

**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 : Đinh Thị Thiên Ngân

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
NGANG 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 : Đinh Thị Thiên Ngân

Người hướng dẫn: TS. 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: Đinh Thị Thiên Ngân

Mã số: 1112301020

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 ngang 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.

.....
.....

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 ngang và ứng dụng tính toán mô hình xử lý cho một bệnh viện.”

Đề tài tốt nghiệp giao ngày... tháng... năm 2015

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

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Người hướng dẫn

Đinh Thị Thiên Ngân

Ths. Hoàng Thị Thúy

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2015

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 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 ... năm 2015
Sinh viên

Đinh Thị Thiên Ngân

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	DS	Hàm lượng chất rắn hòa tan
8	KHCN	Khoa học công nghệ
9	GS - TSKH	Giáo sư - Tiến sĩ khoa học
10	SS	Chất rắn lơ lửng
11	TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
12	T - N	Tổng hàm lượng nitơ
13	T - P	Tổng hàm lượng photpho
14	TSS	Tổng hàm lượng các chất rắn lơ lửng
15	HSF	Các hệ thống dòng chảy ngang
16	VSV	Vi sinh vật
17	QCVN 28: 2010/ BTNMT (B)	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải y tế, giá trị C cột B
18	XLNT	Xử lý nước thải

MỤC LỤC**LỜI CẢM ƠN****DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT****MỤC LỤC****DANH MỤC HÌNH****DANH MỤC BẢNG**

MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN	2
1.1. Khái niệm về nước thải bệnh viện.....	2
1.2. Tính chất và thành phần của nước thải bệnh viện	2
1.3. Các thông số đánh giá chất lượng nước thải bệnh viện.....	5
1.3.1. Chất rắn.....	5
1.3.2. Mùi.....	5
1.3.3. Độ màu	6
1.3.4. pH	6
1.3.5. Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD)	6
1.3.6. Nhu cầu oxy hóa học (COD)	6
1.3.7. Nitơ	6
1.3.8. Phốt pho.....	7
1.3.9. Oxy hòa tan (DO)	7
1.3.10. Kim loại nặng và các chất độc hại.....	7
1.3.11. Vi sinh vật.....	7
1.4. Ảnh hưởng của nước thải bệnh viện đến con người và môi trường.....	9
1.4.1. Đối với con người.....	9
1.4.2. Đối với môi trường.....	9
1.5. Hiện trạng nước thải bệnh viện của nước ta hiện nay	9
1.6. Một số phương pháp xử lý thường được sử dụng cho nước thải bệnh viện[13],[14],[15]	12
1.7. Xử lý nước thải phân tán	15
CHƯƠNG 2: ĐỐI TƯỢNG, MỤC TIÊU, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU, MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM	19
2.1. Đối tượng nghiên cứu	19
2.2. Mục tiêu nghiên cứu	19
2.3. Phương pháp nghiên cứu	19
2.3.1. Phương pháp phân loại, hệ thống hóa lý thuyết	19
2.3.2. Phương pháp phân tích, tổng hợp tài liệu.....	19

2.3.3. Phương pháp Pilot	20
2.3.4. Phương pháp lấy mẫu và phân tích mẫu trong phòng thí nghiệm.....	20
2.3.5. Phương pháp xử lý số liệu	20
2.4. Mô hình thí nghiệm	20
CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM - TÍNH TOÁN BỂ TỰ HOẠI, BỂ ĐIỀU HÒA VÀ BÃI LỌC TRỒNG CÂY ĐỂ XỬ LÝ NƯỚC THẢI BỆNH VIỆN CÔNG SUẤT 550 m³/ ngàyđêm.	26
3.1. Kết quả thí nghiệm	26
3.2. Tính toán bể tự hoại, bể điều hòa và bãi lọc trồng cây để xử lý nước thải của bệnh viện có công suất 550 m ³ /ngàyđêm.[1],[2],[6],[10]	30
3.2.1. Tính toán bể tự hoại 3 ngăn.....	30
3.2.2 Bể điều hòa	32
3.2.3. Bãi lọc ngầm trồng cây (dòng chảy ngang).....	33
CHƯƠNG 4: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	37
4.1. Kết luận.....	37
4.2. Kiến nghị	37
TÀI LIỆU THAM KHẢO	39

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1: Hệ thống DEWATS đã đi vào hoạt động tại bệnh viện Nhi Thanh Hoá	12
Hình 1.2. Mô hình công nghệ AAO	14
Hình 1.3. Trạm xử lý nước thải của bệnh viện Chợ Rẫy.....	15
Hình 1.4. Ví dụ về mô hình xử lý nước thải phân tán	Error! Bookmark not defined.
Hình 2.1. Chậu 1 của mô hình.....	21
Hình 2.2. Chậu 2 của mô hình.....	21
Hình 2.3. Mô hình thí nghiệm	22
Hình 2.4. Đá và sỏi kích cỡ to	22
Hình 2.5. Đá vụn và sỏi kích cỡ nhỏ.	23
Hình 2.6. Cát vàng.....	23
Hình 2.7. Chậu 2 sau khi được cho vật liệu lọc.....	23
Hình 2.8. Mô hình sau khi được trồng cây (cây sậy)	24
Hình 2.9. Mô hình khi cây sậy phát triển	25
Hình 3.1. Biểu đồ thể hiện hiệu quả xử lý COD, NH_4^+ , SS của chậu 1 sau 1.5 ngày	27
Hình 3.2. Biểu đồ thể hiện hiệu suất xử lý COD, NH_4^+ của chậu 2 theo thời gian.....	28
Hình 3.3. Biểu đồ thể hiện hiệu suất xử lý SS của chậu 2 theo thời gian.	29
Hình 3.4. Mô hình khái quát hệ thống xử lý nước thải bệnh viện.....	30
Hình 3.5. Mô hình bể tự hoại 3 ngăn.....	31

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Tiêu chuẩn nước cấp và lượng nước thải bệnh viện.	2
Bảng 1.2. Thành phần và tính chất nước thải bệnh viện	4
Bảng 1.3. Nồng độ các chất ô nhiễm có trong nước thải bệnh viện.....	8
Bảng 1.4. Tiêu chuẩn đầu ra cho nước thải y tế	8
Bảng 1.5: Thống kê nước thải tại một số cơ sở y tế trên địa bàn thành phố Hà Nội	11
Bảng 1.6. Hiệu quả xử lý qua từng công đoạn	13
Bảng 3.1. Nồng độ đầu vào của nước thải qua các ngày.....	26
Bảng 3.2. Nồng độ các chất của nước thải trong chậu 1 sau 1.5 ngày.	27
Bảng 3.3. Hiệu suất xử lý COD, NH ₄ ⁺ theo thời gian của chậu 2.....	28
Bảng 3.4. Hiệu suất xử lý SS, pH theo thời gian của chậu 2	29
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.	30
Bảng 3.6. Các thông số tính toán của bể tự hoại	32
Bảng 3.7. Các thông số tính toán bể điều hòa	33
Bảng 3.8. Các thông số tính toán của bãi lọc ngầm dòng chảy ngang.....	36

MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, vấn đề môi trường đang là mối quan tâm hàng đầu của toàn nhân loại. Sự phát triển vượt bậc của xã hội và khoa học kỹ thuật nhằm đáp ứng các nhu cầu ngày càng cao của con người đã làm cho môi trường sống của chúng ta đang xấu dần đi. Thiên tai, lũ lụt, cạn kiệt nguồn tài nguyên thiên nhiên...Xảy ra thường xuyên, nghiêm trọng hơn, gây ảnh hưởng xấu đến sức khỏe con người. Đứng trước hiện trạng môi trường sống đang bị suy thoái, sức khỏe của con người cũng bị đe dọa. Nhiều bệnh viện đã được thành lập nhằm phục vụ cho nhu cầu chăm sóc sức khỏe cho người dân và gặt hái được nhiều kết quả tốt đẹp.

Tuy nhiên, vấn đề môi trường hiện nay tại các bệnh viện là bài toán khó cho các cơ quan chức năng. Chất thải nói chung và nước thải nói riêng tại các bệnh viện hầu hết vẫn chưa được xử lý, nên không đạt tiêu chuẩn, cũng như chưa có chiến lược quản lý một cách có hiệu quả. Trong thời gian gần đây, chỉ một số ít bệnh viện là có đầu tư xây dựng hệ thống xử lý nước thải. Đa phần còn lại cho nước thải chảy vào hệ thống thoát nước chung của thành phố, thậm chí chảy tràn trên mặt đất gây ô nhiễm đất, làm mất vẻ đẹp mỹ quan của bệnh viện nói riêng và thành phố nói chung.

Với xu thế hội nhập thế giới của Việt Nam như hiện nay việc đầu tư cho chiến lược bảo vệ môi trường nói chung và xây dựng các hệ thống xử lý nước thải nói riêng là một việc làm hết sức thiết thực.

Không chỉ riêng các công ty, các doanh nghiệp hay các khu công nghiệp có nước thải ô nhiễm được thải ra từ quá trình sản xuất mà nước thải từ bệnh viện cũng phải được xử lý trước khi thoát ra môi trường. Chính vì thế nước thải ra từ các hoạt động của bệnh viện cần phải được xử lý đạt tiêu chuẩn cho phép.

Chính vì những lý do đó mà đề tài: **“Xử lý nước thải bệnh viện bằng bể tự hoại kết hợp bãi lọc trồng cây dòng ngang và ứng dụng tính toán mô hình xử lý cho một bệnh viện.”** đã hình thành với mong muốn góp phần bảo vệ môi trường và hạn chế ô nhiễm do nước thải y tế gây ra.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN

1.1. Khái niệm về nước thải bệnh viện[3],[7]

Theo QCVN 28:2010/BT NMT- 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 chủ yếu 80% là nước thải sinh hoạt của bệnh nhân, thân nhân nuôi người bệnh và cán bộ công nhân viên trong bệnh viện. Ngoài ra, 20% còn lại là nước từ phẫu thuật, dịch tiết, máu, mủ, khám chữa bệnh, xét nghiệm, giặt giũ và 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 ...)

Do đó, nước thải bệnh viện chủ yếu ô nhiễm các hợp chất hữu cơ, vi sinh và chứa nhiều vi trùng gây bệnh.

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

Bảng 1.1. Tiêu chuẩn nước cấp và lượng nước thải bệnh viện.[7]

STT	Quy mô bệnh viện (số giường bệnh)	Tiêu chuẩn nước cấp (L/giường/ngày)	Lượng nước thải (m³/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

1.2. Tính chất và thành phần của nước thải bệnh viện[8],[12],[13]

-Tính chất:

Nước thải bệnh viện không chỉ ô nhiễm thông thường (ô nhiễm khoáng chất và các chất hữu cơ) còn có chứa những tác nhân gây bệnh như vi trùng, động vật nguyên sinh gây bệnh, trứng giun, virus. Chúng đặc biệt nhiều nếu ở bệnh viện có khoa truyền nhiễm. Còn gây nguy hiểm hơn về phương diện dịch tế là nước thải của những bệnh viện truyền nhiễm chuyên khoa, các trại điều dưỡng bệnh lao và những cơ sở lây nhiễm khác.

Chế độ nước thải của bệnh viện không ổn định theo thời gian trong ngày, cũng như theo ngày trong tuần mà phụ thuộc vào cấp và quy mô bệnh viện.

Đối với các hoạt động ăn uống, sinh hoạt, vệ sinh, giặt giũ giống như nước thải sinh hoạt nhưng nước thải bệnh viện có mức độ ô nhiễm cao hơn nước thải sinh hoạt do: công việc giặt giũ quần áo bệnh nhân, quần áo các cán bộ, bác sĩ, chăn ga, gối được diễn ra thường xuyên. Việc giặt giũ thường được sử dụng các loại thuốc tẩy chuyên dụng do phải tẩy nhiều chất bẩn đặc biệt như máu, mủ, dịch... Do vậy nước thải bệnh viện chứa 1 hàm lượng lớn các chất hóa học tẩy rửa nồng độ cao. Hơn nữa, các bệnh nhân trong bệnh viện thường có chế độ ăn uống cao hơn so với bình thường do phải bổ sung các chất dinh dưỡng để tăng sức đề kháng nên nước thải từ hoạt động ăn uống trong bệnh viện có hàm lượng chất hữu cơ cao. Đó là 1 vài nguyên nhân tiêu biểu khiến cho tính chất của nước thải bệnh viện khác với nước thải khác.

- Thành phần:

+ Nước thải sinh hoạt ở bệnh viện: Cũng giống như nước thải sinh hoạt từ các khu dân cư: có chứa các cặn bã, các chất hữu cơ hòa tan (các chỉ tiêu BOD và COD), các chất dinh dưỡng (nitơ, phốt pho) và vi trùng. Chất lượng nước thải loại này vượt quá tiêu chuẩn quy định hiện hành và có khả năng gây ô nhiễm môi trường hữu cơ, làm giảm lượng oxy hòa tan (DO) vốn rất quan trọng đối với đời sống của thủy sinh vật tại nguồn tiếp nhận.

+ Nước thải do hoạt động khám và điều trị bệnh: Chứa nhiều vi trùng gây bệnh nhất trong số các dòng thải nước của bệnh viện. Nước thải này phát sinh từ nhiều khâu và quá trình khác nhau trong bệnh viện: Giặt, tẩy quần áo bệnh nhân, khăn lau, chăn mền, ga, trải giường cho các giường bệnh, súc rửa các vật dụng y khoa, xét nghiệm, giải phẫu, sản nhi, vệ sinh lau chùi làm sạch các phòng bệnh và phòng làm việc... Tùy theo từng khâu và quá trình cụ thể mà tính chất nước thải và mức độ ô nhiễm khi đó sẽ khác nhau.

Bảng 1.2. Thành phần và tính chất nước thải bệnh viện[8]

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 ⁰ C) : mg/L	120-150	170	30	50	2.4-3
4	COD : mg/L	150-350	300	50	100	1.5-3.5
5	Sulfua : mg/L (Tính theo H ₂ S)	-	-	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	25	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	-

- 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 hơi 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],[11]

1.3.1. Chất rắn

Chất rắn là những thành phần không hòa tan trong nước. Về bản chất, chúng có thể là những hạt chất hữu cơ, vô cơ, hoặc là những xác của VSV nguyên sinh động vật hay phiêu sinh vật. Các chất rắn có trong nước được đánh giá qua những thông số cơ bản sau:

- **Tổng số chất rắn (TS):** Tổng số chất rắn được xác định bằng phương pháp đo trọng lượng khô còn lại sau khi đem sấy khô 1 lít ở nhiệt độ 103°C đến trọng lượng không đổi. Tổng số chất rắn được biểu thị bằng mg/l hay g/l.
- **Chất rắn lơ lửng (SS):** Trong nước thải gồm các chất không tan hoặc lơ lửng và các hợp chất đã được hòa tan vào trong nước. Hàm lượng chất rắn lơ lửng được xác định bằng cách lọc một thể tích xác định mẫu nước thải qua giấy lọc và sấy khô ở 105°C đến trọng lượng không đổi. Độ chênh lệch khối lượng giữa trước khi lọc mẫu và sau khi lọc mẫu trong cùng một điều kiện cân chính là lượng chất rắn lơ lửng có trong một thể tích mẫu đã được xác định. Một số chất rắn lơ lửng có khả năng lắng rất nhanh, tuy nhiên các chất rắn lơ lửng ở kích thước hạt keo thì lắng rất chậm chạp hoặc hoàn toàn không thể lắng được.
- **Chất rắn hòa tan (DS):** Các chất rắn hòa tan là những chất tan được trong nước, bao gồm cả chất vô cơ lẫn chất hữu cơ. Hàm lượng các chất hòa tan DS (Dissolved Solids) là lượng khô của phần dung dịch qua lọc khi lọc 1 lít nước mẫu qua phễu lọc có giấy lọc sợi thủy tinh rồi sấy khô ở 105°C cho tới khi khối lượng không đổi. Đơn vị tính là mg/L.

$$DS = TS - SS$$

1.3.2. Mùi

Việc xác định mùi của nước thải ngày càng trở nên quan trọng, đặc biệt là trước các phản ứng gay gắt của dân chúng đối với các công trình xử lý nước thải không được vận hành tốt. Mùi của nước thải còn mới thường không gây ra các cảm giác khó chịu,

nhưng một loạt các hợp chất gây mùi khó chịu sẽ được tỏa ra khi nước thải bị phân hủy sinh học dưới các điều kiện yếm khí.

Một số hợp chất gây mùi cho nước thải: H_2S có mùi trứng thối, sắt và mangan có mùi tanh, mùi hóa chất khử trùng clo, NH_3 có mùi khai...

1.3.3.Độ màu

Màu của nước thải là do các chất ô nhiễm hoặc do các sản phẩm được tạo ra từ các quá trình phân hủy hữu cơ. Đơn vị đo độ màu thông dụng là Platin – Coban (Pt-Co)

Độ màu là một thông số mang tính chất định tính, có thể sử dụng để đánh giá trạng thái chung của nước thải. Nước thải để chưa quá 6 giờ thường có màu nâu nhạt. Màu xám nhạt đến trung bình là màu đặc trưng của các loại nước thải đã bị phân hủy một phần.

1.3.4.pH

Trị số pH cho biết nước thải có tính trung tính hay axit hoặc tính kiềm, được tính bằng nồng độ của ion hydro ($pH = -\lg[H^+]$). Đây là chỉ tiêu quan trọng nhất trong quá trình sinh hóa bởi tốc độ của quá trình này phụ thuộc đáng kể vào sự thay đổi pH. Quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học rất nhạy cảm với sự dao động của trị số pH.

Đối với nước thải bệnh viện, pH thường dao động trong khoảng 6~8.

1.3.5.Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD)

Nhu cầu oxy sinh hóa BOD là lượng oxy cần thiết cho vi khuẩn sống và hoạt động để oxy hóa các chất hữu cơ dễ phân hủy có trong nước thải.

BOD là một trong những thông số cơ bản đặc trưng, là chỉ tiêu rất quan trọng và tiện dùng để chỉ mức độ nhiễm bẩn của nước thải bởi các chất hữu cơ có thể bị oxy hóa sinh hóa (các chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học).

BOD trong nước thải y tế thường dao động từ 150~250 mg/l.

1.3.6.Nhu cầu oxy hóa học (COD)

Nhu cầu oxy hóa học COD là lượng oxy cần thiết để oxy hóa toàn bộ các chất hữu cơ, một phần nhỏ các chất vô cơ dễ bị oxy hóa có trong nước thải, kể cả các chất hữu cơ không bị phân hủy sinh học.

Trị số COD luôn luôn lớn hơn trị số BOD_5 và tỷ số COD/BOD càng nhỏ thì xử lý sinh học càng dễ. Đối với nước thải y tế, thông thường COD dao động từ 300~500 mg/l.

1.3.7.Nitơ

Nước thải luôn có một số hợp chất chứa nitơ. Nitơ có trong nước thải ở dạng hữu cơ và vô cơ. Các nitơ hữu cơ là protein, axit amin, ure...

Dạng hợp chất vô cơ chứa nitơ có trong nước thải là nitrit và nitrat, NH_4^+ , NH_3 . Bởi vì amoni tiêu thụ oxy trong quá trình nitrat hóa và các VSV nước, rong tảo dùng nitrat làm thức ăn để phát triển, cho nên nếu hàm lượng nitơ có trong nước thải xả ra sông, hồ, quá mức cho phép sẽ gây ra hiện tượng phú dưỡng kích thích sự phát triển nhanh của rong, rêu, tảo làm bẩn nguồn nước.

Nitơ có trong nước thải y tế dao động từ 34~38 mg/l.

1.3.8. Phốt pho

Phốt pho cũng giống như nitơ, là chất dinh dưỡng cho vi khuẩn sống và phát triển trong các công trình xử lý nước thải. Phốt pho là chất dinh dưỡng đầu tiên cần thiết cho sự phát triển của thực vật nước, nếu nồng độ phốt pho trong nước thải xả ra sông, suối hồ quá mức cho phép sẽ gây ra hiện tượng phú dưỡng. Phốt pho có thể ở dạng photphao vô cơ hay photpho hữu cơ và bắt nguồn từ chất thải là phân, nước tiểu, u rê và từ các chất tẩy rửa..

Phốt pho có trong nước thải y tế dao động từ 3.2~3.5 mg/l.

1.3.9. Oxy hòa tan(DO)

Nồng độ oxy hòa tan DO trong nước thải trước và sau khi xử lý là chỉ tiêu rất quan trọng đặc biệt là trong quá trình xử lý sinh học hiếu khí. Trong các công trình xử lý sinh học hiếu khí thì lượng oxy hòa tan cần thiết từ 1.5 – 2 mg/l. Oxy là chất rất cần thiết đối với sinh vật thủy sinh hô hấp và các vi sinh vật để oxy hóa các chất hữu cơ để bị phân hủy nên hàm lượng DO thấp chứng tỏ nước bị ô nhiễm. Lượng oxy hòa tan không được nhỏ hơn 4mg/l đối với nguồn nước dùng để cấp nước loại A và không nhỏ hơn 6mg/l đối với nguồn nước dùng để nuôi cá.

1.3.10. Kim loại nặng và các chất độc hại

Kim loại nặng trong nước thải có ảnh hưởng đáng kể đến quá trình xử lý, nhất là xử lý sinh học. Các kim loại nặng độc hại bao gồm: niken, đồng, chì, coban, crôm, thủy ngân, cadimi. Ngoài ra, còn có một số nguyên tố độc hại khác không phải kim loại nặng như: Xianua, stibi(Sb), Bo...

1.3.11. Vi sinh vật

Nước thải y tế chứa vô số vi sinh vật chủ yếu là vi sinh vật với số lượng từ 10^5 - 10^6 tế bào trong 1ml. Các nguồn chủ yếu đưa vi sinh vào nước thải là phân, nước tiểu, đất và hoạt động của con người. Tế bào vi sinh hình thành từ chất hữu cơ nên có thể coi tập hợp vi sinh là

một phần của tổng chất hữu cơ có trong nước thải. Có rất nhiều vi khuẩn gây bệnh trong nước thải y tế như: các vi khuẩn gây thương hàn, tả lỵ và virus viêm gan A.

Bảng 1.3. Nồng độ các chất ô nhiễm có trong nước thải bệnh viện[13]

STT	Thông số ô nhiễm	Đơn vị	Hàm lượng
1	pH		6 ÷ 8
2	SS	mg/l	100 ÷ 150
3	BOD	mg/l	150 ÷ 250
4	COD	mg/l	300 ÷ 500
5	Tổng coliform	MPN/100ml	$10^5 \div 10^7$
6	E.coli	MPN/100ml	12×10^3

Bảng 1.4. Quy định giá trị nồng độ của các thông số ô nhiễm trong QCVN 28:2010/BTNMT[16]

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị C	
			A	B
1	pH	-	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
2	BOD ₅ (20°C)	mg/l	30	50
3	COD	mg/l	50	100
4	Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)	mg/l	50	100
5	Sulfua (tính theo H ₂ S)	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

1.4.Ảnh hưởng của nước thải bệnh viện đến con người và môi trường[17]**1.4.1.Đối với con người**

Nước thải bệnh viện là một trong những nhân tố cơ bản có khả năng lan truyền vào môi trường những tác nhân truyền nhiễm qua đường tiêu hóa.

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.

Khi nước thải bệnh viện được xả thải ra môi trường mà không qua xử lý hoặc xử lý không đạt yêu cầu, các chất độc hại, vi sinh vật gây hại trong nước thải sẽ xâm nhập vào môi trường và đi theo chuỗi thức ăn đi vào cơ thể con người gây ra các căn bệnh nguy hiểm. Ngoài ra, khi người dân sử dụng nước bị ô nhiễm do nước thải bệnh viện cũng có thể mắc phải các bệnh ngoài da, nếu tiếp xúc lâu sẽ có nguy cơ mắc bệnh hiểm nghèo.

1.4.2.Đối với môi trường

Hiện nay, do nguồn chi phí hạn hẹp nên hầu hết các bệnh viện và trung tâm y tế ở nước ta không có hệ thống xử lý nước thải, hoặc hệ thống xử lý nước thải kém hiệu quả.

Do vậy đã thải ra môi trường nhiều chất bẩn và vi trùng vi rút gây bệnh. Bên cạnh đó một số bệnh viện vì hệ thống mương dẫn xây dựng đã lâu nên bị rò rỉ dưới tác động của các vi sinh vật sinh ra các khí độc như: H_2S , CH_4 , NH_3 ...gây mùi hôi thối. Đồng thời các vi sinh vật phát triển bám vào bụi trong không khí lan tỏa khắp nơi có thể gây dịch bệnh. Chính vì điều này là nguyên nhân gây nên sự nhiễm trùng hậu phẫu bệnh nhân.

Hiện nay tình trạng ô nhiễm các nguồn nước đang ngày càng trở lên báo động. Ở các bệnh viện chưa có hệ thống phân luồng các nguồn nước thải, khi nước mưa tràn sẽ cuốn theo nước thải bệnh viện đi vào nguồn nước mặt như ao hồ, sông ngòi gây ô nhiễm nguồn nước mặt, một phần sẽ ngấm xuống đất mang theo các chất ô nhiễm, vi sinh vật vào các nguồn nước ngầm, gây ô nhiễm nước ngầm.

1.5.Hiện trạng nước thải bệnh viện của nước ta hiện nay[5]

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, BOD₅, 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, BOD₅ và COD.

Theo số liệu quản lý của ngành Y tế, 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 1.5: Thống kê nước thải tại một số cơ sở y tế trên địa bàn thành phố Hà Nội[5]

TT	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
2	Bệnh viện đa khoa	16	6.680	1.336
3	Viện nghiên cứu và thực nghiệm y dược	16	1.030	206
4	Cơ sở khám chữa bệnh do bộ, ngành khác quản lý			1.016
5	Bệnh viện và trung tâm khám chữa bệnh	24	5.080	1.016
6	Cơ sở y tế do Sở Y tế quản lý			4.569,2
7	Bệnh viện đa khoa, chuyên khoa	41	9.600	4.187,2
8	Trung tâm chuyên khoa	02	50	28
9	Phòng khám đa khoa khu vực	52	0	36
10	Trạm y tế xã/phường	584	0	295
11	Nhà hộ sinh quận	04	45	23
	Tổng			7.127,2

(Ghi chú: lượng nước thải được tính toán dựa trên lượng nước cấp được tính theo TCVN 4513:1988 – Cấp nước bên trong - Tiêu chuẩn thiết kế)

Hiện trạng hệ thống XLNT tại các cơ sở y tế 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.

1.6. Một số phương pháp xử lý thường được sử dụng cho nước thải bệnh viện[13],[14],[15]

Hiện tại có rất nhiều phương pháp xử lý nước thải bệnh viện, sau đây là một số phương pháp thường được sử dụng:

- Công nghệ xử lý nước thải DEWATS cho bệnh viện Nhi Thanh Hóa

Sơ lược về Bệnh viện Nhi Thanh Hóa và Tình hình điều kiện vệ sinh:

Bệnh viện Nhi Thanh Hóa có quy mô 500 giường bệnh với 150 nhân viên. Các nguồn nước thải từ nhà vệ sinh, nhà tắm, giặt là, nhà bếp và phòng thí nghiệm của bệnh viện.



Hình 1.1: Hệ thống DEWATS đã đi vào hoạt động tại bệnh viện Nhi Thanh Hoá

Hệ thống DEWATS xử lý nước thải tại bệnh viện Nhi Thanh Hóa với công suất 300 m³/ngày, khởi công xây dựng vào tháng 7/2008 và bắt đầu vận hành vào tháng 11/2008 chi phí xây dựng là 135.000 USD. Tổng diện tích xây dựng là 1400 m² với các hạng mục xử lý: Bể tách mỡ (tại nhà bếp), bể thu gom, bể phản ứng kị khí vách ngăn (BR), bể lọc kị khí (AF), bãi lọc trồng cây dòng chảy ngang và hồ chỉ thị. Tiêu chuẩn BOD₅ sau xử lý nhỏ hơn 50 mg/l, COD sau xử lý dưới 80 mg/l.

Bảng 1.6. Hiệu quả xử lý qua từng công đoạn[15]

Các thông số	Thông số thiết kế	Bể lắng	Bể yếm khí vách ngăn	Lọc yếm khí	Bãi lọc trồng cây	Hồ khử trùng
Lưu lượng NT (m ³ /ngày)	300m ³ /ngày	300m ³ /ngày	300m ³ /ngày	300m ³ /ngày	300m ³ /Ngày	300m ³ /ngày
Thể tích sử dụng (m ³)	-	99 m ³	250 m ³	300 m ³	240 m ³	36 m ³
Thời gian lưu trong bể (h)	-	1.5 h	19 h	24 h	10 h	1.2h
COD (mg/l)	453 mg/l	350 mg/l	210 mg/l	62 mg/l	56 mg/l	< 80 mg/l
COD chuyển hóa(%)		22 %	40 %	70 %	10 %	
BOD ₅ (mg/l)	283 mg/l	220 mg/l	124 mg/l	27 mg/l	24 mg/l	
BOD ₅ chuyển hóa (%)		22 %	44 %	78 %	11 %	
SS (mg/l)	204 mg/l	122 mg/l	49 mg/l	15 mg/l	<1.5 mg/l	< 100 mg/l
SS chuyển hóa (%)		40 %	60 %	70 %	-	
Σ N (mg/l)	42.5 mg/l	30 mg/l			10 mg/l	< 60 mg/l
Σ N chuyển hóa (%)		30%			70%	
Coliform MPN/100ml	10 ⁶ - 10 ⁹	40- 50%			80 - 90%	< 1000

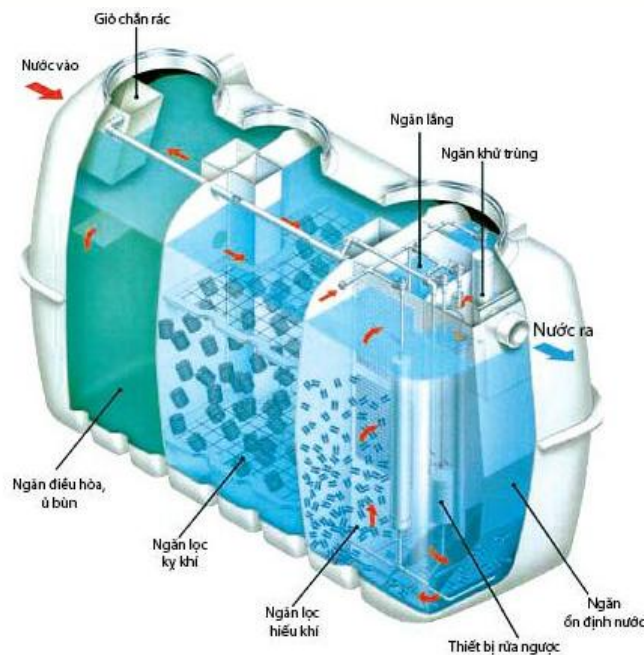
- Mô hình xử lý nước thải của bệnh viện Chợ Rẫy bằng công nghệ sinh học theo nguyên lý AAO

Ngày 11/3/2012 bệnh viện Chợ Rẫy đã khánh thành trạm xử lý nước thải tập trung công suất 4.000m³/ngày đêm với kinh phí xây dựng trên 90 tỷ đồng, trở thành đơn vị đi tiên phong trong hoạt động xây dựng hệ thống xử lý nước thải.

AAO là viết tắt của các cụm từ Anaerobic (kỵ khí) – Anoxic (thiếu khí) – Oxic (hiếu khí). Công nghệ AAO là quy trình xử lý sinh học liên tục ứng dụng nhiều hệ vi sinh vật khác nhau: hệ vi sinh vật kỵ khí, thiếu khí, hiếu khí để xử lý nước thải. Dưới tác dụng phân hủy chất ô nhiễm của hệ vi sinh vật mà nước thải được xử lý trước khi xả thải ra môi trường.

Trong đó:

- Kỵ khí: để khử hydrocacbon, kết tủa kim loại nặng, kết tủa photpho, khử Clo hoạt động...
- Thiếu khí: để khử NO₃ thành N₂ và tiếp tục giảm BOD, COD.
- Hiếu khí: để chuyển hóa NH₄ thành NO₃, khử BOD, COD, sunfua...
- Tiệt trùng: bằng lọc vi lọc hoặc bằng hóa chất – chủ yếu dung hypochloride canxi (Ca(OCl)₂) để khử các vi trùng gây bệnh...



Hình 1.2. Mô hình công nghệ AAO

Hiện mỗi ngày bệnh viện thải ra hơn 2.500m³ nước, việc đưa vào sử dụng trạm xử lý nước thải với công nghệ hiện đại góp phần làm sạch môi trường, đảm bảo sức khỏe cho người bệnh và người dân thành phố nói chung.

Hệ thống XLNT đã hoàn thành và đi vào hoạt động. Nước thải sau khi được xử lý đạt loại A QCVN 28:2010 có thể tái sử dụng cho các mục đích như tưới cây, rửa xe và một số mục đích khác.



Hình 1.3. Trạm xử lý nước thải của bệnh viện Chợ Rẫy

1.7. Xử lý nước thải phân tán

Khái niệm: Hệ thống quản lý nước thải được coi là phân tán khi có hệ thống thoát nước và XLNT 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.

Một mô hình xử lý nước thải phân tán đầy đủ gồm có bốn bước xử lý cơ bản :

- **Xử lý sơ bộ bậc một:** Loại bỏ rác, các cặn lơ lửng có khả năng lắng được, giảm tải cho các công trình xử lý phía sau.

- **Xử lý bậc hai:** Quá trình xử lý nhờ các vi sinh vật kỵ khí để loại bỏ các chất rắn lơ lửng và hoà tan trong nước thải. Giai đoạn này có hai công nghệ được áp dụng là bể phản ứng kỵ khí Baffle Reactor (BR) có các vách ngăn và bể lắng kỵ khí Anarobic Filter (AF). Bể phản ứng kỵ khí với các vách ngăn giúp cho nước thải chuyển động lên xuống. Dưới đáy mỗi ngăn, bùn hoạt tính được giữ lại và duy trì, dòng nước thải vào liên tục được tiếp xúc và đảo trộn với lớp bùn hoạt tính có mật độ vi sinh vật kỵ khí cao, nhờ đó

mà quá trình phân huỷ các hợp chất hữu cơ trong nước thải được diễn ra mạnh mẽ giúp làm sạch nước thải hiệu quả hơn các bể tự hoại thông thường.

Bể lọc kỵ khí với vật liệu lọc có vai trò là giá đỡ cho các vi sinh vật phát triển, tạo thành các màng vi sinh vật. Các chất ô nhiễm hoà tan trong nước thải được xử lý hiệu quả hơn khi đi qua các lỗ rỗng của vật liệu lọc và tiếp xúc với các màng vi sinh vật.

Toàn bộ phần kỵ khí nằm dưới đất, không gian phía trên có thể sử dụng làm sân chơi, bãi đỗ xe... Điều này rất thích hợp với các khu vực thiếu diện tích xây dựng.

- ***Xử lý bậc ba:*** Quá trình xử lý hiếu khí. Công nghệ áp dụng chủ yếu của bước này là bãi lọc ngầm trồng cây. Ngoài quá trình lắng và lọc tiếp tục xảy ra trong bãi lọc thì hệ thực vật trồng trong bãi lọc góp phần đáng kể trong xử lý nước thải nhờ khả năng cung cấp ô xy qua bộ rễ của cây xuống bãi lọc tạo điều kiện hiếu khí cho các vi sinh vật lớp trên cùng của bãi lọc. Bộ rễ của thực vật cũng là môi trường sống thích hợp cho các vi sinh vật có khả năng tiêu thụ các chất dinh dưỡng có trong nước thải, tăng hiệu quả xử lý của bãi lọc. Ngoài ra thực vật trong bãi lọc hấp thụ các chất dinh dưỡng như Nitơ và Phốtpho. Nước sau bãi lọc trồng cây thường không còn mùi hôi thối như đầu ra của các công trình xử lý kỵ khí. Sau một thời gian vận hành hệ thực vật trong bãi lọc sẽ tạo nên một khuôn viên đẹp cho toàn bộ hệ thống xử lý.

- ***Khử trùng:*** hồ chỉ thị với chiều sâu lớp nước nông được thiết kế để loại bỏ các vi khuẩn gây bệnh nhờ bức xạ mặt trời xuyên qua lớp nước trong hồ. Tuy nhiên, đối với nước thải có lượng vi sinh vật gây bệnh cao thì việc sử dụng hoá chất khử trùng là điều cần thiết.

Ưu điểm:

- Hiệu quả xử lý cao
- Hoạt động tin cậy, lâu dài, thích ứng với sự dao động về lưu lượng
- Không cần tiêu thụ điện năng nếu khu vực xử lý có độ dốc thích hợp
- Công nghệ xử lý thân thiện với môi trường, xử lý nước thải nhờ các vi sinh vật có trong nước thải hoặc nhờ quá trình tự nhiên mà không sử dụng đến hóa chất
- Yêu cầu vận hành và bảo dưỡng đơn giản, chi phí rất thấp.

Tuy nhiên, bên cạnh những ưu điểm mà hệ thống mang lại, hệ thống xử lý nước thải này vẫn tồn tại một số nhược điểm như sau:

- Thiết kế xây dựng các công trình xử lý phải phù hợp với điều kiện của địa phương và khu đất để xây hệ thống này phải có chất lượng tốt, không bị sụt lún.

- Tốn nhiều diện tích cho xây dựng.
- Chỉ áp dụng để xử lý nước thải hữu cơ, không xử lý được nước thải vô cơ như nước thải chế biến kim loại, nước thải có chứa hóa chất,...

Hiện nay đã có nhiều hệ thống xử lý nước thải phân tán đang hoạt động hiệu quả ở các nước như Indonesia, Ấn Độ, Philippin, Trung Quốc, Việt Nam và các nước Nam Phi. Tại Việt Nam, hệ thống đã được áp dụng xử lý nước thải tại:

- Bệnh viện Nhi Thanh Hóa, tỉnh Thanh Hóa;
- Bệnh viện đa khoa Kim Bảng, huyện Kim Bảng, tỉnh Hà Nam;
- Xử lý nước thải sinh hoạt tại thôn Kiều Kị, xã Kiều Kị, huyện Gia Lâm, Hà Nội;

1.8. Giới thiệu về bãi lọc trồng cây dòng ngang[18],[6]

- Khái niệm của bãi lọc trồng cây: Bãi lọc trồng cây chính là mô hình đất ngập nước nhân tạo và nó được định nghĩa như sau: “*Hệ thống được thiết kế và xây dựng như một vùng đất ngập nước nhưng việc xử lý nước thải hiệu quả hơn, giảm diện tích và đặc biệt có thể quản lý được quá trình vận hành ở mức đơn giản*”.

Đất ngập nước nhân tạo hay đất ngập nước kiến tạo hay bãi lọc trồng cây là công trình mang đầy đủ các đặc điểm chức năng, vai trò và ý nghĩa của đất ngập nước tự nhiên thông thường. Việc thiết kế và xây dựng một mô hình đất ngập nước nhân tạo nhằm phục vụ công tác quản lý và sử dụng hiệu quả hơn. Trong xử lý môi trường, việc sử dụng mô hình đất ngập nước nhân tạo là chủ yếu và đem lại hiệu quả cao hơn, cả về mặt môi trường và kinh tế.

- Bãi lọc trồng cây dòng ngang (bề mặt): Hệ thống này mô phỏng một đầm lầy hay đất ngập nước trong điều kiện tự nhiên. Dưới đáy bãi lọc là một lớp đất sét tự nhiên hay nhân tạo, hoặc rải một lớp vải nhựa chống thấm. Trên lớp chống thấm là đất hoặc vật liệu phù hợp cho sự phát triển của thực vật có thân nhô lên khỏi mặt nước. Dòng nước thải chảy ngang trên bề mặt lớp vật liệu lọc. Hình dạng bãi lọc này thường là kênh dài hẹp, vận tốc dòng chảy chậm, thân cây trồng nhô lên trong bãi lọc là những điều kiện cần thiết để tạo nên chế độ thủy kiểu dòng chảy đầy (plug-flow).

Hệ thống dòng chảy bề mặt là hệ thống được thiết kế có lớp nước bề mặt tiếp xúc với không khí. Trong hệ thống dòng chảy ngầm, mực nước được cố định thấp hơn so với bề mặt vật liệu. Đối với hệ thống dòng chảy ngầm ngang, lớp vật liệu luôn được giữ trong trạng thái bão hòa nước; đối với hệ thống dòng chảy đứng, lớp vật liệu không ở trạng thái bão hòa vì nước được cấp không liên tục mà theo các khoảng thời gian nhất định và được thấm qua lớp vật liệu (tương tự như trong hệ thống lọc cát gián đoạn).

Tất cả các dạng bãi lọc ngập nước đều được cấy trồng ít nhất là một loại thực vật có rễ trong một loại vật liệu nào đó (thường là đất, sỏi hoặc cát). Các chất ô nhiễm được khử nhờ sự phối hợp của các quá trình hóa học, lý học, sinh học, lắng, kết tủa và hấp thụ vào đất, quá trình đồng hóa bởi thực vật và các sự chuyển hóa bởi các vi khuẩn [Brix, 1993; Vymazal và các cộng sự, 1998].

Bãi lọc ngầm trồng cây có dòng chảy bề mặt thường có diện tích từ vài trăm đến vài chục mét nghìn vuông. Thông thường, tải lượng thủy lực trong các bãi lọc tự nhiên thường nhỏ hơn so với các bãi lọc nhân tạo do không được thiết kế cho mục đích xử lý nước thải [Kadlec and Knight, 1996]

1.9. Giới thiệu về cây sậy[9]

Loài sậy có danh pháp khoa học *Phragmites australis*, là một loài cây lớn thuộc họ Hòa thảo (*Poaceae*) có nguồn gốc ở những vùng đất lầy ở cả khu vực nhiệt đới và ôn đới của thế giới, nó được coi là loài duy nhất trong chi *Phragmites*. Nói chung, nó hay tạo thành các bãi sậy dày đặc, có thể tới 100 hecta hoặc lớn hơn. Khi các điều kiện sinh trưởng thích hợp, nó có thể tăng chiều cao tới 5 m hoặc hơn trong một năm và mọc ra các rễ ở những khoảng đều đặn. Các thân cây mọc đứng cao từ 2-6 m, thường cao hơn trong các khu vực có mùa hè nóng ẩm và đất màu mỡ. Lá của nó là rộng đối với các loài cỏ, dài từ 20-50 cm và bản rộng 2-3 cm. Hoa có dạng chùy có màu tím sẫm mọc dày đặc, dài 20-50 cm.



Hình 2.1. Cây sậy

Vai trò của cây sậy trong hệ thống đất ngập nước:

- Lá cây sậy sậy ra quá trình quang hợp, O₂ tạo ra một phần truyền qua thân xuống vùng rễ và đi vào lớp lọc giúp cho các hợp chất của Nitơ bị nitorat hóa tại những vùng này, đồng thời giúp các vi sinh vật hiếu khí phát triển, điều này cũng thúc đẩy quá trình phân hủy hiếu khí các chất hữu cơ.

- Rễ của cây sậy rất dài, sau một thời gian chúng mọc chằng chịt trong vùng vật liệu lọc, giúp vật liệu lọc không bị tắc nghẽn khi nước thải chảy qua, nước thải không bị chảy tắt trong hệ thống và cung cấp diện tích bề mặt cho vi sinh vật bám dính, giảm xói mòn.

- Để sống và phát triển, sậy trong hệ thống hấp thụ chất dinh dưỡng như Nitơ, Phốtpho, một phần kim loại nặng trong nước thải.

- Sậy hấp thụ các khí độc tạo ra khi các chất bản trong nước thải phân hủy làm giảm mùi hôi thối.

- Cách nhiệt vào mùa đông để tăng khả năng xử lý nước thải - Cải tạo cảnh quan sinh thái, thu hút các sinh vật đến sinh sống như ếch nhái, cua, côn trùng...

CHƯƠNG 2: 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 của nước thải bệnh viện.
- Nghiên cứu hiệu quả của xử lý nước thải bệnh viện bằng bể tự hoại hết hợp bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy ngang.
- Tính toán các công trình bể tự hoại và bãi lọc ngầm cho bệnh viện có công suất 550 m³/ngày đêm.

2.3. Phương pháp nghiên cứu [10]

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

2.3.1. 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.

2.3.2. 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.

2.3.3. 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.

2.3.4. Phương pháp lấy mẫu và phân tích mẫu trong phòng thí nghiệm

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. Sau khi nước thải được đưa đến phòng phân tích, tiến hành bảo quản mẫu và phân tích các chỉ tiêu cần nghiên cứu theo đúng quy định.

2.3.5. 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.

2.4. Mô hình thí nghiệm

Cấu tạo của hệ thống xử lý:

- Chậu 1 : là chậu phân hủy kỵ khí, 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 vai trò là một bãi lọc trồng cây với dòng chảy ngang.



Hình 2.1.Chậu 1 của mô hình.



Hình 2.2..Chậu 2 của mô hình.

Lắp ráp mô hình:

Sử dụng ống nhựa $\Phi 21$ để làm đường ống dẫn nước.

Chậu 1 là xô 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 2. Đồng thời

van khóa còn có tác dụng điều chỉnh tốc độ nước chảy. Van khóa nước được nối với hệ thống ống dẫn nước để dẫn nước thải xuống chậu 2.

Chậu 2 có chiều dài là 45cm, chiều rộng là 15cm, chiều cao là 15cm. Tại vị trí cuối chậu 2 có 1 van khóa nước. Van khóa nước được tách làm 2 nhánh. Một là để thu nước sau khi xử lý qua bãi lọc trồng cây, hai là để duy trì mức nước ổn định trong chậu 2.

Sau đây là hình ảnh mô hình đã được lắp ráp.



Hình 2.3..Mô hình thí nghiệm

Vật liệu lọc:

Vật liệu lọc sau khi rửa sạch được phân loại kích cỡ.

Tại vị trí đầu và cuối chậu 2 sử dụng đá và sỏi kích cỡ to.

Tại vị trí giữa chậu 2 sử dụng đá vụn, sỏi kích cỡ nhỏ và cát vàng.

Sau đây là hình ảnh vật liệu lọc được rửa sạch, phân loại và đưa vào mô hình.



Hình 2.4..Đá và sỏi kích cỡ to



Hình 2.5.Đá vụn và sỏi kích cỡ nhỏ.



Hình 2.6.Cát vàng



Hình 2.7.Chậu 2 sau khi được cho vật liệu lọc.



Hình 2.8. Mô hình sau khi được trồng cây (cây sậy)

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.



Hình 2.9. Mô hình khi cây sậy phát triển

CHƯƠNG 3: 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.

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 1 số tài liệu tại bể tự hoại là 1.5 ngày.

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)	NH₄⁺ (mg/l)	SS (mg/l)	pH
18/06/2015	317	41.22	171.1	7.5
19/06/2015	330.7	39.3	179.5	6.9
20/06/2015	326.6	39.8	165	6.7
21/06/2015	312	37.1	173.3	7.1
22/06/2015	334	37.5	178	7.1
QCVN 28:2010/BTNMT	100	10	100 (QCVN 24:2009/BTNMT)	6.5-8.5

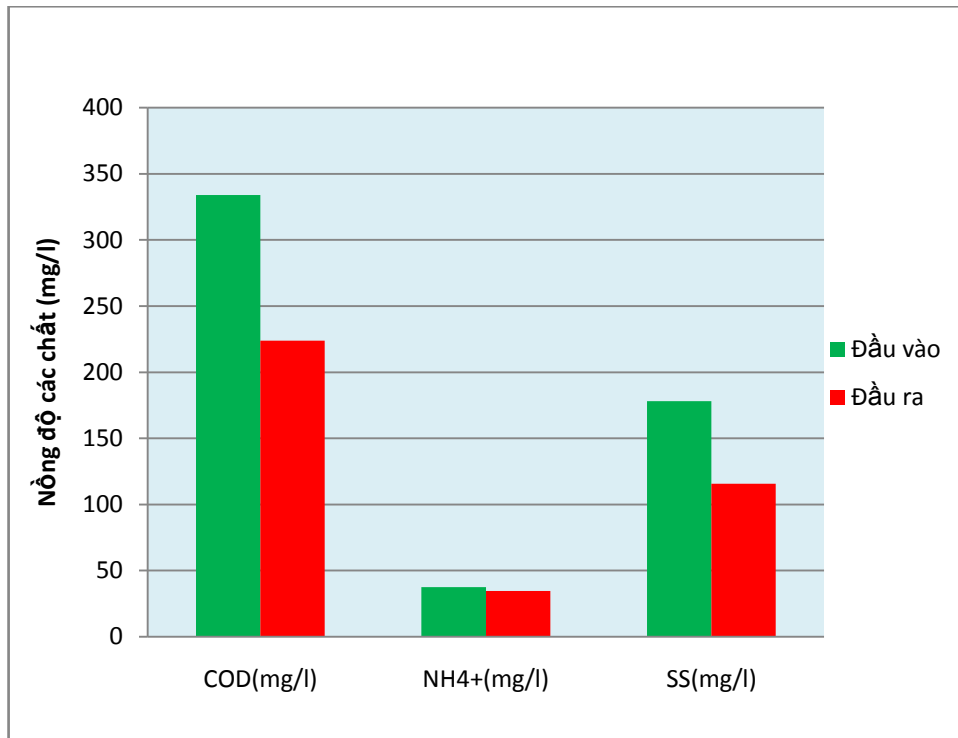
Nhận xét:

Từ kết quả bảng 3.1 cho thấy nước thải bị ô nhiễm, bởi vì hầu hết các chỉ tiêu (COD, NH₄⁺, 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: 334 mg/l ; NH₄⁺: 37.5 mg/l ; SS: 178 mg/l ; pH: 7.1) cho lưu tại bể tự hoại 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)	334	223.78	33%
NH ₄ ⁺ (mg/l)	37.5	34.5	8.8%
SS(mg/l)	178	115.7	35%
pH(mg/l)	7.1	6.8	



Hình 3.1. Biểu đồ thể hiện hiệu quả xử lý COD, NH₄⁺, 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, NH₄⁺, SS trong chậu 1 (có vai trò như bể tự hoại) sau 1.5 ngày đều giảm.

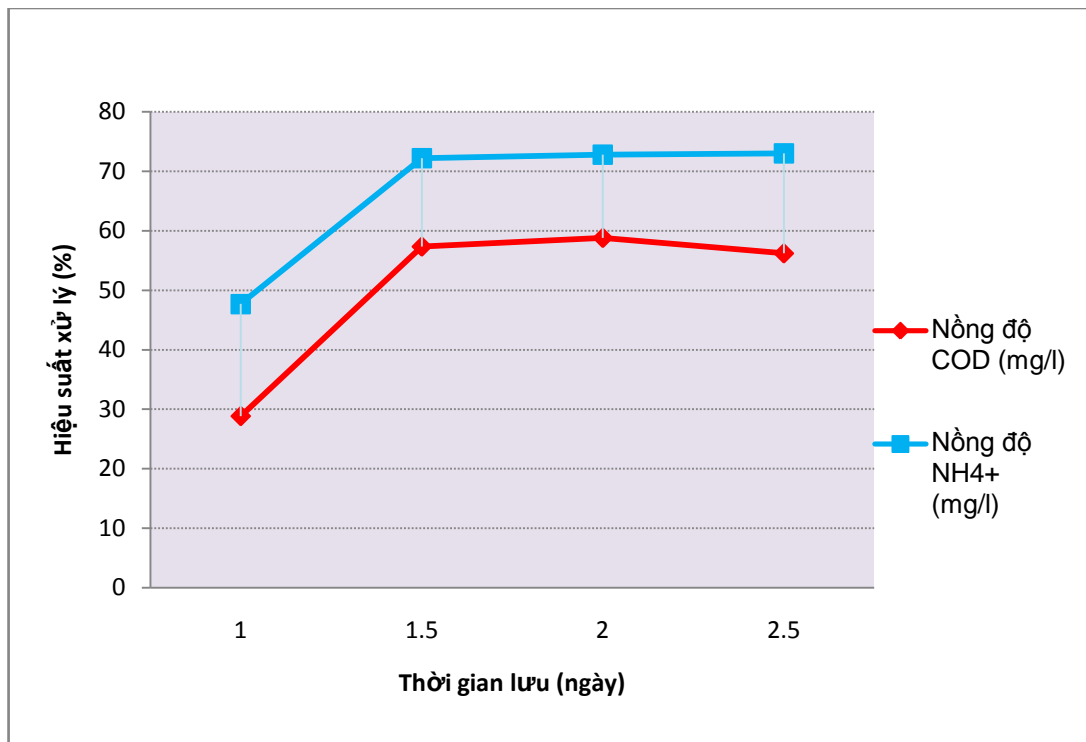
Cụ thể như nồng độ COD giảm xuống 110.22 mg/l đạt hiệu suất 33%; NH₄⁺ giảm còn 3 mg/l đạt hiệu suất 8.8%; SS giảm 62.3 mg/l đạt 35%. Tuy nhiên, sau chậu 1 nước thải vẫn vượt quá tiêu chuẩn cho phép nên cần tiến hành quá trình xử lý sau đó.

➤ 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, NH₄⁺ được kết quả thể hiện qua bảng 3.3.

Bảng 3.3. Hiệu suất xử lý COD, NH₄⁺ theo thời gian của chậu 2.

Thời gian lưu (ngày)	COD (mg/l)	Hiệu suất	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Hiệu suất
Đầu vào	223.78	0.00%	34.5	0.00%
1	159.18	28.87%	18.04	47.7%
1.5	95.46	57.34%	9.6	72.2%
2	92.2	58.8%	9.37	72.8%
2.5	98.02	56.2%	9.43	73%

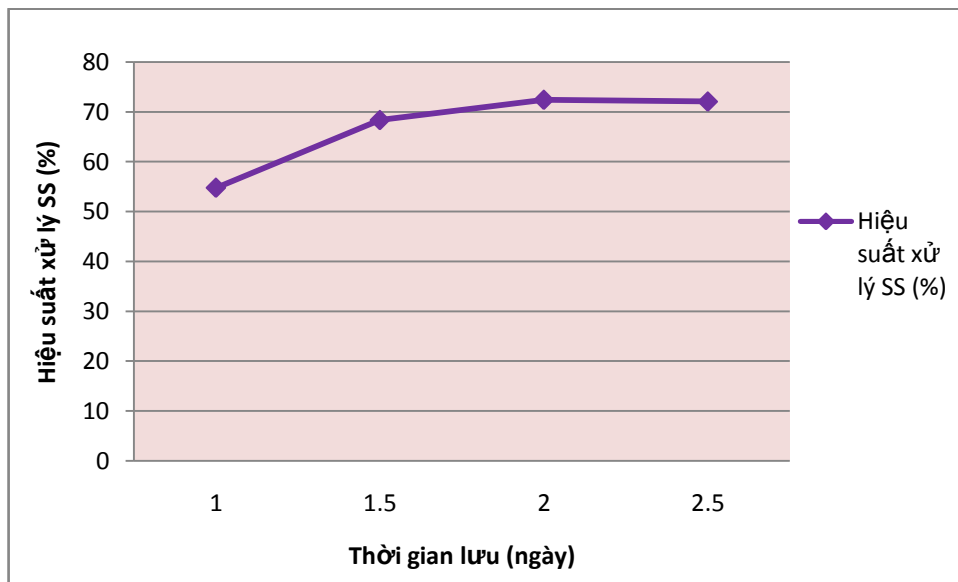


Hình 3.2. Biểu đồ thể hiện hiệu suất xử lý COD, NH₄⁺ của chậu 2 theo thời gian.

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	115.7	0.00%	6.8
1	52.3	54.8%	6.9
1.5	36.6	68.37%	7.3
2	31.9	72.43%	7.1
2.5	32.3	72.08%	7



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

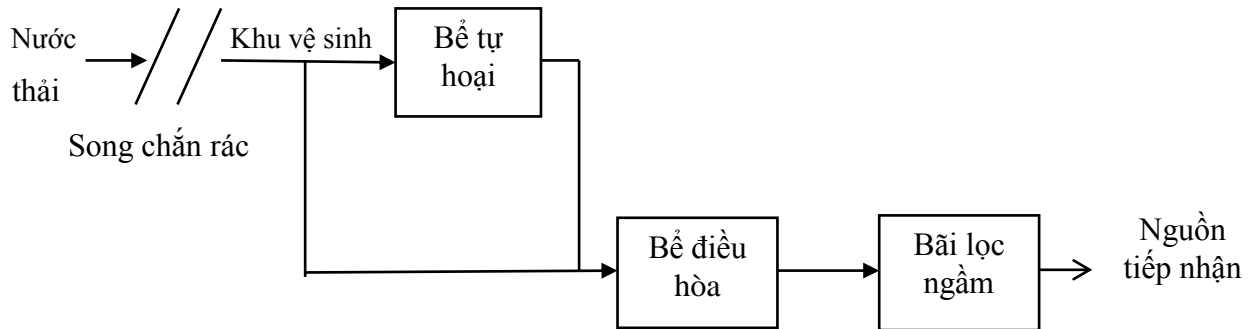
Nhận xét:

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 1.5 ngày thì đạt tiêu chuẩn nước thải loại B. (COD giảm xuống còn 95.46 mg/l <100 mg/l; NH_4^+ giảm xuống 9.6 <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 2.5 lại tăng lên do hàm lượng chất dinh dưỡng trong nước thải giảm nên VSV bị phân hủy nội bào.

SS giảm dần theo thời gian, giảm nhanh nhất ở ngày đầu tiên (hiệu suất = 54.8%). Sau đó giảm chậm dần và đến ngày 2.5 kết quả gần bằng với ngày 2. pH thì dao động quanh giá trị 6.8 ~ 7.3. Vậy thời gian tối ưu của bãi lọc ngầm là

3.2. Tính toán bể tự hoại, bể điều hòa và bãi lọc trồng cây để xử lý nước thải của bệnh viện có công suất 550 m³/ngàyđêm.[1],[2],[6],[10]

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 của nước thải là : $Q_{tb} = 550 \text{ (m}^3\text{/ng.đ)}$

Lưu lượng trung bình giờ : $Q_{tb,h} = \frac{550}{24} = 22.92 \text{ (m}^3\text{/h)}$

Lưu lượng trung bình giây : $Q_{tb,s} = \frac{22.92}{3600} = 6.37 \times 10^{-3} \text{ (m}^3\text{/s)} = 6.37 \text{ (l/s)}$

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.[6]

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

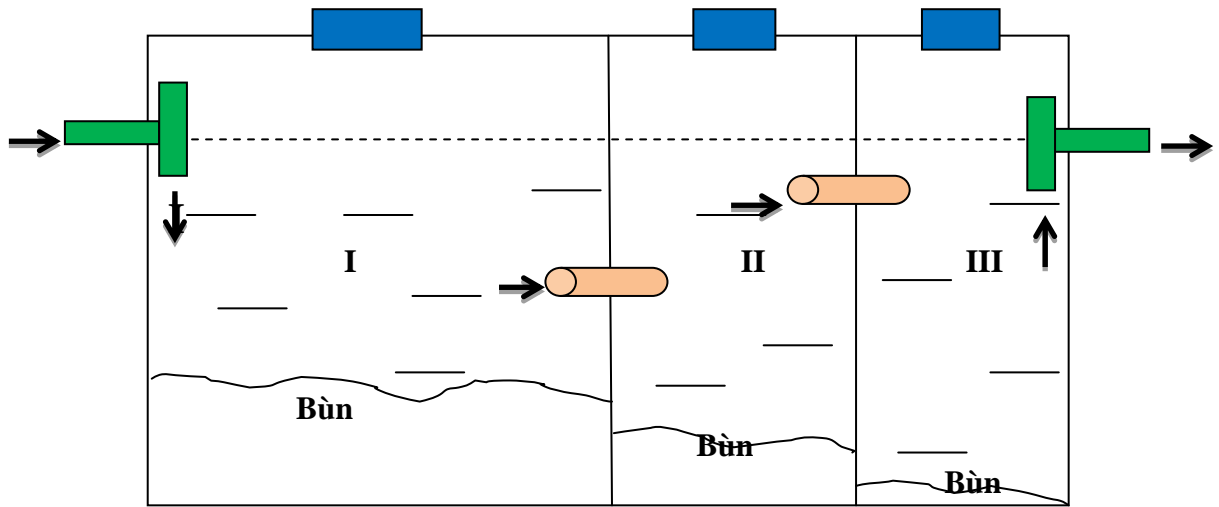
Từ bảng 3.1. với $Q_{tb,s} = 6.37 \text{ (l/s)}$ nội suy ta có được $K = 3.125 > 1.5$: cần xây dựng bể điều hòa.

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: $Q_{tb,ngđ} = 550 \text{ m}^3/\text{ng.đ}$,

Thời gian lưu nước: $HRT = 1.5 \text{ ngày} = 36 \text{ h}$

Thể tích bể tự hoại: $V_T = Q_{tb,ngđ} \times HRT = 550 \times 1.5 = 825 \text{ m}^3$

Với lưu lượng $550 \text{ m}^3/\text{ng.đ}$ cần một thể tích là 825 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: $V = \frac{1}{3}V_T = \frac{1}{3} \times 825 = 275 \text{ m}^3$

Thể tích của ngăn I: $V_I = \frac{1}{2}V = \frac{1}{2} \times 275 = 137.5 \text{ m}^3$

Thể tích của ngăn II và ngăn III: $V_{II} = V_{III} = \frac{1}{2}V_I = \frac{1}{2} \times 137.5 = 68.75 \text{ m}^3$

Chiều rộng của bể tự hoại: $b = 4 \text{ m}$

Chiều cao của bể tự hoại: $h = 2 \text{ m}$

❖ Sau đó:

$$\text{Chiều dài ngăn 1 của bể tự hoại: } l_1 = \frac{V_I}{b \cdot h} = \frac{137.5}{4 \times 1.7} = 20.22 \text{ m}$$

$$\text{Chiều dài ngăn 2 và ngăn 3 : } l_2 = l_3 = \frac{V_{II}}{b \cdot h} = \frac{V_{III}}{b \cdot h} = \frac{68.75}{4 \times 1.7} = 10.11 \text{ m}$$

❖ Diện tích bề mặt bể:

$$A = l \times b = (l_1 + l_2 + l_3) \times b = (20.22 + 10.11 + 10.11) \times 4 = 161.76 \text{ m}^2$$

(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 lũy bùn = 70 lít/người/năm

Khoảng thời gian hút bùn = 1 năm

Thể tích bùn = Tỷ lệ tích lũy 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 m³) nước thải. Với lưu lượng nước thải

trung bình $Q_{tb,ngđ} = 550 \text{ m}^3/\text{ng.đ}$, suy ra số người $N = \frac{550}{0.1} = 5500$ (người)

→ Thể tích bùn $V_b = 70 \times 5500 \times 1 = 385,000 \text{ (l)} = 385 \text{ m}^3$

Thể tích nước có trong bể = tổng thể tích - thể tích bùn = 825 - 385 = 440m³

HRT sau khi tích tụ bùn = Thể tích nước có trong bể / Lưu lượng nước thải trung

bình = $\frac{440}{550} = 0.8 \text{ ngày} = 19.2 \text{ h}$ (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	20.22
4	Chiều dài ngăn 2 và ngăn 3	m	10.11
5	Diện tích bề mặt bể	m ²	161.76
6	Thể tích 1 bể	m ³	275

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 3.1 có $K = 3.125$.

$$\rightarrow Q_h = K \times Q_{tb} = 3.125 \times 22.92 = 71.625 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

$$\rightarrow Q_s = \frac{71.625}{3600} = 0.02 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Tính toán thông số hệ thống:

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

$$t_o = 2h \text{ (} t_o = 2h-6h)$$

➤ Thể tích bể điều hòa là: V_{dh}

$$V_{dh} = Q_h \times t_o = 71.125 \times 2 = 142.25 \text{ m}^3$$

Chọn chiều cao của bể là $h = 3.5 \text{ m}$

➤ Diện tích bể điều hòa là: $F_{dh} = \frac{V_{dh}}{h} = \frac{142.25}{3.5} = 40.64 \text{ m}^2$

Chọn bể hình chữ nhật có kích cỡ là $L \times R = 8.13 \times 5$

Chọn chiều cao bảo vệ là 0.5 m

→ Chiều cao tổng cộng :

$$H = h + 0.5 = 3.5 + 0.5 = 4 \text{ (m)}$$

→ Tổng thể tích xây dựng bể điều hòa là :

$$V = L \times R \times H = 8.13 \times 5 \times 4 = 162.6 \text{ (m}^3)$$

Bảng 3.7. Các thông số tính toán bể điều hòa

STT	Các thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Thời gian lưu nước	m	2
2	Chiều rộng	m	5
3	Chiều dài	m	8.13
4	Chiều cao	m	4
5	Thể tích	m ³	162.6
6	Diện tích	m ²	40.64

3.3. Bãi lọc ngầm trồng cây (dòng chảy ngang)

Tính toán mô hình bãi lọc ngầm trồng cây dòng ngang cho bệnh viện quy mô 550 m³/ngày với các thông số như sau

- Lưu lượng nước thải cần xử lý $Q = 550 \text{ m}^3/\text{ngày}$,
- Hằng số tốc độ (m/d), $K_{\text{BOD}} = 0.15 \text{ m/ngày}$
- Nồng độ BOD_5 sau bể tự hoại và cũng là đầu vào bãi lọc $C_i = 160 \text{ mg/l}$.
- Yêu cầu nồng độ BOD_5 đầu ra $C_r = 50 \text{ mg/l}$

➤ Diện tích bề mặt bãi lọc:

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

- A_h : Diện tích bề mặt của bãi lọc (m^2)
- Q_d : Lưu lượng trung bình của nước thải ($\text{m}^3/\text{ngày}$)
- 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)

$$A_h = \frac{550}{0.15} \ln \left(\frac{160}{50} \right) = 4264.89 \text{ m}^2$$

Lấy $A_h = 4265 \text{ m}^2$

➤ Thời gian lưu nước trong bãi lọc ngầm

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

- 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 ($\text{m}^3/\text{ngày}$)
- h : Chiều cao của bãi lọc (m). Chiều cao làm việc $h_{\text{lv}} = 60 \text{ cm}$, chiều cao dự trữ $h_{\text{dt}} = 20 \text{ cm}$. Vậy tổng chiều cao của bãi $h = 80 \text{ cm}$
- ε : Hệ số độ xốp của vật liệu 30%, ta lấy $\varepsilon = 0.3$

$$t = \frac{4265 \times 0.6 \times 0.3}{550} = 1.4 \text{ (ngày)} = 33.6 \text{ (h)}$$

➤ Thể tích của bãi lọc ngầm

$$V = A_h \times h$$

- 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)

$$V = 4265 \times 0.8 = 3412 \text{ m}^3$$

- Thể tích làm việc: $V_{lv} = A_h \cdot h_{lv} = 4265 \times 0.6 = 2559 \text{ (m}^3\text{)}$

Tỷ lệ dài : rộng=3:1, nên ta có

➤ Chiều rộng bãi lọc $B = \sqrt{\frac{A_h}{3}} = \sqrt{\frac{4265}{3}} = 37.7 \text{ (m)}$

➤ Chiều dài bãi lọc $L = 3 \times B = 3 \times 37.7 = 113.1 \text{ (m)}$

- Tải trọng bề mặt

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

- L_w : Tải trọng bề mặt ($m^3/m^2 \cdot \text{ngđ}$)
- A_h : Diện tích bãi lọc (m^2)
- Q_d : Lưu lượng trung bình của nước thải ($m^3/\text{ngày}$)

$$L_w = \frac{550}{4265} = 0.129 \text{ (m}^3/m^2 \cdot \text{ngđ)}$$

- Kiểm tra tải trọng hữu cơ của hệ thống

Lượng hữu cơ hệ thống xử lý là: $160 - 50 = 110 \text{ (mg/l)}$

Suy ra lượng chất hữu cơ được xử lý của hệ thống là: $550m^3/\text{ngày} \times 110\text{mg/l} = 550m^3/\text{ngày} \times 110\text{g/m}^3 = 60.5 \text{ (kg)}$

Tải lượng hữu cơ mà hệ thống xử lý là:

$$L = \frac{60.5 \text{ kg} \times 10000 \text{ m}^2}{4265} = 142 \text{ (kg/ha/ngày)} < 150 \text{ ngày kgBOD/ha/ngày (đạt tiêu chuẩn thiết kế)}$$

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

STT	Thông số		Đơn vị	Giá trị
1	Chiều dài		m	113.1
2	Chiều rộng		m	37.7
3	Chiều cao	Làm việc	m	0.6
		Dự trữ		0.2
		Tổng		0.8
4	Thời gian lưu nước		ngày	1.4
5	Diện tích		m ²	4265
6	Thể tích	Làm việc	m ³	3412
		Tổng		2559
7	Tải trọng hữu cơ		Kg BOD/ha/ngày	142
8	Tải trọng bề mặt		m ³ /m ² .ngđ	0.129

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 ngang. 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 ngang.

- 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 mà hệ thống có thể xử lý tại bãi lọc ngầm dòng ngang. Lưu lượng nước thải đưa vào hệ thống là 5l.

- 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.

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] Bộ xây dựng, Tiêu chuẩn xây dựng TCXD 51-84-2003, “Thoát nước mạng lưới bên ngoài công trình”, T.p Hồ Chí Minh
- [2] Giáo trình công nghệ xử lý nước thải – Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga.
- [3] Hoàng Huệ (1996), “Xử lý nước thải”, NXB Xây Dựng Hà Nội.
- [4] QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ NƯỚC THẢI Y TẾ.
- [5] Sở Y tế thành phố Hà Nội
- [6] Trịnh Xuân Lai (2000), “Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải”, NXB Xây Dựng Hà Nội.
- [7] Trung tâm kỹ thuật môi trường đô thị và khu công nghiệp – Trường ĐHXD, 1996
- [8] Viện công nghệ môi trường
- [9] Nguyễn Thuỳ Linh, Xử lý nước thải bằng cây sậy
- [10] <http://doc.edu.vn/tai-lieu/do-an-tinh-toan-thiet-ke-he-thong-xu-ly-nuoc-thai-benh-vien-da-khoa-cu-chi-voi-cong-suat-950m3ngay-dem-11564/>
- [11] <http://text.123doc.org/document/301154-cac-chi-tieu-danh-gia-ve-moi-truong.htm>
- [12] <http://tailieu.vn>
- [13] <http://www.congngheoitruong.net/so-luoc-nuoc-thai-benh-vien-va-qua-trinh-xu-ly.html>
- [14] <http://moitruongmivitech.blogspot.com/2015/05/tram-xu-ly-nuoc-thai-y-te-hien-ai-nhat.html>
- [15] <http://www.ctic.org.vn/Home/ScienceandTechnology/tabid/92/language/vi-VN/item/58/Default.aspx.1>
- [16] <http://moitruongperso.com/tim-hieu-ve-he-thong-xu-ly-nuoc-thai-benh-vien>
- [17] http://www.academia.edu/9051560/N%C6%B0%E1%BB%9Bc_th%E1%BA%A3i_b%E1%BB%87nh_vi%E1%BB%87n
- [18] <http://qlkh.tnu.edu.vn/theme/details/2000/nguyen-cuu-phat-trien-cong-nghe-bai-loc-ngam-trong-cay-de-xu-ly-nuoc-thai-chan-nuoi-trong-dieu-kie>