khí và một phần tạo thành các chất vô cơ hòa tan. Nước thải qua ngăn thứ 3 vẫn còn chứa hợp chất hữu cơ do đó cần phải lưu thêm thời gian để phân hủy tiếp. Cặn lắng sau khoảng 12 tháng sẽ được thu gom và đưa đến bãi chôn lấp.

Khí được sinh ra trong quá trình phân hủy kỵ khí nước thu vào ống thu khí.



Hình 3.5. Mô hình bể tự hoại 3 ngăn

❖ Ta có:

Lưu lượng nước thải trung bình: $Q_{tb,ngđ}$ = 500 m^3/ng.đ,

Thời gian lưu nước: HRT = 1.5 ngày = 36 h

Thể tích bể tự hoại: $V_T = Q_{tb,ngđ}$ x HRT = 500 x 1.5 = 750 m^3

Với lưu lượng 500 m^3/ng.đ cần một thể tích là 750 m^3 , trên thực tế người ta tiến hành chia thành 3 bể tự hoại phân bố đều trong các khoa của bệnh viện, vậy nên:

Thể tích 1 bể tự hoại cần xây dựng là: $V = \frac{1}{3}V_T = \frac{1}{3}$ x 750 = 250 m^3

Thể tích của ngăn I : $V_I = \frac{1}{2}V = \frac{1}{2}$ x 250 = 125 m^3

Thể tích của ngăn II và ngăn III: $V_{II} = V_{III} = \frac{1}{2}V_I = \frac{1}{2}$ x 125 = 62.5 m^3

Chiều rộng của bể tự hoại: b = 4 m

Chiều cao của bể tự hoại: h = 2 m

❖ Sau đó:

Chiều dài ngăn 1 của bể tự hoại: $l_1 = \frac{V_I}{b.h} = \frac{125}{4 \text{ x } 1.7}$ = 18.38 m

Chiều dài ngăn 2 và ngăn 3 : $l_2 = l_3 = \frac{V_{II}}{b.h} = \frac{V_{III}}{b.h} = \frac{62.5}{4 \text{ x } 1.7}$ = 9.19 m

❖ Diện tích bề mặt bể:

$$A = l \text{ x } b = (1_1 + l_2 + l_3) \text{ x } b = (18.38 + 9.19 + 9.19) \text{ x } 4 = 147.04 \text{ } m^2$$

(Lưu ý chiều cao hữu dụng của bể tự hoại là 1.7m và chiều cao bảo vệ là 0.3m).

Kiểm tra thời gian lưu nước sau khi tích tụ bùn:

Tỷ lệ tích luỹ bùn = 70 lít/người/năm

Khoảng thời gian hút bùn = 1 năm

Thể tích bùn (V_b) = Tỷ lệ tích luỹ bùn x số lượng người sử dụng x khoảng thời gian hút bùn.

Giả sử 1 người/1 ngày thải ra 100 lít (0.1 m^3) nước thải. Với lưu lượng nước thải trung bình $Q_{tb,ngđ}$ = 500 m^3/ng.đ, suy ra số người N= $\frac{500}{0.1}$ = 5000 (người)

→ Thể tích bùn V_b = 70 x 5000 x 1 = 350,000 (l) = 350 m^3

Thể tích nước có trong bể= tổng thể tích - thể tích bùn= 750 - 350 = 400m^3

HRT sau khi tích tụ bùn= Thể tích nước có trong bể/Lưu lượng nước thải trung bình = $\frac{400}{500}$ = 0.8 ngày = 19.2 h (HRT> 12h, thiết kế đạt yêu cầu).

Bảng 3.6. Các thông số tính toán của bể tự hoại

STT	Các thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Chiều cao	m	2
2	Chiều rộng	m	4
3	Chiều dài ngăn 1	m	18.38
4	Chiều dài ngăn 2 và ngăn 3	m	9.19
5	Diện tích bề mặt bể	m^2	147.04
6	Thể tích 1 bể	m^3	250

3.2.2. Bể điều hòa

Đối với hệ thống xử lý nước thải bệnh viện ta tiến hành thiết kế và xây dựng bể điều hòa lưu lượng và chất lượng để có được kết quả tối ưu nhất.

Trong bể phải có hệ thống thiết bị khuấy trộn để đảm bảo san đều nồng độ các chất bẩn có trong toàn thể tích bể và không cho cặn lắng trong bể. Trong bể cũng phải đặt các thiết bị thu gom và xả bọt, váng nổi.

Từ bảng 3.5 có K = 3.05.

→ Q_h = K x $Q_{tb,h}$ = 3.05 x 20.83 = 63.53 (m^3/h)

Tính toán thông số hệ thống:

➢ Thời gian lưu nước trong bể điều hòa chọn là:

t_o = 2h (t_o = 2h-6h)

➢ Thể tích bể điều hòa là: V_{dh}

$V_{đh} = Q_h \times t_o = 63.53 \times 2 = 127.06\ m^3$

Chọn chiều cao của bể là h = 3.5 m

➢ Diện tích bể điều hòa là: $F_{dh} = \frac{V_{đh}}{h} = \frac{127.06}{3.5} = 36.3\ m^2$

Chọn bể hình chữ nhật có kích cỡ là L × R = 8.1 x 4.5

Chọn chiều cao bảo vệ là 0.5m

→ Chiều cao tổng cộng :

$$H = h + 0.5 = 3.5 + 0.5 = 4(m)$$

→ Tổng thể tích xây dựng bể điều hòa là :

$$V = L \times R \times H = 8.1 \times 4.5 \times 4 = 145.8(m^3)$$

Bảng 3.7. Các thông số tính toán bể điều hòa

STT	Các thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Thời gian lưu nước	h	2
2	Chiều rộng	m	4.5
3	Chiều dài	m	8.1
4	Chiều cao	m	4
5	Thể tích	m^3	145.8
6	Diện tích	m^2	36.3

3.2.3. Bãi lọc ngầm trồng cây (dòng chảy đứng)

Tính toán mô hình bãi lọc ngầm trồng cây dòng thẳng đứng cho bệnh viện quy mô 500 m^3/ngđ với các thông số như sau:

- Lưu lượng nước thải cần xử lý Q = 500 m^3/ngđ,
- Hằng số tốc độ (m/d), K_{BOD} = 0.2 m/ngày
- Nồng độ BOD_5 sau bể tự hoại và cũng là đầu vào bãi lọc C_i = 150mg/l.
- Yêu cầu nồng độ BOD_5 đầu ra C_r= 30 mg/l

➢ Diện tích bề mặt bãi lọc:

$$A_h = \frac{Q_d}{k_{BOD}} \ln\left(\frac{C_i - C^*}{C_r - C^*}\right)$$

A_h : Diện tích bề mặt của bãi lọc (m^2)

Q_d : Lưu lượng trung bình của nước thải (m^3/ngày)

C_i : Nồng độ BOD đầu vào (mg/l)

C_r : Nồng độ BOD đầu ra (mg/l)

C^*: Nồng độ BOD ở môi trường ban đầu (mg/l) coi như($C^* = 0$)

K_{BOD} : Hằng số tốc độ BOD (m/d)

$$A_h = \frac{500}{0.2} \ln\left(\frac{150}{30}\right) = 4023.6 \text{ m}^2$$

Lấy $A_h = 4024$ m^2

- Thời gian lưu nước trong bãi lọc ngầm

$$t = \frac{A_h.h.\varepsilon}{Q}$$

t: Thời gian lưu nước (ngày)

A_h : Diện tích bề mặt của bãi lọc (m^2)

Q : Lưu lượng trung bình của nước thải (m^3/ngày)

h: Chiều cao của bãi lọc (m). Chiều cao làm việc h_{lv}= 80 cm, chiều cao dự trữ h_{dt} = 20 cm. Vậy tổng chiều cao của bãi h= 100 cm

ε :Hệ số độ xốp của vật liệu 40%, ta lấy ε = 0.4

$$t = \frac{4024x0.8x\ 0.4}{500} = 2.58 \text{ (ngày)} = 61.92 \text{ (h)}$$

- Thể tích của bãi lọc ngầm

$$V = A_h \text{ x } h$$

V : Thể tích bãi lọc ngầm (m^3)

A_h : Diện tích bề mặt của bãi lọc (m^2)

h: Chiều cao của bãi lọc (m)

$$V = 4024 \text{ x } 1 = 4024 \text{ m}^3$$

- Thể tích làm việc: $V_{lv} = A_h.h_{lv} = 4024 \text{ x } 0.8 = 3219.2$ (m^3)
- Bãi lọc ngầm hình vuông nên cạnh của bãi lọc ngầm là:

$$L = R = \sqrt{A_h} = \sqrt{4024} = 63.44 \text{ (m)}$$

- Kiểm tra tải trọng hữu cơ của hệ thống

Lượng hữu cơ hệ thống xử lý trong 1 lítnước thải được: 150 – 30 = 120 mg/l

Vậy với 500m^3 thì lượng hữu cơ của hệ thống xử lý là :

$$500m^3 \text{ x } 120(mg/l) = 500m^3x120g/m^3 = 60 \text{ kg}$$

Vậy tải trọng hữu cơ của hệ thống là:

$$L = \frac{60\ kg\ x\ 10000m^2}{4024m^2} = 149.12\ kg/ha/ngày < 150kgBOD/ha/ngày$$ đạt TCTK.

- Tải trọng bề mặt:

$$L_w = \frac{Q_d}{A_h}$$

L_w : Tải trọng bề mặt (m^3/m^2. ngđ)

A_h: Diện tích bãi lọc (m^2)

Q_d : Lưu lượng trung bình của nước thải (m^3/ngày)

$$L_w = \frac{500}{4024} = 0.12\ (m^3/m^2.\ ngđ)$$

Bảng 3.8. Các thông số tính toán của bãi lọc ngầm dòng chảy đứng

STT	***Thông số***		***Đơn vị***	***Giá trị***
1	Chiều dài		m	63.44
2	Chiều rộng		m	63.44
3	Chiều cao	Làm việc	m	0.8
		Dự trữ		0.2
		Tổng		1
4	Thời gian lưu nước		ngày	2.58
5	Diện itch		m^2	4024
6	Thể tích	Làm việc	m^3	3219.2
		Tổng		4024
7	Tải trọng hữu cơ		kg BOD/ha/ngày	149.12
8	Tải trọng bề mặt		m^3/m^2.ngđ	0.12

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết luận

Đề tài nghiên cứu khoa học đã giới thiệu về xử lý nước thải bệnh viện huyện Kiến Thụy, Hải Phòng bằng hệ thống bãi lọc ngầm trồng cây dòng đứng. Trong đó có ba nội dung chính bao gồm:

- Giới thiệu tổng quan về nước thải bệnh viện như nguồn, tính chất, các phương pháp xử lý, trong đó nhấn mạnh về xử lý bằng bãi lọc ngầm trồng cây dòng đứng.

-Xây dựng mô hình xử lý gồm 2 chậu: chậu 1 và chậu 2 (kích thước, cách lắp đặt và vật liệu lọc đã nêu trong bài).

- Mô hình được trồng bằng cây sậy.

- Vận hành mô hình và tiến hành phân tích mẫu nước đầu vào, đầu ra để tìm ra được thời gian lưu tối ưu tại bãi lọc ngầm dòng chảy đứng mà hệ thống có thể xử lý đạt QCVN. Lưu lượng nước thải đưa vào hệ thống là 5 lít.

- Chất lượng nước đầu vào và đầu ra khỏi hệ thống xử lý được đánh giá qua việc phân tích các thông số cơ bản như: pH, SS, COD, NH_4^+.

- Kết quả đầu ra: Các thông số nằm trong giới hạn cho phép QCVN 28:2010/BTNMT.

- Tính toán các thông số của bể tự hoại, bể điều hòa và bãi lọc trồng cây dòng thẳng đứng cho một bệnh viện có công suất thải là 500m^3/ngàyđêm.

Qua các kết quả trên cho thấy: Hệ thống đạt hiệu quả xử lý cao đối với nước thải bệnh viện có mức ô nhiễm trung bình.

Kiến nghị

Đất nước ta còn nghèo, tình trạng ô nhiễm môi trường lại ngày càng nghiêm trọng. Vì thế rất cần thiết phải có các hệ thống xử lý ô nhiễm môi trường vừa rẻ tiền mà lại đạt được hiệu quả xử lý cao, thân thiện với môi trường. Xử lý nước thải bằng bãi lọc ngầm trồng cây dòng ngang là một công nghệ đã đáp ứng được những yêu cầu đó. Công nghệ này rất phù hợp với điều kiện của Việt Nam vì các loại vật liệu lọc và loại cây được sử dụng trong hệ thống đều là những loại rất dễ kiếm và phổ biến. Vì vậy nên ứng rộng rãi mô hình hệ thống xử lý này để xử lý nước thải bệnh viện góp phần làm sạch được môi trường đang từng ngày bị ô nhiễm như hiện nay.

Nên nghiên cứu sâu hơn về các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý của hệ thống nhằm tìm ra những ưu điểm, nhược điểm của phương pháp xử lý này để có thể ứng dụng tốt vào trong thực tế.

Nên ứng dụng phương pháp này để xử lý nước thải ở quy mô phân tán sẽ mang lại hiệu quả cao hơn do vấn đề về diện tích đất sử dụng để xử lý, khi xử lý ở quy mô phân tán thì yêu cầu về đất sẽ ít hơn khi đó khả năng ứng dụng của phương pháp này sẽ nhiều hơn mang lại nhiều lợi ích kinh tế cho quốc gia và vệ sinh môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Báo cáo quan trắc nước thải bệnh viện tại Hà Nội năm 2013, sở y tế thành phố Hà Nội

[2]. Báo cáo thực trạng nước thải bệnh viện tại Hải Phòng năm 2010.

[3]. Bộ xây dựng, Tiêu chuẩn xây dựng TCXD 51-84-2003, "Thoát nước mạng lưới bên ngoài công trình", T.p Hồ Chí Minh.

[4]. Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học – Lương Đức Phẩm, NXB ĐHQG Hà Nội, 2000.

[5]. Giáo trình công nghệ xử lý nước thải – Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga.

[6]. Hoàng Huệ (1996), "Xử lý nước thải", NXB Xây Dựng Hà Nội.

[7]. Nguyễn Văn Phước (2007), "Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học",Viện Môi Trường và Tài nguyên, ĐHQG T.p HCM.

[8]. 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.

[9]. Tạp chí và Môi trường, chuyên đề kiểm soát ô nhiễm nước tại Việt Nam (2010)

[10]. Tổng cục môi trường (2011), "Sổ tay tài liệu kĩ thuật", Hà Nội.

[11]. Trần Đức Hạ (2006), "Xử lý nước thải đô thị", NXB Khoa Học và Kỹ thuật Hà Nội.

[12]. Trịnh Xuân Lai (2000), "Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải", NXB Xây Dựng Hà Nội.

Một số website:

[13]. http://tailieu.vn

[14]. Kiemtailieu.com

[15]. www.yeumoitruong.com.

PHỤ LỤC

Quy định giá trị nồng độ của các thông số ô nhiễm trong QCVN 28:2010/BTNMT

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị C	
			A	B
1	pH	-	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
2	BOD_5 (20^oC)	mg/l	30	50
3	COD	mg/l	50	100
4	Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)	mg/l	50	100
5	Sunfua (tính theo H_2S)	mg/l	1,0	4,0
6	Amoni (tính theo N)	mg/l	5	10
7	Nitrat (tính theo N)	mg/l	30	50
8	Phosphat (tính theo P)	mg/l	6	10
9	Dầu mỡ động thực vật	mg/l	10	20
10	Tổng hoạt độ phóng xạ α	Bq/l	0,1	0,1
11	Tổng hoạt độ phóng xạ β	Bq/l	1,0	1,0
12	Tổng coliforms	MPN/ 100ml	3000	5000
13	Salmonella	Vi khuẩn/ 100 ml	KPH	KPH
14	Shigella	Vi khuẩn/ 100ml	KPH	KPH
15	Vibrio cholerae	Vi khuẩn/ 100ml	KPH	KPH

Ghi chú:

- KPH: Không phát hiện

- Thông số Tổng hoạt độ phóng xạ α và β chỉ áp dụng đối với các cơ sở khám, chữa bệnh có sử dụng nguồn phóng xạ.

Trong bảng:

- Cột A quy định giá trị C của các thông số và các chất gây ô nhiễm làm cơ sở tính toán giá trị tối đa cho phép trong nước thải y tế khi thải vào các nguồn nước được dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.

- Cột B quy định giá trị C của các thông số và các chất gây ô nhiễm làm cơ sở tính toán giá trị tối đa cho phép trong nước thải y tế khi thải vào các nguồn nước không dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.

- Nước thải y tế thải vào cống thải chung của khu dân cư áp dụng giá trị C quy định tại cột B. Trường hợp nước thải y tế thải vào hệ thống thu gom để dẫn đến hệ thống xử lý nước thải tập trung thì phải được khử trùng, các thông số và các chất gây ô nhiễm khác áp dụng theo quy định của đơn vị quản lý, vận hành hệ thống xử lý nước thải tập trung.