

**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 Thắm**

**Giảng viên hướng dẫn: ThS. Phạm Thị Mai Vân**

**HẢI PHÒNG - 2012**

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

-----

**NGHIÊN CỨU XỬ LÝ HỒN HỢP NƯỚC  
THẢI SINH HOẠT VÀ NƯỚC THẢI SƠ CHẾ  
HÀNH BẰNG BÃI LỘC NGÀM TRỒNG CÂY  
DÒNG CHẢY ĐỨNG**

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

**Sinh viên : Phạm Thị Thắm**

**Giảng viên hướng dẫn: ThS. Phạm Thị Mai Vân**

**HẢI PHÒNG - 2012**

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

**NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Sinh viên: Phạm Thị Thắm

Mã SV: 121450

Lớp: MT1202

Ngành: Kỹ thuật môi trường

Tên đề tài: Nghiên cứu xử lý hỗn hợp nước thải sinh hoạt và nước thải  
sơ chế hành bằng bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy đứng.

## 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).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Các số liệu cần thiết để thiết kế, tính toán.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Địa điểm thực tập tốt nghiệp.

.....

.....

.....

**CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

**Người hướng dẫn thứ nhất:**

Họ và tên:.....

Học hàm, học vị:.....

Cơ quan công tác:.....

Nội dung hướng dẫn:.....

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

**Người hướng dẫn thứ hai:**

Họ và tên:.....

Học hàm, học vị:.....

Cơ quan công tác:.....

Nội dung hướng dẫn:.....

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

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày... tháng... năm 2012

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 08 tháng 12 năm 2012

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

*Sinh viên*

Phạm Thị Thắm

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

*Người hướng dẫn*

ThS.Phạm Thị Mai Vân

***Hải Phòng, ngày ..... tháng.....năm 2012***

**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:**

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

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

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

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

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

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2012

**Cán bộ hướng dẫn**

*(Ký và ghi rõ họ tên)*

**ThS. Phạm Thị Mai Vân**

## LỜI CẢM ƠN

Trong thời gian làm khoá luận tốt nghiệp, em đã nhận được sự giúp đỡ, đóng góp ý kiến và chỉ bảo nhiệt tình của các thầy cô, gia đình và bạn bè.

Trước tiên, em xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành tới cô giáo **ThS. Phạm Thị Mai Vân** - giảng viên trường Đại học Dân lập Hải Phòng đã định hướng chỉ bảo và giúp đỡ em tận tình trong suốt quá trình làm khoá luận.

Em xin chân thành cảm ơn các thầy cô trong bộ môn Kỹ thuật môi trường, ngành Kỹ thuật Môi trường - Trường Đại học Dân lập Hải Phòng đã giảng dạy kiến thức tạo điều kiện giúp đỡ em trong suốt quá trình học tập và hoàn thành khoá luận.

Cuối cùng em xin chân thành cảm ơn gia đình và bạn bè đã luôn luôn tạo điều kiện quan tâm, giúp đỡ, động viên em trong suốt quá trình học tập và hoàn thành khoá luận tốt nghiệp.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, ngày 08 tháng 12 năm 2012

*Sinh viên*

Phạm Thị Thắm

**DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT**

<b>STT</b>	<b>Ký hiệu</b>	<b>Giải thích</b>
1	BOD	Nhu cầu oxy sinh hoá
2	B&V	Vi khuẩn và virút
3	CHC	Chất hữu cơ
4	COD	Nhu cầu oxy hoá học
5	CS	Các chất keo
6	DEWATS	Xử lý nước thải phân tán
7	DO	Hàm lượng oxy hòa tan
8	FWS	Các hệ thống chảy trên bề mặt
9	HM	Kim loại nặng
10	HSF	Các hệ thống với dòng chảy ngang dưới mặt đất
11	KHCN	Khoa học công nghệ
12	GS – TSKH	Giáo sư – Tiến sĩ khoa học
13	RO	Các chất hữu cơ khó phân huỷ
14	SS	Chất rắn lơ lửng
15	TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
16	T-N	Tổng hàm lượng nitơ



17	T-P	Tổng hàm lượng photpho
18	TSS	Tổng hàm lượng các chất rắn lơ lửng
19	VSF	Các hệ thống dòng chảy đứng
20	VSV	Vi sinh vật
21	QCVN 40:2011/BTNMT (B)	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp, giá trị C cột B

**MỤC LỤC**

**MỞ ĐẦU ..... 1**

**CHƯƠNG I: TỔNG QUAN..... 2**

1.1. Một số khái niệm:..... 2

1.1.1. Khái niệm nước thải..... 2

1.1.2. Khái niệm nước thải sinh hoạt..... 2

1.1.3. Khái niệm nước thải công nghiệp..... 2

1.2. Một số chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước thải ..... 3

1.2.1. Chỉ tiêu vật lý ..... 3

1.2.2. Các chỉ tiêu hóa học và sinh học ..... 4

1.3. Một số phương pháp xử lý nước thải ..... 7

1.3.1. Xử lý nước thải bằng phương pháp cơ học ..... 7

1.3.2. Xử lý nước thải bằng phương pháp hóa lý..... 8

1.3.3. Xử lý nước thải bằng phương pháp hóa học..... 9

1.3.4. Xử lý nước thải bằng các phương pháp sinh học ..... 9

1.3.5. Phương pháp bãi lọc trồng cây..... 13

1.3.6. Giới thiệu về cây cỏ Vetiver ..... 16

1.4. Hiện trạng ô nhiễm môi trường nước ở làng nghề của Việt Nam (nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất) ..... 18

1.5. Giới thiệu về làng nghề chế biến hàng nông sản: Tân Việt, Thanh Hà, Hải Dương..... 19

1.5.1. Giới thiệu về làng nghề chế biến hàng nông sản..... 19

1.5.2. Hiện trạng ô nhiễm môi trường nước của làng nghề chế biến hành..... 20

**CHƯƠNG 2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU..... 22**

2.1. Đối tượng nghiên cứu..... 22

2.2. Nội dung nghiên cứu ..... 22

2.3. Phương pháp nghiên cứu.....	22
2.3.1. Hoá chất, dụng cụ và thiết bị nghiên cứu .....	22
2.3.2. Các phương pháp nghiên cứu .....	23
2.3.3. Phương pháp xác định amoni $NH_4^+$ .....	23
2.3.4. Xác định COD bằng phương pháp Kali dicromat .....	26
2.4. Mô hình thí nghiệm .....	28
<b>CHƯƠNG III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN .....</b>	<b>31</b>
3.1. Một số tính chất của nước thải .....	31
3.2. Khảo sát thời gian lưu của hệ thống xử lý chưa có vật liệu lọc than hoạt tính. 32	
3.3. Kết quả nghiên cứu khả năng xử lý của hệ thống bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy thẳng đứng với vật liệu lọc chưa có than hoạt tính theo lưu lượng.....	34
3.3.1. Khảo sát hiệu suất xử lý COD của hệ thống bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy đứng .....	34
3.3.2. Khảo sát hiệu suất xử lý $NH_4^+$ của bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy đứng	35
3.4. Khảo sát thời gian lưu của hệ thống xử lý có vật liệu lọc than hoạt tính.....	37
3.5. Kết quả nghiên cứu của hệ thống bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy thẳng đứng với vật liệu có than hoạt tính theo lưu lượng .....	39
3.5.1. Khảo sát hiệu suất xử lý COD của hệ thống bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy đứng có vật liệu lọc than hoạt tính.....	39
3.5.2. Khảo sát hiệu suất xử lý $NH_4^+$ của bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy đứng có vật liệu lọc than hoạt tính.....	41
<b>CHƯƠNG IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ .....</b>	<b>43</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>45</b>
<b>PHỤ LỤC .....</b>	<b>46</b>

**DANH MỤC BẢNG**

**Bảng 1.1. Vai trò chính của thực vật trong quá trình xử lý..... 15**

**Bảng 2.1. Kết quả xây dựng đường chuẩn amoni..... 24**

**Bảng 2.2: Bảng kết quả xây dựng đường chuẩn COD ..... 27**

**Bảng 3.1. Một số tính chất nước thải..... 31**

**Bảng 3.2. Kết quả khảo sát hàm lượng COD và  $NH_4^+$  theo thời gian xử lý ..... 32**

**Bảng 3.3. Hiệu suất xử lý COD với hệ thống chưa có than hoạt tính ..... 34**

**Bảng 3.4. Hiệu suất xử lý Amoni với hệ thống chưa có than hoạt tính..... 36**

**Bảng 3.5. Kết quả khảo sát hàm lượng COD và  $NH_4^+$  theo thời gian xử lý ..... 37**

**Bảng 3.6. Hiệu suất xử lý COD với hệ thống có than hoạt tính theo các lưu lượng..... 39**

**Bảng 3.7. Hiệu suất xử lý Amoni với hệ thống có than hoạt tính theo các lưu lượng..... 41**

**DANH MỤC HÌNH**

*Hình 1.1. Sơ đồ nguyên tắc hoạt động của bãi lọc ngập nước trên bề mặt ..... 13*

*Hình 1.2. Sơ đồ nguyên tắc hoạt động của bãi lọc ngầm dòng chảy ngang..... 14*

*Hình 1.3. Sơ đồ nguyên tắc hoạt động của bãi lọc trồng cây dòng chảy đứng... 15*  
 ..... 20

*Hình 2.1. Đường chuẩn xác định  $NH_4^+$  ..... 25*

*Hình 2.2: Đồ thị biểu diễn đường chuẩn COD ..... 27*

*Hình 3.1. Kết quả khảo sát hiệu suất xử lý COD và  $NH_4^+$  theo thời gian ..... 33*

*Hình 3.2. Biểu đồ thể hiện hiệu suất xử lý COD của hệ thống chưa có than hoạt tính ..... 35*

*Hình 3.3. Biểu đồ thể hiện hiệu suất xử lý Amoni của hệ thống chưa có than hoạt tính ..... 36*

*Hình 3.4. Kết quả khảo sát hiệu suất xử lý COD và  $NH_4^+$  theo thời gian..... 38*

*Hình 3.5. Biểu đồ thể hiện hiệu suất xử lý COD của hệ thống có than hoạt tính ..... 40*

*Hình 3.6. Biểu đồ thể hiện hiệu suất xử lý amoni của hệ thống lọc qua than hoạt tính ..... 42*

## MỞ ĐẦU

Ngày nay, môi trường đang là mối quan tâm lớn của các cấp, các ngành trong nước và trên thế giới. Môi trường ngày càng bị ô nhiễm nặng bởi sự phát triển của các ngành nông nghiệp, công nghiệp, ngư nghiệp, tiểu thủ công nghiệp. Trên thực tế các ngành trên đã đem lại lợi ích kinh tế to lớn cho con người nhưng lại chính là nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường nặng nề. Một trong các ngành phải kể đến là ngành tiểu thủ công nghiệp. Ngành tiểu thủ công nghiệp ở nước ta phát triển dưới hình thức các làng nghề. Sự tồn tại các làng nghề đang gây ô nhiễm môi trường trầm trọng, đặc biệt là các làng nghề sản xuất lương thực, thực phẩm, hàng nông sản.

Hiện nay, các làng nghề sản xuất hàng gây ra ô nhiễm môi trường nước nghiêm trọng do lượng nước thải chứa hàm lượng chất hữu cơ rất lớn. Nguyên nhân là do công nghệ chế biến hàng còn lạc hậu, đơn giản, chủ yếu là sản xuất thủ công. Hơn nữa, các cơ sở sản xuất chưa xây dựng hệ thống xử lý nước thải, nước thải xả trực tiếp ra môi trường, gây ảnh hưởng đến sức khỏe con người và hệ sinh thái.

Sự phát triển bền vững các làng nghề chế biến hàng phải đảm bảo nước thải trong sản xuất không ảnh hưởng đến môi trường. Vì vậy, đòi hỏi các cơ sở sản xuất phải xử lý nước thải đạt tiêu chuẩn môi trường trước khi thải ra nguồn tiếp nhận.

Với mong muốn góp phần cải thiện môi trường, đảm bảo sự phát triển bền vững các làng nghề chế biến hàng, đề tài: ***“Nghiên cứu xử lý hỗn hợp nước thải sinh hoạt và nước thải sơ chế hàng bằng bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy đứng”*** đã được lựa chọn trong quá trình làm khóa luận tốt nghiệp.

## CHƯƠNG I: TỔNG QUAN

### 1.1. Một số khái niệm: [6, 7]

#### 1.1.1. Khái niệm nước thải

Nước thải là nước được thải ra sau quá trình sử dụng của con người và đã bị thay đổi tính chất ban đầu. Nước thải là một hệ dị thể phức tạp bao gồm rất nhiều chất tồn tại dưới các trạng thái khác nhau, từ trạng thái tan hoặc dưới dạng huyền phù hoặc dạng không tan, nhũ tương. Thông thường nước thải được phân loại theo nguồn gốc phát sinh ra chúng, gồm có nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp, nước thấm qua, nước thải tự nhiên, nước thải đô thị.

#### 1.1.2. Khái niệm nước thải sinh hoạt

Nước thải sinh hoạt là nước thải từ các khu dân cư, khu hoạt động thương mại, công sở trường học, bệnh viện, khu vui chơi giải trí. Nước thải sinh hoạt có chứa hàm lượng lớn các chất hữu cơ dễ bị phân huỷ (hydratcacbon, protein, chất béo), các chất vô cơ sinh dưỡng (phosphate, nitơ), cùng với vi khuẩn (có thể có cả vi sinh vật gây bệnh). Trong đó khoảng 52% là các chất hữu cơ, 48% là chất vô cơ và một số vi sinh vật như vi khuẩn, trứng giun, nấm mốc, virút...

Thông thường nước thải sinh hoạt của hộ gia đình được chia làm hai loại chính: nước đen và nước xám.

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

Nước xám là nước phát sinh từ quá trình tắm, rửa, giặt giũ, với thành phần các chất ô nhiễm không đáng kể.

#### 1.1.3. Khái niệm nước thải công nghiệp

Nước thải công nghiệp là nước thải từ các nhà máy, xí nghiệp... đang hoạt động, có cả nước thải sinh hoạt nhưng trong đó nước thải từ hoạt động sản xuất là chủ yếu... Đối với nước thải loại này có thể kiểm soát được đầu vào nên thuận lợi hơn cho việc thu gom và lựa chọn phương pháp xử lý thích hợp.

## **1.2. Một số chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước thải [3, 4, 7]**

### **1.2.1. Chỉ tiêu vật lý [4]**

#### *1.2.1.1 Nhiệt độ :*

Nhiệt độ của nước thay đổi theo mùa. Ở Việt Nam khoảng dao động của nước bề mặt từ  $14,3^{\circ}\text{C}$  -  $33,5^{\circ}\text{C}$ , nhiệt độ nước ngầm ít biến đổi hơn từ  $24^{\circ}\text{C}$  -  $27^{\circ}\text{C}$ . Nguồn gốc gây ra ô nhiễm nhiệt chính là nước thải từ các bộ phận làm nguội ở các nhà máy nhiệt điện, việc đốt các vật liệu bên bờ sông, hồ.... Nhiệt độ trong các loại nước thải này thường cao hơn  $10^{\circ}\text{C}$  -  $25^{\circ}\text{C}$  so với nước thường.

#### *1.2.1.2 Màu sắc:*

Nước sạch không màu. Nước có màu là biểu hiện của nước bị ô nhiễm. Nước có màu xanh đậm chứng tỏ trong nước có các chất phú dưỡng, hoặc các thực vật nổi phát triển quá mức và sản phẩm phân hủy của thực vật đã chết. Quá trình phân hủy các chất hữu cơ sẽ làm xuất hiện axit humic hòa tan làm nước có màu vàng.

#### *1.2.1.3 Mùi vị:*

Mùi hôi thối khó ngửi của nước thải do các chất hữu cơ của nước thải bị phân hủy, mùi của hóa chất, dầu mỡ trong nước. Các chất có mùi như  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , các amin, các hợp chất hữu cơ chứa lưu huỳnh.

Có thể xác định mùi của nước theo phương pháp đơn giản sau: Mẫu nước có trong bình đậy nắp kín, lắc khoảng 10 – 20s sau đó mở nắp, ngửi mùi rồi đánh giá không mùi, mùi nhẹ, trung bình, nặng và mùi rất nặng.

#### *1.2.1.4. Độ đục*

Nước tự nhiên sạch thường không chứa chất rắn lơ lửng nên trong suốt và không có màu. Độ đục do các chất rắn lơ lửng gây ra. Những hạt vật chất gây đục thường hấp phụ kim loại cùng các vi sinh vật gây bệnh. Nước đục còn ngăn cản quá trình chiếu sáng của mặt trời xuống đáy thủy vực làm giảm quá trình quang hợp và nồng độ ôxy hòa tan trong nước.



### **1.2.2. Các chỉ tiêu hóa học và sinh học [3, 4, 7]**

#### **1.2.2.1. pH**

pH của nước được đặc trưng bằng nồng độ ion  $H^+$  trong nước. Giá trị pH trong nước thải có ý nghĩa quan trọng trong quá trình xử lý, tính chất của nước được xác định theo các giá trị khác nhau của pH.

pH = 7 : Nước trung tính

pH > 7 : Nước mang tính kiềm

pH < 7 : Nước mang tính acid

#### **1.2.2.2. Hàm lượng chất rắn**

Tổng chất rắn (TSS) là thông số quan trọng đặc trưng nhất của nước thải. Nó bao gồm các chất rắn nổi lơ lửng và keo tan. Các chất rắn lơ lửng có thể dẫn đến làm tăng khả năng lắng bùn và điều kiện kỵ khí khi thải nước vào môi trường không qua xử lý.

TSS được xác định bằng trọng lượng thô phần còn lại khi cho bay hơi 1lít nước trên bếp cách thủy rồi sấy khô ở  $103^{\circ}C$  cho đến khi trọng lượng không đổi. Đơn vị tính bằng mg/l (hoặc g/l).

#### **1.2.2.3. Hàm lượng ôxy hòa tan (DO)**

Hàm lượng ôxy hòa tan là một trong những chỉ tiêu quan trọng nhất vì ôxy không thể thiếu được với các sinh vật. Ôxy trong nước được bổ sung từ không khí và thực vật thủy sinh trong nước quang hợp, bình thường ôxy hoà tan trong nước khoảng 8 – 10 mg/l. Nó duy trì quá trình trao đổi chất sinh ra năng lượng cho sự sinh trưởng, sinh sản và tái sản xuất. Khi thải các chất thải vào nguồn nước, quá trình ôxy hóa chúng sẽ làm giảm nồng độ ôxy hòa tan trong các nguồn nước này, thậm chí có thể đe dọa sự sống của các loài cá cũng như các sinh vật trong nước.

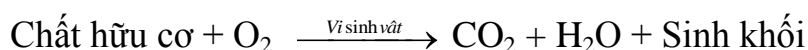
Việc xác định thông số ôxy hòa tan có ý nghĩa quan trọng trong việc duy trì điều kiện hiếu khí trong quá trình xử lý nước thải. Mặt khác, lượng ôxy hòa tan còn là cơ sở của phép phân tích xác định nhu cầu ôxy sinh hóa.

Có 2 phương pháp xác định DO là phương pháp Winkler và phương pháp điện cực oxy.

#### 1.2.2.4. Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD)

BOD là lượng oxy cần thiết mà vi sinh vật sử dụng trong quá trình oxy hóa các chất hữu cơ dễ phân hủy có trong nước.

Phương trình tổng quát có thể được biểu diễn như sau :



Chỉ số BOD là thông số quan trọng để đánh giá mức độ ô nhiễm của nước, BOD càng cao chứng tỏ lượng chất hữu cơ có khả năng phân hủy sinh học trong nước ô nhiễm càng lớn.

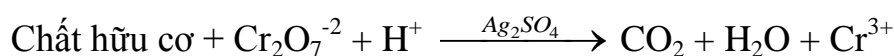
Trong thực tế, khó có thể xác định được toàn bộ lượng oxy cần thiết để các vi sinh vật phân hủy các chất hữu cơ có trong nước mà chỉ xác định được lượng oxy cần thiết trong 5 ngày ở nhiệt độ 20°C trong bóng tối. Mức độ oxy hóa các chất hữu cơ không đều theo thời gian. Thời gian đầu, quá trình oxy hóa xảy ra với cường độ mạnh hơn và sau đó thì giảm dần.

#### 1.2.2.5. Nhu cầu oxy hóa học (COD)

COD là lượng oxy cần thiết cho toàn bộ quá trình oxy hóa các chất hữu cơ trong mẫu nước thành CO<sub>2</sub> và H<sub>2</sub>O bằng tác nhân oxy hóa mạnh.

Trong thực tế, COD được dùng rộng rãi để đánh giá mức độ ô nhiễm các chất hữu cơ có trong nước. Do việc xác định chỉ số này nhanh hơn bằng cách dùng một chất oxy hóa mạnh trong môi trường acid để oxy hóa chất hữu cơ.

Ví dụ: nếu ta dùng chất oxy hóa mạnh như K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> thì phương trình phản ứng diễn ra như sau:



Sau đó đem đo mật độ quang của dung dịch phản ứng trên, dựa vào đường chuẩn để xác định giá trị COD. Vì chỉ số COD biểu thị cả lượng chất hữu không bị ôxy hóa bởi vi sinh vật nên giá trị COD bao giờ cũng cao hơn giá trị BOD.

#### 1.2.2.6. Tổng hàm lượng Nitơ (T-N)

Hợp chất chứa nitơ có trong nước thải thường là các hợp chất protein và các sản phẩm phân huỷ: amon, nitrat, nitrit. Nếu nước chứa hầu hết các hợp chất nitơ hữu cơ, amoniac hoặc  $\text{NH}_4\text{OH}$  thì chứng tỏ nước mới bị ô nhiễm.  $\text{NH}_3$  trong nước sẽ gây độc với cá và sinh vật khác trong nước. Nếu trong nước chứa hợp chất nitơ ở dạng  $\text{NO}_2^-$  là nước đã bị ô nhiễm 1 thời gian dài hơn. Nếu trong nước chứa chủ yếu là  $\text{NO}_3^-$  chứng tỏ quá trình phân huỷ đã kết thúc. Nhưng  $\text{NO}_3^-$  chỉ bền trong điều kiện hiếu khí, khi ở điều kiện yếm khí thì  $\text{NO}_3^-$  dễ bị khử thành nitơ phân tử tách ra khỏi nước.

#### 1.2.2.7. Tổng hàm lượng photpho (T- P)

Hợp chất của Phospho tồn tại trong nước với các dạng  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  các polyphosphate như  $\text{Na}_3(\text{PO}_3)_6$  và phospho hữu cơ. Đây là một trong những nguồn dinh dưỡng cho thực vật dưới nước, gây ô nhiễm và góp phần thúc đẩy hiện tượng phú dưỡng ở các thủy vực.

Hàm lượng phospho thừa trong nước thải làm cho các loại tảo, các loại thực vật lớn phát triển mạnh gây ra hiện tượng tắc các thủy vực. Hiện tượng tảo sinh trưởng mạnh (hiện tượng phú dưỡng) do trong nước thừa dinh dưỡng. Thực chất là hàm lượng P ở trong nước cao. Sau đó tảo và vi sinh vật bị tự phân, thối rữa làm cho nước bị ô nhiễm thứ cấp, thiếu ôxi hòa tan và làm cho tôm cá có thể sẽ bị chết.

Trong nước thải người ta xác định hàm lượng TP để xác định tỉ số  $\text{BOD}_5: \text{N}: \text{P}$  phục vụ cho việc lựa chọn phương pháp xử lý nước thải. Ngoài ra cũng có thể xác lập tỉ số giữa P và N để đánh giá mức dinh dưỡng có trong nước.

### 1.2.2.8. Tiêu chuẩn vi sinh

Trong nước thải thường có rất nhiều loại vi khuẩn có hại. Đặc biệt là trong nước thải của bệnh viện. Trong đó vi khuẩn E. Coli là loại vi khuẩn đặc trưng cho sự nhiễm trùng nước. Chỉ số E.Coli chính là số lượng vi khuẩn này có trong 100ml nước. Ước tính mỗi ngày mỗi người bài tiết ra  $2 \cdot 10^{11}$  vi khuẩn E.Coli.

Theo tiêu chuẩn của WHO nguồn nước cấp cho sinh hoạt có chỉ số E.Coli  $\leq 10$  E.Coli/100ml nước, ở Việt Nam chỉ số này là 20 E.Coli/100ml nước.

## 1.3. Một số phương pháp xử lý nước thải [4, 7, 2]

### 1.3.1. Xử lý nước thải bằng phương pháp cơ học

Thực chất phương pháp xử lý cơ học là loại các tạp chất không hòa tan ra khỏi nước thải bằng cách gạn, lọc và lắng.

Trong phương pháp này thường ứng dụng các công trình sau đây:

+ Song và lưới chắn rác: để loại bỏ các loại rác và các tạp chất có kích thước lớn hơn 5 mm thường dùng song chắn rác, còn các tạp chất nhỏ hơn 5mm thường dùng lưới chắn rác.

+ Bể lắng cát: được ứng dụng để loại các tạp chất vô cơ, chủ yếu là cát trong nước thải.

+ Bể vớt mỡ, dầu: các loại công trình này thường được ứng dụng khi xử lý nước thải công nghiệp, nhằm để loại bỏ các tạp chất nhẹ hơn nước như: mỡ, dầu mỡ ... và tất cả các dạng chất nổi khác. Đối với nước thải sinh hoạt, khi hàm lượng mỡ không cao thì việc vớt mỡ thường không được thực hiện ngay ở bể vớt mỡ mà thực hiện ngay bể lắng nhờ các thanh gạt bố trí ngay trong bể lắng.

+ Bể lắng: được ứng dụng để loại các chất lơ lửng có tỷ trọng lớn hơn hoặc nhỏ hơn tỷ trọng của nước. Các chất lơ lửng có tỷ trọng lớn hơn tỷ trọng của nước sẽ lắng xuống dưới bể, còn các chất có tỷ trọng nhỏ hơn của nước sẽ nổi lên mặt nước.

+ Bể lọc: được ứng dụng để loại các tạp chất lơ lửng kích thước nhỏ bé bằng cách lọc chúng qua lưới lọc đặc biệt hoặc qua lớp vật liệu lọc.

### ***1.3.2. Xử lý nước thải bằng phương pháp hóa lý***

Bản chất của phương pháp hoá lý trong quá trình xử lý nước thải là áp dụng các quá trình vật lý và hoá học để đưa vào nước thải chất phản ứng nào đó với các tạp chất bẩn, biến đổi hoá học, tạo thành các chất khác dưới dạng cặn hoặc các chất hoà tan nhưng không gây độc hại hoặc gây ô nhiễm môi trường. Những phương pháp hoá lý thường được áp dụng để xử lý nước thải là keo tụ, tuyển nổi, hấp phụ, trao đổi ion... Giai đoạn xử lý hoá lý có thể là giai đoạn xử lý độc lập hoặc xử lý cùng các phương pháp cơ học, hoá học, sinh học trong công nghệ xử lý nước thải hoàn chỉnh.

- Trao đổi ion: thực chất của phương pháp trao đổi ion là một quá trình trong đó các ion bề mặt của chất rắn trao đổi với các ion có cùng điện tích trong dung dịch khi tiếp xúc với nhau. Các chất này gọi là các chất trao đổi ion, chúng hoàn toàn không tan vào nước. Các chất trao đổi ion có thể là các chất vô cơ hoặc hữu cơ có nguồn gốc tự nhiên hay tổng hợp.

- Keo tụ: trong quá trình lắng cơ học chỉ tách được các hạt rắn huyền phù nhỏ có kích thước  $\geq 10^{-2}$  mm, còn các hạt nhỏ hơn ở dạng keo không thể lắng được. Ta có thể tăng kích thước các hạt nhờ tác dụng tương hỗ giữa các hạt phân tán liên kết vào thành tập hợp các hạt để có thể lắng được. Muốn vậy, trước hết cần trung hoà điện tích của chúng, tiếp đến là liên kết chúng lại với nhau. Quá trình tạo thành các bông lớn từ các hạt nhỏ gọi là quá trình keo tụ.

- Hấp phụ: phương pháp hấp phụ được dùng để loại các tạp chất bẩn hoà tan vào nước mà phương pháp xử lý sinh học cùng các phương pháp khác không loại bỏ được với hàm lượng rất nhỏ. Thông thường, đây là các hợp chất hoà tan không có độc tính cao hoặc chất có màu, mùi, vị rất khó chịu. Các chất hấp phụ thường dùng là than hoạt tính, đất sét hoạt tính, silicagel, keo nhôm, một số chất tổng hợp

hoặc chất thải trong quá trình sản xuất như tro xỉ, mặt sắt, trong đó than hoạt tính được dùng nhiều nhất.

- Tuyển nổi: phương pháp tuyển nổi dựa trên nguyên tắc các phân tử trong nước có khả năng tự lắng kém, nhưng lại có khả năng kết dính vào các bọt khí nổi lên trên bề mặt nước, sau đó người ta tách các bọt khí. Trong một số trường hợp, quá trình này cũng dùng để tách một số chất hoà tan như các chất hoạt động bề mặt.

### ***1.3.3. Xử lý nước thải bằng phương pháp hóa học***

Cơ sở của phương pháp hoá học là dựa trên các phản ứng hoá học giữa các chất bẩn với các hoá chất cho vào nước thải. Đây là giai đoạn xử lý sơ bộ trước khi xử lý sinh hoá. Các phản ứng hoá học có thể xảy ra là phản ứng trung hoà, phản ứng oxi hoá khử, phản ứng tạo chất kết tủa hoặc phản ứng phân huỷ các chất độc hại.

- Trung hòa: Nước thải thường có những giá trị pH khác nhau, muốn nước thải được xử lý tốt bằng phương pháp sinh học phải tiến hành trung hoà và điều chỉnh pH về vùng 6,6 – 7,6. Trung hoà bằng cách dùng các dung dịch acid hoặc muối acid, các dung dịch kiềm hoặc oxit kiềm để trung hoà dịch nước thải.

Ưu điểm của phương pháp là có hiệu quả xử lý cao, thường được sử dụng trong hệ thống xử lý nước khép kín. Tuy nhiên phương pháp này có nhược điểm là chi phí vận hành cao, không thích hợp cho các hệ thống xử lý nước thải với quy mô lớn.

### ***1.3.4. Xử lý nước thải bằng các phương pháp sinh học***

Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học dựa trên hoạt động sống của sinh vật như vi khuẩn dị dưỡng hoại sinh có trong nước thải hay thực vật sống trong nước thải. Thực chất của phương pháp sinh học là dựa vào hoạt động sinh tồn của sinh vật để phân huỷ các chất hữu cơ hay hấp thụ các chất ô nhiễm có trong nước thải. Chúng sử dụng nguồn chất hữu cơ và các chất khoáng làm nguồn dinh dưỡng và tạo năng lượng. Trong quá trình dinh dưỡng, chúng nhận được các

chất làm vật liệu để xây dựng tế bào, sinh trưởng và sinh sản nên sinh khối được tăng lên. Đối với nước thải có tạp chất vô cơ thì phương pháp này dùng để khử các sunfit, muối amoni, nitrat (tức là các chất chưa bị ôxy hoá hoàn toàn).

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

- Phân huỷ các chất trong nước thải nhanh, triệt để mà không gây ô nhiễm môi trường.
- Tạo ra được một số sản phẩm có ích để sử dụng trong công nghiệp và sinh hoạt (Biogas, etanol...), trong nông nghiệp (phân bón).
- Thiết bị đơn giản, phương pháp dễ làm, chi phí tốn kém ít hơn các phương pháp khác.

Nguyên tắc cơ bản của phương pháp sinh học để xử lý nước thải là dùng hệ sinh vật phân huỷ, hấp thụ, hấp phụ các chất có trong nước thải tạo nên các sản phẩm không gây hại cho môi trường. Các sản phẩm của quá trình có thể được sử dụng trong nhiều lĩnh vực của đời sống sản xuất như tạo ra khí Biogas, tạo Protein trong sinh khối của sinh vật để làm thức ăn cho gia súc... Hệ vi sinh vật tham gia trong xử lý nước thải có nhiều loại như nấm men, nấm mốc, xạ khuẩn. Tùy theo hệ vi sinh vật sử dụng mà có phương pháp xử lý thích hợp theo hướng xử lý yếm khí, xử lý hiếu khí hay xử lý tùy tiện.

#### ❖ Phương pháp hiếu khí:

Xử lý nước thải bằng phương pháp hiếu khí dựa trên nhu cầu ôxy cần cung cấp cho vi sinh vật hiếu khí có trong nước thải hoạt động và phát triển. Quá trình này của vi sinh vật gọi chung là hoạt động sống, gồm hai quá trình:

Quá trình thứ nhất là quá trình các vi sinh vật sử dụng các hợp chất hữu cơ, các nguồn nitơ và photpho cùng những ion kim loại khác nhau với mức độ vi lượng để xây dựng tế bào mới. Phát triển tăng sinh khối, phục vụ cho sinh sản, phân huỷ các chất hữu cơ còn lại thành CO<sub>2</sub> và H<sub>2</sub>O.

Quá trình sau là quá trình phân huỷ với dạng ôxy hoá các hợp chất hữu cơ, giống như trong quá trình hô hấp ở động vật bậc cao. Cả hai quá trình dinh dưỡng và ôxy hoá của vi sinh vật có trong nước thải đều cần ôxy. Để đáp ứng được nhu cầu ôxy này người ta phải khuấy đảo khối nước thải để ôxy trong không khí được khuếch tán, hoà tan vào trong nước. Song biện pháp này chưa thể đáp ứng được đầy đủ nhu cầu về ôxy. Do vậy người ta sử dụng các biện pháp hiệu khí tích cực như thổi khí, thổi bằng khí nén hoặc quạt gió, với áp lực cao kết hợp với khuấy đảo. Các biện pháp này thường được sử dụng trong các công trình xử lý nước thải bằng biện pháp hiệu khí nhân tạo như: các bể phản ứng sinh học hiệu khí, các bể lọc sinh học, các loại đĩa quay sinh học ...

#### ❖ Phương pháp yếm khí

Quá trình phân huỷ chất hữu cơ trong điều kiện yếm khí do một quần thể vi sinh vật (chủ yếu là vi khuẩn) hoạt động không cần sự có mặt của ôxy không khí, sản phẩm cuối cùng là một hỗn hợp khí có  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ ... trong đó có tới 65% là khí  $\text{CH}_4$ . Vì vậy quá trình này còn gọi là quá trình lên men Metan và quần thể sinh vật được gọi là vi sinh vật Metan.

Phương pháp yếm khí chủ yếu dùng cho loại nước thải có độ ô nhiễm cao.

Quá trình làm sạch nước thải tiến hành trong bể kín đảm bảo điều kiện yếm khí. Cho nước thải vào bể đó vi sinh vật yếm khí sẽ tiến hành phân huỷ chất hữu cơ trong nước thải theo 2 giai đoạn :

- Giai đoạn lên men acid: những Hidratcacbon dễ bị phân huỷ sinh hoá thành các acid béo với khối lượng phân tử thấp. Khi đó pH môi trường giảm xuống đến 5 hoặc thấp hơn, có kèm theo mùi hôi.

- Giai đoạn Metan hoá: ở giai đoạn này các vi sinh vật kỵ khí chuyển hoá các sản phẩm của pha acid thành  $\text{CH}_4$  và  $\text{CO}_2$ . Các phản ứng này chuyển pH của môi trường sang kiềm.

Hệ vi sinh vật lên men yếm khí thường có sẵn trong nước thải. Tuy nhiên để tăng tốc độ phân giải, nâng cao năng suất hoạt động của các bể Metan, có thể phân



lập, nuôi cấy các vi sinh vật thích hợp để cung cấp thêm cho bể. Các nhóm vi sinh vật thường gặp trong quá trình này là: metanococcus, metanobacterium, metanosarcina...

❖ Xử lý nước bằng thực vật thủy sinh:

Thực vật thủy sinh là những loại thực vật sinh trưởng trong môi trường nước, thực tế nó có thể gây nên một số bất lợi cho con người do việc phát triển nhanh và phân bố rộng của chúng. Tuy nhiên lợi dụng chúng để xử lý nước thải, làm phân Compost, thức ăn cho gia súc không những có thể giảm thiểu những bất lợi gây ra bởi chúng mà còn thu thêm được lợi nhuận, có những loại thủy thực vật sau:

+ *Thủy thực vật sống chìm*: loại thủy thực vật này có rễ và thân ở dưới mặt nước, loại được sử dụng nhiều là tảo, rong. Trong hệ thống này các loài rong tảo được thả xuống dưới nước và sự có mặt của chúng làm giảm  $\text{CO}_2$  do  $\text{CO}_2$  là nguyên liệu của quá trình quang hợp, tăng  $\text{O}_2$  hòa tan trong nước. Kết quả là tăng pH, tạo điều kiện tối ưu cho sự bay hơi của  $\text{NH}_3$  và lắng đọng của photpho. DO cao còn làm tăng tốc độ khoáng hóa các hợp chất hữu cơ. Người ta thường áp dụng loại này để xử lý nước thải phú dưỡng (chứa nhiều các hợp chất của photpho và nitơ) và nước thải xử lý không được phép có độ đục cao vì như vậy sẽ ngăn cản ánh sáng chiếu xuống dưới nước, làm giảm quá trình quang hợp. Sau đó rong tảo được vớt lên khỏi hệ thống xử lý, có thể làm nguyên liệu cho ủ biogas hoặc chế biến thức ăn gia súc, làm phân bón.

+ *Thủy thực vật sống nổi trên mặt nước*: rễ của thực vật này không bám vào đất mà lơ lửng trong nước, thân và lá của nó phát triển trên mặt nước. Nó trôi nổi trên mặt nước theo gió và dòng chảy, loại được sử dụng nhiều nhất là bèo tây.

+ *Thủy thực vật có thân trên mặt nước* (rễ bám vào đáy, thân vươn lên trên mặt nước) như lau, sậy, phát lộc... [1, 8, 2]

Các hệ thống xử lý nước thải dựa vào thực vật có rễ dưới đáy, thân lá vươn lên trên mặt nước có thể được xây dựng với nhiều mô hình khác nhau như: bãi lọc

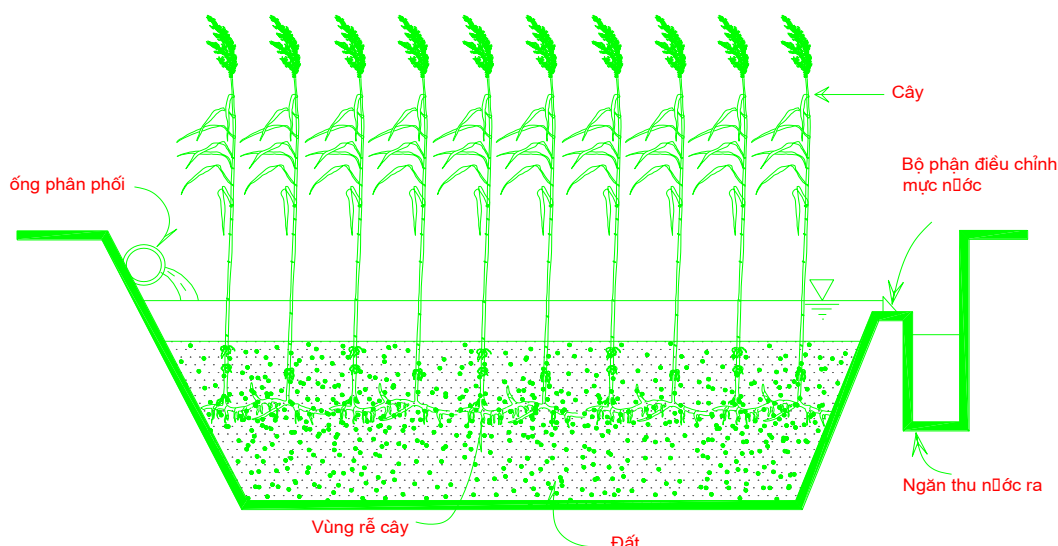
ngâm trồng cây dòng chảy thẳng đứng, dòng chảy ngang.... Nói chung các hệ thống này sử dụng rất nhiều loài thực vật như: lau, sậy, cỏ Vetiver.... Hệ thống bãi lọc ngâm trồng cây dòng chảy thẳng đứng này được sử dụng cây cỏ Vetiver trồng trên hệ thống.

### 1.3.5. Phương pháp bãi lọc ngâm trồng cây

Nói chung các hệ thống này có thể được phân thành 3 nhóm chính theo mô hình dạng dòng chảy.

Đó là:

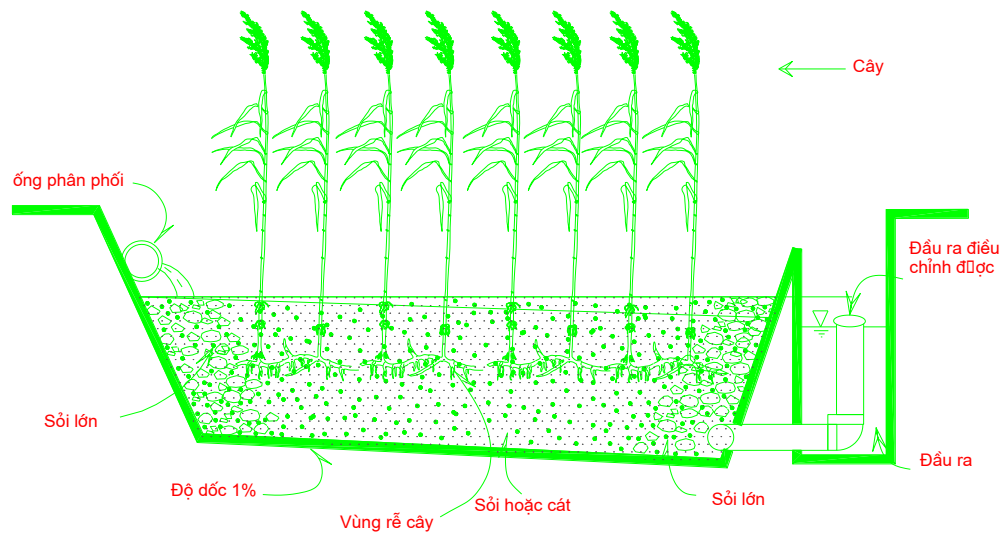
- Các hệ thống chảy trên bề mặt (Free water surface - FWS): những hệ thống này thường là lưu vực chứa nước hoặc các kênh dẫn nước, với lớp lót bên dưới để ngăn sự rò rỉ nước, đất hoặc các lớp lọc thích hợp khác hỗ trợ cho thực vật sống. Lớp nước nông, tốc độ dòng chảy chậm, sự có mặt của thân cây quyết định dòng chảy và đặc biệt trong các mương dài và hẹp, bảo đảm điều kiện dòng chảy nhỏ (Reed và cộng sự, 1998).



**Hình 1.1. Sơ đồ nguyên tắc hoạt động của bãi lọc ngập nước trên bề mặt**

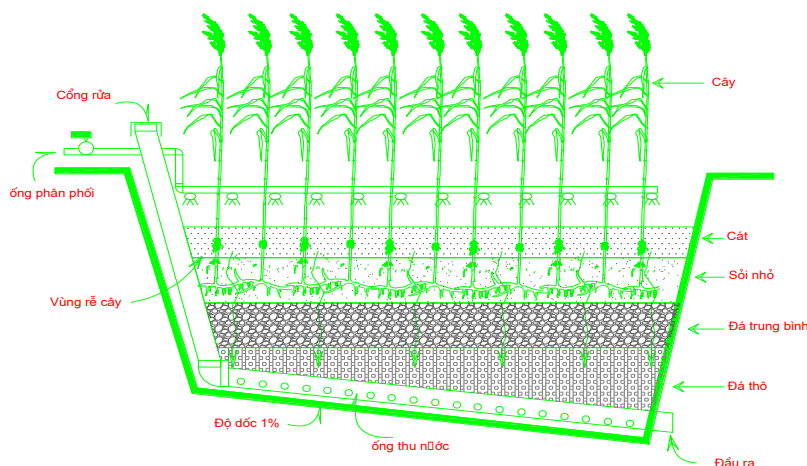
- Các hệ thống với dòng chảy ngang dưới mặt đất (Horizontal subsurface flow - HSF): hệ thống này được gọi là dòng chảy ngang vì nước thải được đưa vào

vùng tiếp nhận nước của hệ thống (thông thường được làm bằng vật liệu có kích thước to hơn) và chảy chậm qua tầng lọc xốp dưới bề mặt của nền trên một đường ngang cho tới khi nó tới được nơi dòng chảy ra. Tầng lọc trong hệ thống là những lớp vật liệu lọc như đá, sỏi, gạch vỡ, cát... Trong suốt thời gian nước thải trong hệ thống, nước thải sẽ tiếp xúc với một mạng lưới hoạt động của các đới hiếu khí, hiêm khí và kỵ khí. Các đới hiếu khí ở xung quanh rễ và bầu rễ, nơi mà O<sub>2</sub> tạo ra do quá trình quang hợp của cây xanh trồng trên mặt hệ thống vận chuyển qua thân, rễ vào trong lớp vật liệu lọc. Ở những nơi xa rễ thường là đới kỵ khí và tùy nghi.



**Hình 1.2. Sơ đồ nguyên tắc hoạt động của bãi lọc ngầm dòng chảy ngang**

- Các hệ thống với dòng chảy thẳng đứng (Vertical subsurface flow - VSF):  
 Nước thải được đưa vào hệ thống qua ống dẫn trên bề mặt. Nước sẽ chảy xuống dưới theo chiều thẳng đứng. Ở gần dưới đáy có ống thu nước đã xử lý để đưa ra ngoài. Các hệ thống VSF thường xuyên được sử dụng để xử lý lần 2 cho nước thải đã qua xử lý lần 1, nó phụ thuộc vào xử lý sơ bộ như bể lắng, bể tự hoại. Hệ thống đất ngập nước cũng có thể được áp dụng như một giai đoạn của xử lý sinh học.



**Hình 1.3. Sơ đồ nguyên tắc hoạt động của bãi lọc trồng cây dòng chảy đứng**

Trong các loại bãi lọc trồng cây kể trên, bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy thẳng đứng tỏ ra có nhiều ưu điểm như điều kiện hiếu khí trong lớp vật liệu lọc tốt hơn, nâng cao hiệu suất quá trình phân huỷ sinh học các lớp chất hữu cơ, xử lý được các chất dinh dưỡng như nitơ nhờ quá trình nitrat hoá - khử nitrat, loại bỏ được các vi sinh vật gây bệnh trong nước thải, tốn ít diện tích, hiệu suất xử lý cao...

Các vai trò chính của thực vật trong hệ thống bãi lọc ngầm trồng cây dòng thẳng đứng được tóm tắt trong bảng sau:

**Bảng 1.1. Vai trò chính của thực vật trong quá trình xử lý**

Các bộ phận	Vai trò trong các quá trình xử lý
Mô thực vật tiếp xúc với không khí	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cách nhiệt trong mùa đông.</li> <li>- Hấp thụ mùi</li> <li>- Giảm tốc độ gió.</li> <li>- Tích trữ chất dinh dưỡng.</li> </ul>
Mô thực vật tiếp xúc với nước	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Có các hiệu quả lọc</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Giảm tốc độ dòng chảy.</li> <li>- Cung cấp diện tích bề mặt cho vi sinh vật bám dính.</li> <li>- Sự tạo O<sub>2</sub> bởi quang hợp.</li> <li>- Hấp thụ chất dinh dưỡng.</li> </ul>
Rễ và đới rễ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Giúp ổn định bề mặt lắng đọng, giảm xói mòn.</li> <li>- Ngăn chặn sự tắc nghẽn lớp lọc trong hệ thống dòng thẳng đứng.</li> <li>- Sinh O<sub>2</sub> làm tăng sự phân hủy hiếu khí và sự nitrat hoá.</li> <li>- Hấp thụ chất dinh dưỡng.</li> <li>- Sinh ra các chất kháng sinh.</li> </ul>

### 1.3.6. Giới thiệu về cây cỏ Vetiver [10]

\* Có nhiều loại thực vật có khả năng xử lý nước thải ô nhiễm như rau muống, dương xỉ... Gần đây cỏ Vetiver được biết với nhiều công dụng thiết thực: chống xói mòn, sạt lở đất, tăng tích trữ nguồn nước ngầm, xử lý đất nhiễm phèn chua, xử lý nước,...

\* Cỏ vetiver thuộc họ *Graminaea*, tên khoa học *Vetiveria zizanioides L.* Loài cỏ này trong những năm gần đây đã phát triển mạnh mẽ vì lợi ích to lớn của chúng là chống xói mòn do bộ rễ phát triển mạnh, thành chùm đan xen trong đất và có thể chịu được lực bằng 1/6 lần so với chịu lực của bê-tông (75 Mpa) (Mekonnen, 2000).

\* Bộ rễ của cỏ vetiver có đặc tính hút chất hữu cơ và vô cơ rất cao. Khả năng chịu đựng và cải thiện môi trường của loại cỏ này ở vùng ô nhiễm, khắc nghiệt cũng cao hơn gấp nhiều lần so với các loại thực vật khác.

\* Thân: dạng thân cọng, chắc, đặc, cứng và hóa gỗ. Cỏ Vetiver mọc thành bụi dày đặc, từ gốc rễ mọc ra rất nhiều chồi ở các hướng, thân cỏ mọc thẳng đứng,

cao trung bình 1,5 - 2 m. Phần thân trên không phân nhánh, phần dưới đẻ nhánh rất mạnh.

\* Mắt: nhẵn nhụi không lông nằm tiếp giáp giữa các thân cọng cỏ, lồi ra; từ đó tạo ra rễ khi cỏ Vetiver được trồng vào đất.

\* Lá: phiến lá hẹp, dài khoảng 45 - 100 cm, rộng khoảng 6 - 12 mm, dọc theo rìa lá có răng cưa bén.

\* Rễ: dạng chum, không mọc trải rộng mà lại cắm thẳng đứng sâu 3 - 4 m, rộng đến 2,5 m sau hai năm trồng.

\* Cơ quan sinh sản: Loài *Vetiveria zizanioides* được dùng phổ biến vì có đặc điểm không tạo hạt, nhân giống chủ yếu bằng phương pháp vô tính nên không thể mọc tràn lan như một loại cỏ dại khác.

\* Cỏ vetiver là cây lưỡng tính, có gié hoa lưỡng tính và hoa lưỡng tính. Các gié hoa có phân hoá giới tính như lưỡng tính, đực hoặc bất thụ có ở cùng trên một cây, đồng hình dạng, tất cả do từ tổ hợp có giao tử dị giao.

\* Ở Việt Nam từ năm 2001 cỏ Vetiver được trồng vào mục đích giảm nhẹ thiên tai, chống sạt lở các công trình giao thông công cộng. Tuy nhiên, lĩnh vực xử lý nước thải chưa được nghiên cứu một cách đầy đủ.



**Hình 1.4. Hình ảnh cây cỏ Vetiver**

#### **1.4. Hiện trạng ô nhiễm môi trường nước ở làng nghề của Việt Nam (nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất) [10]**

Làng nghề được coi là có tác động mạnh mẽ làm thay đổi đời sống và bộ mặt nhiều vùng nông thôn, mang lại lợi nhuận kinh tế và là nguồn thu nhập chủ yếu của nhiều hộ gia đình. Tuy nhiên, với đặc trưng sản xuất manh mún, thủ công, nhỏ lẻ hộ gia đình, làng nghề đang trở thành gánh nặng về môi trường với những địa phương có nhiều làng nghề phát triển.

Các làng nghề chế biến lương thực, thực phẩm, chăn nuôi, giết mổ thuộc nhóm ngành nghề có lượng nước thải rất lớn và hàm lượng các chất ô nhiễm hữu cơ cao. Nhiều làng nghề như Cát Quế, Dương Liễu, Minh Khai, Phú Đô, (Hà Nội) mỗi ngày thải ra môi trường từ hơn 5000 m<sup>3</sup> - 7000 m<sup>3</sup> nước chưa qua xử lý. Hàm lượng các chất ô nhiễm trong nước thải của các làng nghề này rất cao. Điển hình nhất là làng nghề làm bún Văn Cù (Thừa Thiên - Huế), làng rượu Tân Độ, làng nghề rượu Quang Bình...

Các làng nghề chế biến hàng nông sản (sản xuất hành, tỏi, nghệ,...) đang bị ô nhiễm nguồn nước, gây ảnh hưởng tới môi trường xung quanh. Các chỉ tiêu cơ bản của nước thải như COD, BOD<sub>5</sub>, TSS... đều vượt tiêu chuẩn cho phép nhiều lần (hàm lượng COD có thể từ 800 – 2.000mg/l).

Theo nghiên cứu gần đây của tác giả Nguyễn Đình Bảng và Nguyễn Văn Nội (Đại học Khoa học Tự nhiên Hà Nội) về mức độ ô nhiễm nước thải làng nghề chế biến lương thực, tại xã Minh Khai, huyện Hoài Đức, Hà Nội, cho thấy nước thải tại làng nghề này bị ô nhiễm ở mức độ báo động. Cụ thể:

- Nước thải sản xuất bún với giá trị COD là 3076,3 mg/l (vượt tiêu chuẩn cho phép xấp xỉ 20 lần); BOD<sub>5</sub> là 2152 mg/l (vượt tiêu chuẩn cho phép hơn 40 lần); NH<sub>4</sub><sup>+</sup> là 29.89 mg/l (vượt tiêu chuẩn cho phép xấp xỉ 3 lần).

- Nước thải sản xuất miến dong với giá trị COD là 840 mg/l; BOD<sub>5</sub> là 580 mg/l.

Theo dự báo của Viện Khoa học & Công nghệ môi trường (2008), đến năm 2015, nếu ở mức cao nhất, ô nhiễm nước tại các làng nghề vùng đồng bằng sông

Hồng sẽ gấp 2 lần năm 2006. Theo mức độ gây ô nhiễm và tính trung bình cho một làng nghề, nhóm ngành nghề chế biến lương thực, thực phẩm gây ô nhiễm nhiều nhất với tải lượng ô nhiễm hữu cơ có thể lớn gấp 3 lần ngưỡng ô nhiễm.

Nước thải giàu chất hữu cơ ở trong nước chúng sẽ phân hủy bốc mùi tạo ra các hợp chất độc hại cho sinh vật. Qua quá trình phân hủy hàm lượng oxi hòa tan trong nước giảm gây tác động xấu cho sinh vật trong nước nếu mức độ ô nhiễm nặng sẽ tiêu diệt sự sống của sinh vật.

Sự phân hủy yếm khí các chất hữu cơ trong nước thải làm nước có màu đen, bốc mùi khó chịu làm mất mỹ quan, ruồi muỗi phát sinh ở các cống rãnh nơi nước thải ứ đọng, tạo ra các ổ dịch bệnh ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe cộng đồng.

Nguồn tiếp nhận nước thải ô nhiễm làm giảm khả năng tự làm sạch của nguồn nước, gây mất cân bằng sinh thái. Ngoài ra quá trình phân tán các hợp chất N, P, K, C... sẽ làm tăng dinh dưỡng của nước dẫn đến sự tăng sinh khối trong nước từ đó làm tăng nhu cầu sử dụng oxi hòa tan trong nước kết quả làm cho nước bị nghèo oxi làm mất cân bằng dinh dưỡng gây nên hiện tượng phú dưỡng. Các chất này phân hủy làm cho nước có độ đục cao do vậy làm giảm khả năng quang hợp của thực vật trong nước. Chính vì vậy vấn đề xử lý nước thải sao cho giảm ô nhiễm môi trường tới mức thấp nhất đang là vấn đề trở lên cấp bách cho toàn xã hội.

Nước thải chế biến hành cùng nước thải sinh hoạt của làng nghề giàu chất hữu cơ, hàm lượng các chất gây ô nhiễm cao.

## **1.5. Giới thiệu về làng nghề chế biến hàng nông sản: Tân Việt, Thanh Hà, Hải Dương**

### ***1.5.1. Giới thiệu về làng nghề chế biến hàng nông sản***

Làng nghề chế biến hàng nông sản thuộc xã Tân Việt huyện Thanh Hà tỉnh Hải Dương. Là làng nghề mới được thành lập. Hiện có 15 hộ tham gia chế biến, thu hút trên 100 lao động với mức thu nhập bình quân 4 tr.đ/người/ tháng, đây là nghề chính của bà con, bởi nó đem lại thu nhập chính cho hộ gia đình.





**Hình 1.5. Hình ảnh sơ chế hành**

### ***1.5.2. Hiện trạng ô nhiễm môi trường nước của làng nghề chế biến hành***

Nước thải của làng nghề chế biến hành chủ yếu do hai nguồn chính là nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất

#### ***\* Nước thải sinh hoạt***

Nước thải sinh hoạt của làng nghề phát sinh chủ yếu từ khu vực nhà tắm, vệ sinh,... Thành phần các chất ô nhiễm gồm: các chất hữu cơ, cặn lơ lửng, vi khuẩn gây bệnh,...Nước thải sinh hoạt của các hộ dân tại làng nghề vẫn chưa được xử lý mà đều cho thải trực tiếp xuống các ao, hồ, sông gần nhà.

#### ***\* Nước thải sản xuất***

Nước thải sản xuất của làng nghề được thải bỏ chủ yếu từ quá trình sơ chế hành. Ước tính mỗi ngày làng nghề có khoảng  $150\text{m}^3/\text{ngày}$ , nước có hàm lượng COD, BOD<sub>5</sub>, chất rắn lơ lửng (TSS),... cao. Nước thải của việc sơ chế hành đều đổ ra vườn, ao, sông ngòi, gây tác động tiêu cực tới môi trường xung quanh như:

- Nước thải chứa các chất gây ô nhiễm đã làm cho kênh mương tiếp nhận, các ao hồ xung quanh nhiễm bẩn.

- Do nước thải thải chung với kênh mương tưới tiêu của xã nên ảnh hưởng tới chất lượng nước tưới vào các cánh đồng.

- Bên cạnh ảnh hưởng tới nguồn nước, nước thải làng nghề chế biến hành đã gián tiếp gây tác động tới hệ sinh thái trong thủy vực tiếp nhận nước thải và sông Tân Việt. Hiện tại làng nghề chưa có hệ thống xử lý nước thải và ý thức của dân trong khu vực còn thấp trong việc bảo vệ môi trường dẫn tới tình trạng nước thải tại các kênh mương ứ đọng lại, đen ngòm, bốc mùi hôi thối, ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống người dân trong khu vực.



**Hình 1.6. Hình ảnh xả thải của làng nghề**

## CHƯƠNG 2.

### ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Nước thải sử dụng trong quá trình nghiên cứu được lấy tại Doanh Nghiệp tư nhân Luyến Thu, cơ sở sản xuất chế biến hàng nông sản Tân Việt - Thanh Hà- Hải Dương. Cơ sở thải chủ yếu là nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất.

Đặc tính của nước thải sản xuất chủ yếu ở đây là nước rửa hành củ, có mùi chua, hàm lượng COD cao, pH thấp, trong hành chứa tinh dầu và hợp chất lưu huỳnh.

#### 2.2. Nội dung nghiên cứu

- Khảo sát chất lượng hỗn hợp nước thải sinh hoạt và nước thải sơ chế hành củ.

- Khảo sát hiệu suất xử lý hàm lượng COD,  $\text{NH}_4^+$  của bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy thẳng đứng theo thời gian.

- Khảo sát hiệu suất xử lý hàm lượng COD và  $\text{NH}_4^+$  của bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy thẳng đứng với các lưu lượng khác nhau, trong thời gian lưu 18 giờ.

- Khảo sát hiệu suất xử lý hàm lượng COD,  $\text{NH}_4^+$  của bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy thẳng đứng của khối vật liệu lọc khác nhau, với các lưu lượng khác nhau, trong thời gian lưu là 16 giờ.

#### 2.3. Phương pháp nghiên cứu

##### 2.3.1. Hoá chất, dụng cụ và thiết bị nghiên cứu

##### a. Hoá chất

- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (Kalidicromat) dạng tinh thể
- $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  (Bạc sunfat)
- $\text{HgSO}_4$  (Thủy ngân sunfat)
- NaOH (Natri hidroxit)

- $\text{NH}_4\text{Cl}$  (Amoni clorua)
- $\text{HgCl}_2$  (Thủy ngân Clorua)
- KI (Kali iotua)
- Dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc (98%)

### **b. Dụng cụ và thiết bị**

- Tủ sấy, Model 1430D, Đức
- Máy trắc quang để xác định chỉ số  $\text{NH}_4$ , COD
- Máy đo pH.
- Cân phân tích với độ chính xác  $10^{-4}\text{g}$ , Thụy Sĩ.
- Bếp đun COD reactor của Hatch (Mỹ)
- Các bình tam giác (100ml, 200ml), pipét (1ml, 5ml, 10ml, 20ml, 25ml).
- Các bình định mức: 50ml, 100ml, 250ml, 1000ml.

### **2.3.2. Các phương pháp nghiên cứu**

#### **a. Phương pháp lấy mẫu và bảo quản mẫu : theo TCVN 4556-88**

*\* Thiết bị lấy mẫu:*

Thiết bị lấy mẫu là chai nhựa, có dung tích 350ml - 500ml

*\*Phương pháp lấy mẫu:*

Tráng rửa thiết bị lấy mẫu bằng nước thường và nước thải sản xuất hành.

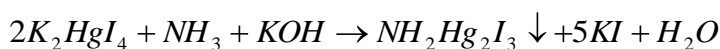
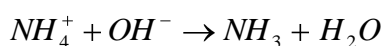
Tiến hành lấy mẫu: Nước thải được lấy trực tiếp tại doanh nghiệp tư nhân Luyến Thu, và hệ thống được xây dựng tại đó, mẫu trước khi xử lý được bơm và lấy qua các van khóa, nước thải đầu ra được lấy ở van khóa dưới hệ thống.

#### **2.3.3. Phương pháp xác định amoni $\text{NH}_4^+$**

##### **a) Nguyên tắc:**

Amoni trong môi trường kiềm phản ứng với thuốc thử Nessler ( $\text{K}_2\text{HgI}_4$ ) tạo

kết tủa màu vàng ( $NH_2Hg_2I_3$ ) theo các phản ứng sau:



Cường độ màu phụ thuộc vào nồng độ amoni có trong mẫu nước. Dùng phương pháp trắc quang để xác định amoni có trong mẫu nước. Đo mật độ quang ở bước sóng 425nm.

**b) Hoá chất sử dụng:**

- Dung dịch Xenhet: hoà tan 50g KaliNatritactrat ( $KNaC_4H_4O_6$ ) trong 100ml nước cất hai lần.

- Nessler A: hoà tan 36g KI và 13,55g  $HgCl_2$  trong 1100ml nước cất hai lần.

- Nessler B: hoà tan 57,5g KOH trong 100ml nước cất hai lần.

- Nessler: trộn đều 100ml Nessler A với 30ml Nessler B.

- Dung dịch amoni chuẩn: cân chính xác 0,1486g  $NH_4Cl$  đã sấy khô ở  $100^{\circ}C$  trong thời gian khoảng 1h. Sau đó hoà tan vào bình định mức 1 lít lắc đều, dùng pipet hút chính xác 10ml dung dịch vừa pha được cho vào bình định mức 1 lít rồi định mức đến vạch bằng nước cất thu được dung dịch có nồng độ  $5mg NH_4^+ / l$ .

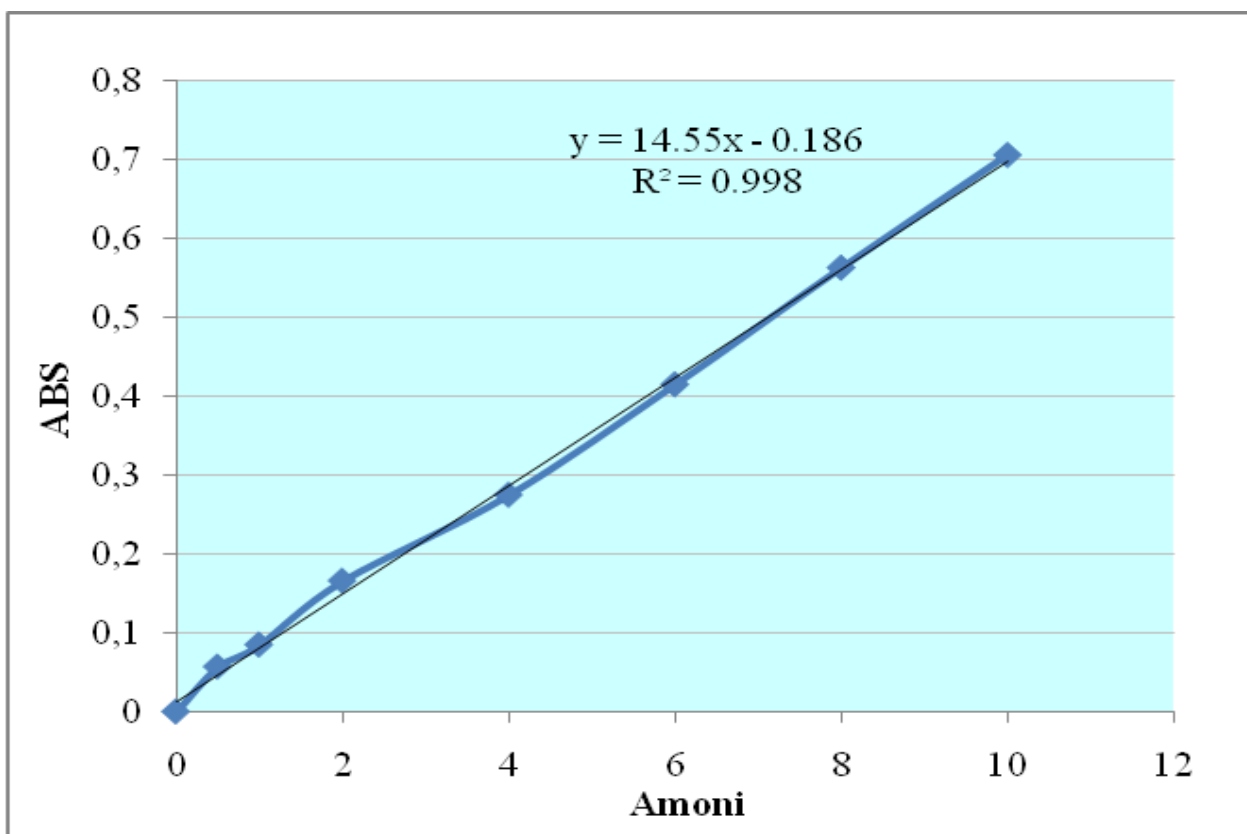
**c. Dụng cụ chuẩn:**

Lấy lần lượt vào mỗi bình tam giác loại 100ml 0; 2,5; 5; 10; 20; 30; 40; 50ml dung dịch amoni chuẩn  $5mg NH_4^+ / l$ , thêm vào mỗi bình lần lượt là 50, 47,5, 45, 40, 30, 20; 10; 0ml nước cất hai lần, sau đó thêm 0,5ml dung dịch xenhet, lắc đều, thêm tiếp 1ml thuốc thử nessler, lắc đều, để yên 10 phút.

**Bảng 2.1. Kết quả xây dựng đường chuẩn amoni**

$V_{ddNH_4}$ (ml)	0	2,5	5	10	20	30	40	50
$V_{nước\ cất}$ (ml)	50	47,5	45	40	30	20	10	0

V <sub>dd Xenhet</sub> (ml)	0.5	0.5	0.5	0.5	0,5	0,5	0.5	0.5
V <sub>dd Nessler</sub> (ml)	1	1	1	1	1	1	1	1
[NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ] (mg/l)	0	0.5	1	2	4	6	8	10
Mật độ quang (Abs)	0	0.057	0.085	0.166	0.275	0.415	0.563	0.706



Hình 2.1. Đường chuẩn xác định NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

**d. Xác định NH<sub>4</sub><sup>+</sup>**

Lấy 30 ml mẫu cho vào cốc thủy tinh 100 ml, thêm 0.5 ml xenhet, 1 ml nessler khuấy đều để yên 10 phút đem đo quang ở bước sóng 425 nm. Khi tiến hành phân tích mẫu thực ta làm mẫu trắng song song. Từ giá trị mật độ đo quang đo được ta xác định được lượng amoni theo đường chuẩn. Khi đó nồng độ amoni mẫu thực được xác định theo công thức sau:

$$X = ( C \times 1000 ) / V$$



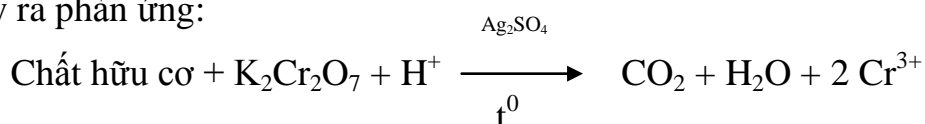
Trong đó:

- + C là lượng amoni tính theo đường chuẩn
- + V là thể tích mẫu nước đem phân tích
- + X là hàm lượng amoni trong mẫu nước

### 2.3.4. Xác định COD bằng phương pháp Kali dicromat

#### a. Nguyên tắc

Để xác định COD người ta dùng một chất ôxy hoá mạnh để ôxy hoá chất hữu cơ trong môi trường axit, chất thường sử dụng là Kalibicromat ( $K_2Cr_2O_7$ ). Khi đó xảy ra phản ứng:



Lượng  $Cr^{3+}$  tạo thành được xác định trên máy đo quang. Cường độ màu phụ thuộc vào nồng độ COD có trong mẫu nước. Dùng phương pháp trắc quang để xác định nồng độ COD có trong mẫu nước. Đo mật độ quang ở bước sóng 600nm

#### b. Hoá chất sử dụng

- Hỗn hợp phản ứng: Cân 10,216g  $K_2Cr_2O_7$  (loại tinh khiết phân tích, sấy sơ bộ ở  $103^\circ C$  trong 2h) hoà tan vào bình định mức. Làm lạnh và định mức đến vạch định mức.

- Thuốc thử axit: Pha thuốc thử theo tỉ lệ 5,5g /1kg  $H_2SO_4$  đ. Pha trước từ 1-2 ngày để  $Ag_2SO_4$  tan hoàn toàn. Thông thường pha 5,5g  $Ag_2SO_4$  trong 543 ml  $H_2SO_4$  đ.

- Dung dịch chuẩn: Sấy kalihydrophthalat ở nhiệt độ  $120^\circ C$ . Hoà tan 850mg kalihydrophthalat trong bình định mức 1l và định mức bằng nước cất đến vạch định mức. Dung dịch này ứng với nồng độ COD là 1000mg/l.

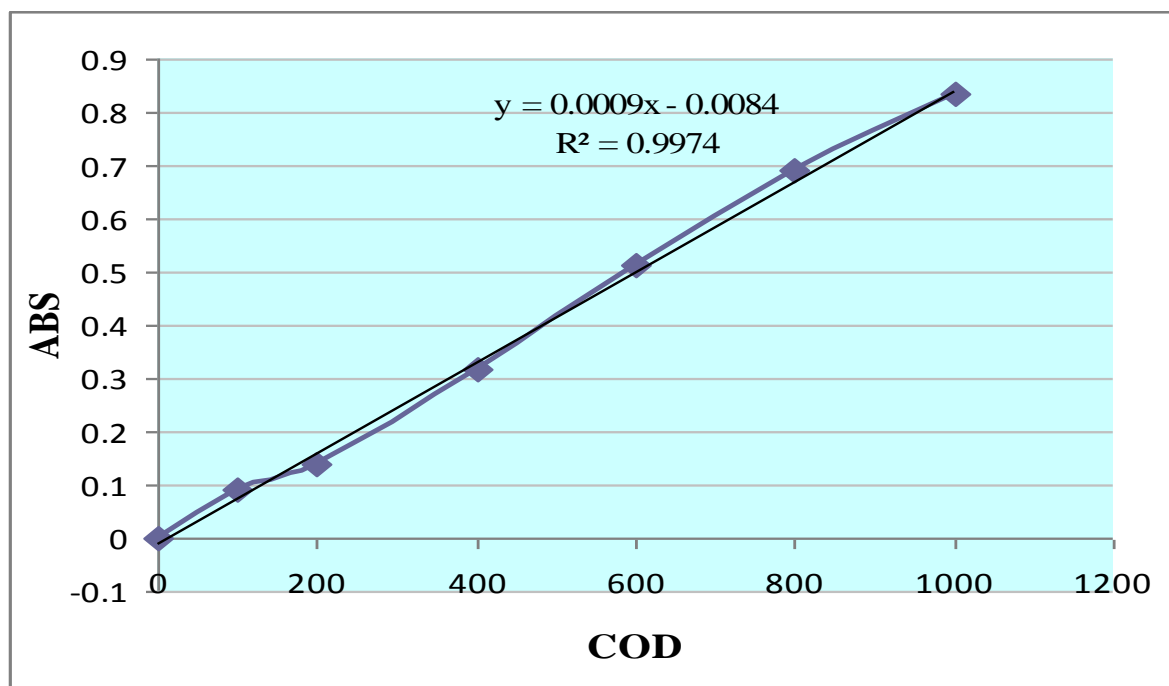
#### c. Dụng cụ chuẩn COD

Chuẩn bị một dãy dung dịch chuẩn có COD nằm trong khoảng 50-1000mg/l. Tiến hành xác định COD của dung dịch chuẩn cũng tương tự như trên. Đo mật độ quang để xây dựng đường chuẩn. Kết quả của phép đo được trình bày tại bảng sau:

**Bảng 2.2: Bảng kết quả xây dựng đường chuẩn COD**

TT	0	1	2	3	4	5	6
KHP (ml)	0	0,25	0,5	1	1,5	2	2,5
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> (ml)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (ml)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
H <sub>2</sub> O(ml)	2,5	2,25	2	1,5	1	0,5	0
[KHP] (mg/l)	0	100	200	400	600	800	1000
Abs	0	0,092	0,138	0,318	0,512	0,692	0,836

- Đem đun ống nghiệm trong lò phản ứng trong thời gian 120 phút ở nhiệt độ 150°C
- Sau đó để nguội rồi đo trên máy đo quang tại bước sóng 600nm
- Ta thu được kết quả như sau:



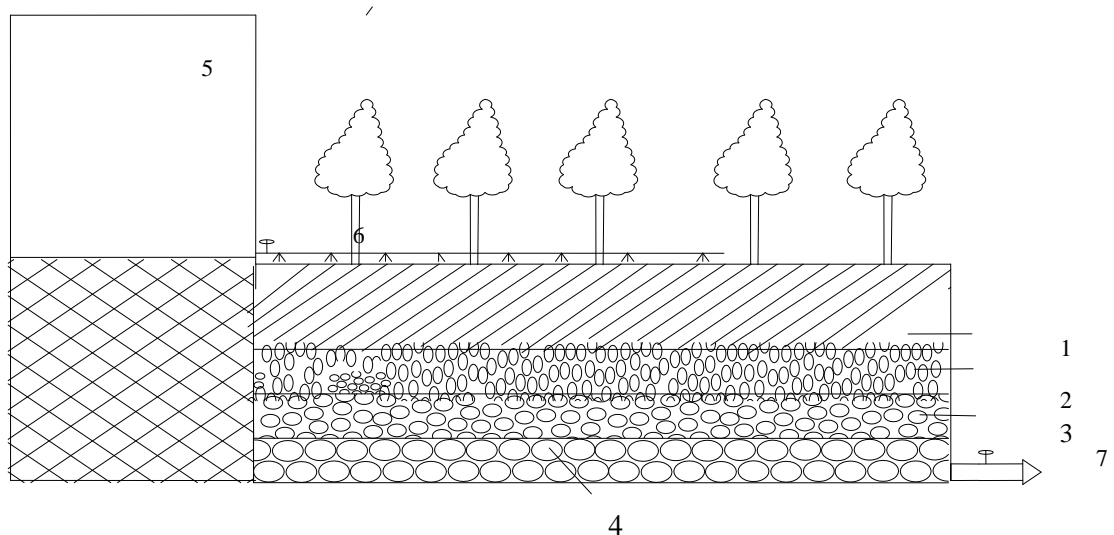
**Hình 2.2: Đồ thị biểu diễn đường chuẩn COD**



#### d. Xác định COD

Dùng pipet lấy một lượng chính xác 2,5ml mẫu vào ống nghiệm đựng sẵn dung dịch oxi hoá (gồm 1,5ml dung dịch  $K_2Cr_2O_7$  và 3,5ml dung dịch  $Ag_2SO_4/H_2SO_4$ ). Sau đó bật lò ủ COD đến  $150^\circ C$ . Đặt ống nghiệm vào lò ủ COD, thời gian 120 phút. Khi xong lấy ống sau khi phá mẫu để nguội đến nhiệt độ phòng. Ta bật máy so màu để ổn định trong 15 phút. Đo ABS ở bước sóng 600nm, Ta thu được kết quả đo COD.

#### 2.4. Mô hình thí nghiệm



*Chú thích:*

- 1: Lớp đất pha sỏi
- 2: Lớp sỏi
- 3: Lớp đá
- 4: Lớp sỏi to
- 5: Bể chứa nước thải đầu vào

6: Van khoá dẫn nước sang bể trồng cây

7: Van khoá dẫn nước ra khỏi hệ thống xử lý

**\* Cấu tạo của hệ thống xử lý:**

Hệ thống xử lý bao gồm 2 bể:

+ Bể 1: là bể chứa nước thải

- Cấu tạo của bể: sử dụng phi nhựa

- Cách đáy bể 10 cm có để 1 van khoá nước để dẫn nước sang bể 2. Đặt van khoá nước ở cách đáy bể 10 cm nhằm mục đích tạo ra phần thể tích ở đáy bể 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 vận nước chảy sang bể 2. Đồng thời van khoá còn có tác dụng điều chỉnh tốc độ nước chảy từ bể 1 sang bể 2 (với vận tốc được cố định là 40 lít/phút). Van khoá nước được nối với 1 ống nước có đục các lỗ nhỏ ở trên thân ống. Ống đã được đục lỗ được nối từ van khoá kéo dài đến hết chiều dài bể. Chính điều này giúp cho việc phân phối nước được đều trên bề mặt của bể xử lý.

+ Bể 2: Có cấu tạo như một bãi lọc ngầm trồng cây

- Cấu tạo của bể: Bể xây bằng gạch. Ở phần đáy của bể được xây dốc về phía cuối bể với độ dốc là 1%. Đảm bảo cho việc thu nước đầu ra được nhanh chóng và dễ dàng. Phía cuối đáy bể có 1 van khoá để lấy nước ra khỏi hệ thống xử lý.

- Kích thước của bể: chiều dài 4m; chiều rộng 0,4m; chiều cao 1,5m.

- Cấu tạo của các lớp vật liệu bên trong bể:

\* Trên cùng ta rải lớp 1 đất pha xỉ nhỏ. Chiều dày của lớp đất là 20 cm.

\* Lớp sỏi:  $\varnothing$  khoảng 15 – 25 mm, chiều dày lớp sỏi 30 cm.

\* Lớp đá:  $\varnothing$  khoảng 50mm, chiều dày lớp đá 30cm.

\* Lớp xỉ to:  $\varnothing$  khoảng 70mm, chiều dày của lớp xỉ to 30cm

- Sau khi đã tiến hành đổ lần lượt các lớp vật liệu lọc như trên vào trong bể ta tiến hành chuẩn bị trồng cây cỏ vetiver vào bể xử lý.

\* Sau khi tiến hành các vật liệu lọc như trên, xử lý với các lưu lượng khác nhau và tìm được thời gian lưu của hệ thống, ta tiếp tục tiến hành cho thêm lớp vật liệu lọc là than hoạt tính có chiều cao 20 cm vào hệ thống và nghiên cứu các nội dung như đã trình bày.

\* Cây được tiến hành trồng như sau:

- Cây được mang về trong quá trình cây đang phát triển, sinh trưởng. Cây cao tới 80cm, lá dài 45cm, bộ rễ chùm dài 30cm, sau khi cây được tách bỏ và sử dụng từng nhánh một để trồng, lá cây được cắt bớt và chiều dài lá còn 30cm, cây cao khoảng 50 – 60cm.

- Ta tiến hành trồng cây trên hệ thống với lớp đất pha xỉ, cây được trồng 2 hàng thẳng nhau, khoảng cách giữa các cây là 15cm



**Hình 2.3. Hình ảnh hệ thống bể lọc ngầm trồng cây dòng chảy đứng**

**CHƯƠNG III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN****3.1. Một số tính chất của nước thải**

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 của loại nước thải đó. Vì đánh giá chính xác thành phần và đặc điểm của nước thải thì mới lựa chọn được biện pháp xử lý tối ưu nhất. Các chỉ tiêu cơ bản để đánh giá mức độ ô nhiễm nước thải tại Doanh nghiệp tư nhân Luyến Thu thể hiện trong bảng 3.1.

**Bảng 3.1. Một số tính chất nước thải**

Mẫu	Thông số (mg/l)		
	COD	pH	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
Ngày 1/9/2012 và 6/10/2012	806,47 – 896,73	6,7 – 6,5	28,25 – 30,90
Ngày 2/9/2012 và 7/10/2012	787,43 – 887,46	6,8 – 6,6	27,70 – 29,95
Ngày 4/9/ 2012 và 9/10/2012	737,30 – 863,79	6,5 – 6,4	25,58 – 28,80
Ngày 8/9/2012 và 13/10/2012	755,57 – 829,21	6,4 – 6,8	26,38 – 27,70
Ngày 9/9/ 2012 và 14/10/2012	710,78 – 807,00	6,7 – 6,9	23,43 – 26,80
Ngày 11/9/2012 và 15/10/2012	725,85 – 778,63	6,4 – 6,7	25,20 – 25,90
<b>QCVN 40:2011 (cột B)</b>	<b>150</b>	<b>5,5 - 9</b>	<b>10</b>

**Nhận xét:**

Từ kết quả bảng 3.1 cho thấy, chất lượng nước thải bị ô nhiễm, bởi vì hầu hết các chỉ tiêu đều vượt quá QCVN 40: 2011/BTNMT loại B. Giá trị COD vượt khoảng 5 – 6 lần tiêu chuẩn cho phép. Nồng độ NH<sub>4</sub><sup>+</sup> cao hơn tiêu chuẩn khoảng 2,3 – 3,1 lần. Thành phần và tính chất nước thải không ổn định theo thời gian.

Dựa trên những chỉ tiêu phân tích trên thì nước thải của làng nghề này cần

phải được xử lý trước khi thải mương thoát nước và sông Tân Việt.

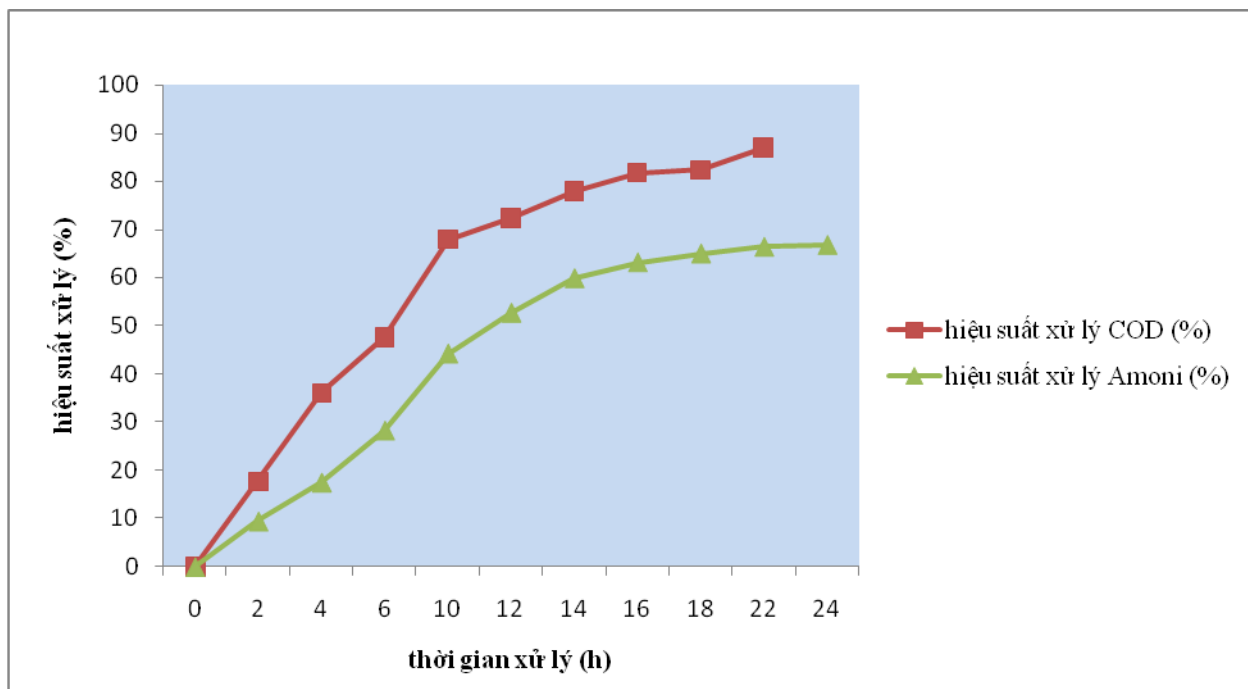
### 3.2. Khảo sát thời gian lưu của hệ thống xử lý chưa có vật liệu lọc than hoạt tính.

Ta khảo sát với lưu lượng bất kỳ để tìm ra được thời gian lưu đạt tiêu chuẩn đầu ra của hệ thống. Ở đây ta khảo sát với  $Q = 500$  lít/ngày đêm. Hàm lượng COD và  $\text{NH}_4^+$  sau những khoảng thời gian xử lý nhất định được thống kê ở bảng dưới đây:

**Bảng 3.2. Kết quả khảo sát hàm lượng COD và  $\text{NH}_4^+$  theo thời gian xử lý**

Thời gian lưu (h)	Mẫu ngày (25/8/2012)			
	COD ra (mg/l)	Hiệu suất (%)	$\text{NH}_4^+$ ra (mg/l)	Hiệu suất (%)
0	806,43	0,00	27,72	0,00
2	687,44	14,76	25,10	9,45
4	573,04	28,94	22,87	17,50
6	462,05	42,70	19,88	28,28
10	292,72	63,70	15,46	44,23
12	223,86	72,24	13,12	52,67
14	184,58	77,11	11,14	59,81
16	152,78	81,05	10,23	63,10
18	147,75	81,68	9,72	64,94
22	143,05	82,26	9,34	66,31

24	141,28	82,48	9,23	66,70
----	--------	-------	------	-------



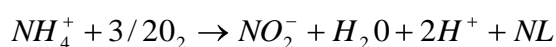
**Hình 3.1. Kết quả khảo sát hiệu suất xử lý COD và NH<sub>4</sub><sup>+</sup> theo thời gian**

**Nhận xét:**

Từ kết quả được thể hiện trên bảng 3.2 và hình 3.1 cho ta thấy hàm lượng COD, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> trong nước thải sau xử lý đều giảm theo thời gian. Sau 18 giờ thì đạt tiêu chuẩn nước thải loại B.

Và sau 24 giờ xử lý liên tục COD giảm xuống 141,28 mg/l, Amoni giảm xuống 9,23 mg/l đạt Quy chuẩn đầu ra cột B, QCVN 40 – 2011 (10mg/l). Do xảy ra quá trình oxy hoá sinh hoá chuyển hoá các hợp chất amoni thành nitrit và nitrat, làm cho hàm lượng Amoni giảm dần theo thời gian xử lý.

Vi sinh vật sử dụng một phần các hợp chất hữu cơ trong nước thải để xây dựng tế bào, một phần các chất này bị chính các vi khuẩn nitrat hoá (nitrosomonas) chuyển thành NO<sub>2</sub><sup>-</sup> và giải phóng năng lượng theo phương trình:



Sau đó các vi khuẩn nitrobacter chuyển hoá tiếp NO<sub>2</sub><sup>-</sup> → NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Thực vật trong hệ thống cũng sử dụng 1 phần các chất hữu cơ, vi sinh vật đã phân hủy, hấp thụ để

sử dụng làm thức ăn, nguồn dinh dưỡng. Vì vậy mà hàm lượng COD, Amoni giảm xuống.

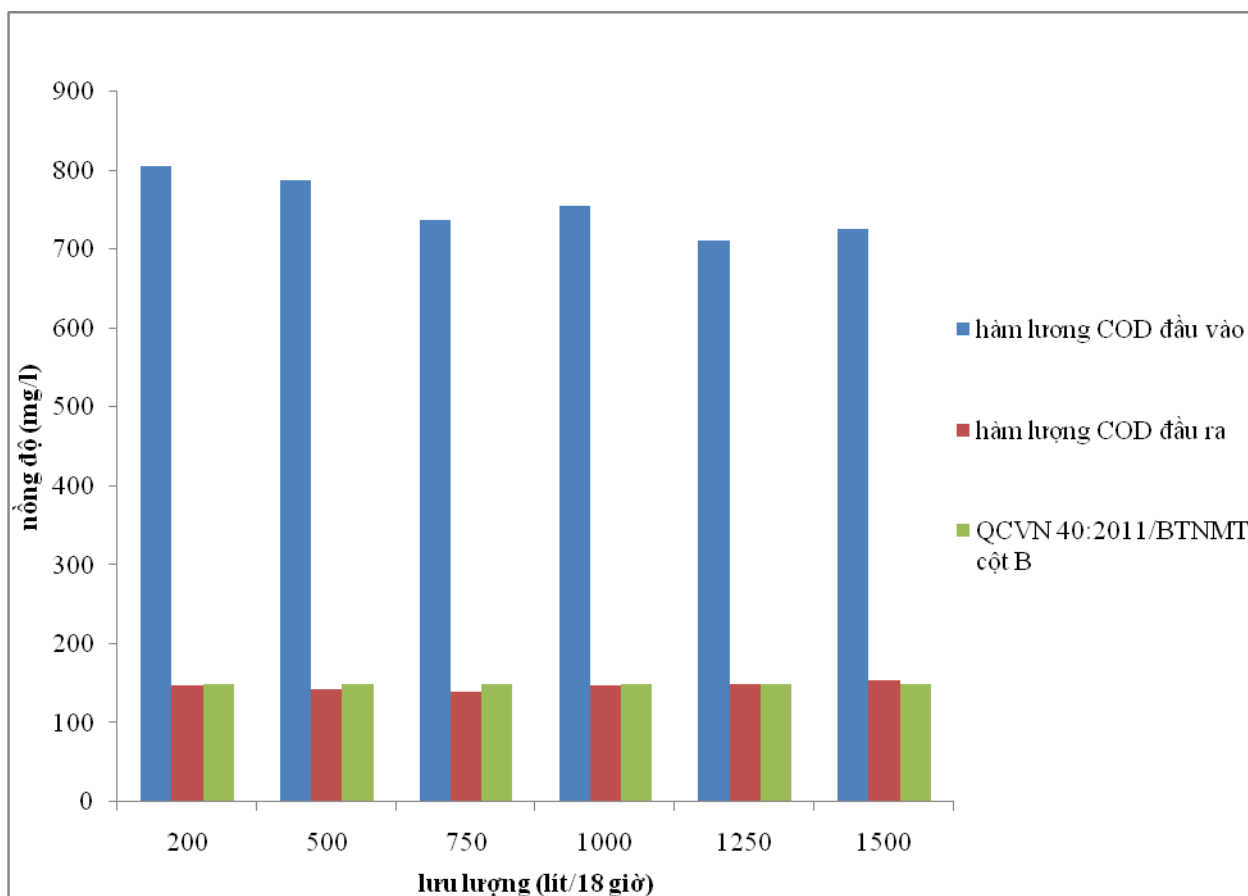
### **3.3. Kết quả nghiên cứu khả năng xử lý của hệ thống bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy thẳng đứng với vật liệu lọc chưa có than hoạt tính theo lưu lượng**

Ta nghiên cứu khả năng xử lý của hệ thống với các lưu lượng khác nhau, với thời gian lưu là 18 giờ. Ta có được kết quả phân tích của các thông số ô nhiễm được xử lý trong hệ thống thí nghiệm như sau:

#### **3.3.1. Khảo sát hiệu suất xử lý COD của hệ thống bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy đứng**

**Bảng 3.3. Hiệu suất xử lý COD với hệ thống chưa có than hoạt tính**

<b>Lưu lượng (lít/18h)</b>	<b>COD vào (mg/l)</b>	<b>COD ra (mg/l)</b>	<b>Hiệu suất (%)</b>
200	806,47	147,62	81,69
500	787,43	143,58	81,76
750	737,3	140,46	80,95
1000	755,57	148,57	80,37
1250	710,78	149,44	78,97
1500	725,85	153,73	78,82



**Hình 3.2. Biểu đồ thể hiện hiệu suất xử lý COD của hệ thống chưa có than hoạt tính**

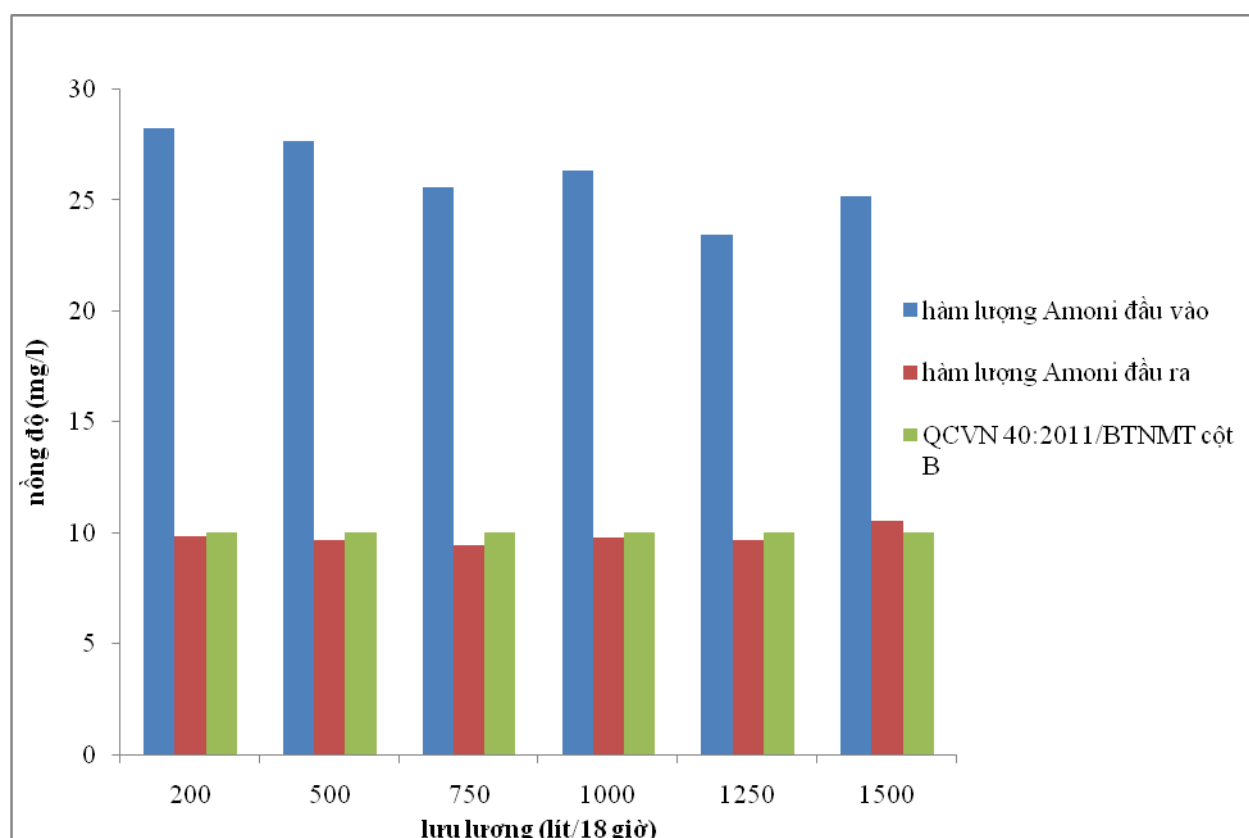
\* Nhận xét: Qua quá trình xử lý hàm lượng COD giảm so với giá trị đầu vào. Đầu vào hệ thống với hàm lượng COD là 710,78 – 806,47 mg/l. Sau xử lý COD đạt từ 140,46 – 149,44 mg/l. Hiệu suất đạt từ 78,97 – 81,76%. Hệ thống có khả năng xử lý đến lưu lượng 1250 lít/18 giờ, đạt QCVN 40: 2011/BTNMT cột (B). Với lưu lượng  $Q = 1500$  lít/18 giờ hệ thống xử lý đạt hiệu suất thấp nhất 78,82%. Vì vậy với  $Q = 1250$  lít/18 giờ thì hệ thống xử lý tối đa, hàm lượng COD không vượt tiêu chuẩn cho phép (do quá trình xử lý của hệ thống, hàm lượng các chất ô nhiễm đồng thời lượng nước thải đầu vào lớn nên hiệu suất xử lý của hệ thống giảm khi lưu lượng  $Q = 1500$  lít/18 giờ).

**3.3.2 Khảo sát hiệu suất xử lý  $NH_4^+$  của bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy đứng**



**Bảng 3.4. Hiệu suất xử lý Amoni với hệ thống chưa có than hoạt tính**

Lưu lượng (lít/18h)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> vào (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ra (mg/l)	Hiệu suất (%)
200	28,25	9,87	65,06
500	27,7	9,68	65,05
750	25,58	9,44	63,10
1000	26,38	9,77	62,96
1250	23,43	9,66	58,77
1500	25,2	10,56	58,10



**Hình 3.3. Biểu đồ thể hiện hiệu suất xử lý Amoni của hệ thống chưa có than hoạt tính**

\* Nhận xét:

Qua quá trình xử lý hàm lượng  $\text{NH}_4^+$  giảm so với giá trị đầu vào. Đầu vào hệ thống với hàm lượng  $\text{NH}_4^+$  là 23,43 – 28,25 mg/l. Sau xử lý  $\text{NH}_4^+$  đạt từ 9,44 – 9,87 mg/l. Hiệu suất đạt từ 58,77 - 65,06%. Hệ thống có khả năng xử lý đến lưu lượng 1250 lít/18 giờ, đạt QCVN 40: 2011/BTNMT cột (B). Với lưu lượng  $Q = 1500$  lít/18 giờ hệ thống xử lý đạt hiệu suất thấp nhất 58,1%. Vì vậy với  $Q = 1250$  lít/18 giờ thì hệ thống xử lý tối đa, hàm lượng  $\text{NH}_4^+$  không vượt tiêu chuẩn cho phép (do quá trình xử lý của hệ thống, hàm lượng các chất ô nhiễm đồng thời lượng nước thải đầu vào lớn nên hiệu suất xử lý của hệ thống giảm khi lưu lượng  $Q = 1500$  lít/18 giờ, vượt tiêu chuẩn cho phép).

### 3.4. Khảo sát thời gian lưu của hệ thống xử lý có vật liệu lọc than hoạt tính.

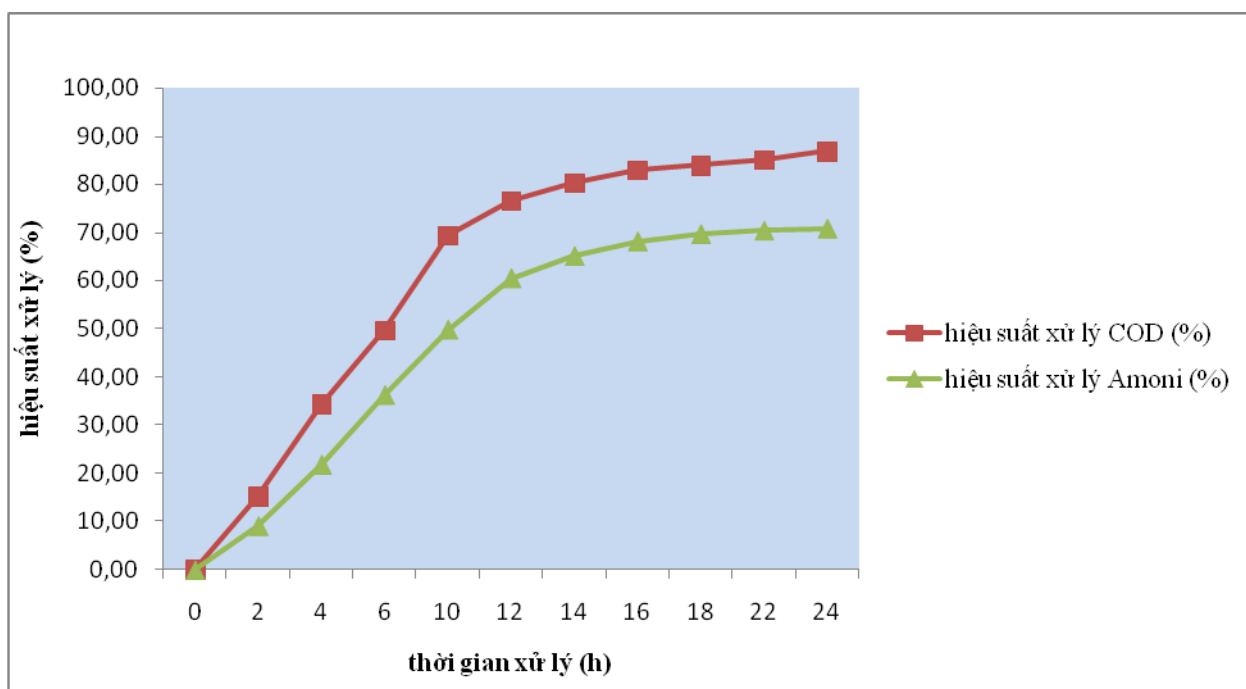
Ta tiến hành khảo sát thời gian lưu của hệ thống có thêm vật liệu lọc là than hoạt tính, với  $Q = 750$  lít/ngày đêm để xác định được thời gian lưu của hệ thống đạt QCVN đầu ra.

Hàm lượng COD và  $\text{NH}_4^+$  sau những khoảng thời gian xử lý nhất định được thống kê ở bảng dưới đây:

**Bảng 3.5. Kết quả khảo sát hàm lượng COD và  $\text{NH}_4^+$  theo thời gian xử lý**

Thời gian lưu (h)	Mẫu ngày (2/10/2012)			
	COD ra (mg/l)	Hiệu suất (%)	$\text{NH}_4^+$ ra (mg/l)	Hiệu suất (%)
0	857,31	0,00	30,80	0,00
2	727,44	15,15	27,98	9,16
4	563,04	34,32	24,08	21,82
6	431,05	49,72	19,63	36,27

10	262,70	69,36	15,46	49,81
12	200,86	76,57	12,18	60,45
14	168,58	80,34	10,76	65,06
16	145,75	83,00	9,83	68,08
18	138,05	83,90	9,36	69,61
22	127,50	85,13	9,14	70,32
24	112,50	86,88	9,02	70,71



**Hình 3.4. Kết quả khảo sát hiệu suất xử lý COD và NH<sub>4</sub><sup>+</sup> theo thời gian**

Kết quả bảng 3.5 và hình 3.4 cho thấy hàm lượng COD và NH<sub>4</sub><sup>+</sup> giảm dần theo thời gian xử lý. Hàm lượng COD giảm tương đối nhanh trong 10 giờ đầu, 14 giờ tiếp theo COD giảm từ từ và ổn định. Sau 24 giờ xử lý liên tục Amoni giảm xuống 9,02 mg/l đạt Quy chuẩn đầu ra, QCVN 40 – 2011/BTNMT cột B (10mg/l), COD trong nước thải giảm từ 857,31 mg/l xuống 112,50 mg/l đạt quy chuẩn đầu ra QCVN 40: 2011/BTNMT cột B (150 mg/l). Qua khảo sát cho thấy đối với hệ

thông có vật liệu lọc là than hoạt tính ưu việt hơn, hiệu suất xử lý cao hơn, hàm lượng COD và Amoni đạt QCVN 40:2011/BTNMT cột B trong 16 giờ, hiệu suất xử lý COD, Amoni trong 24 giờ có thể đạt tới 86,88 % và 70,71%.

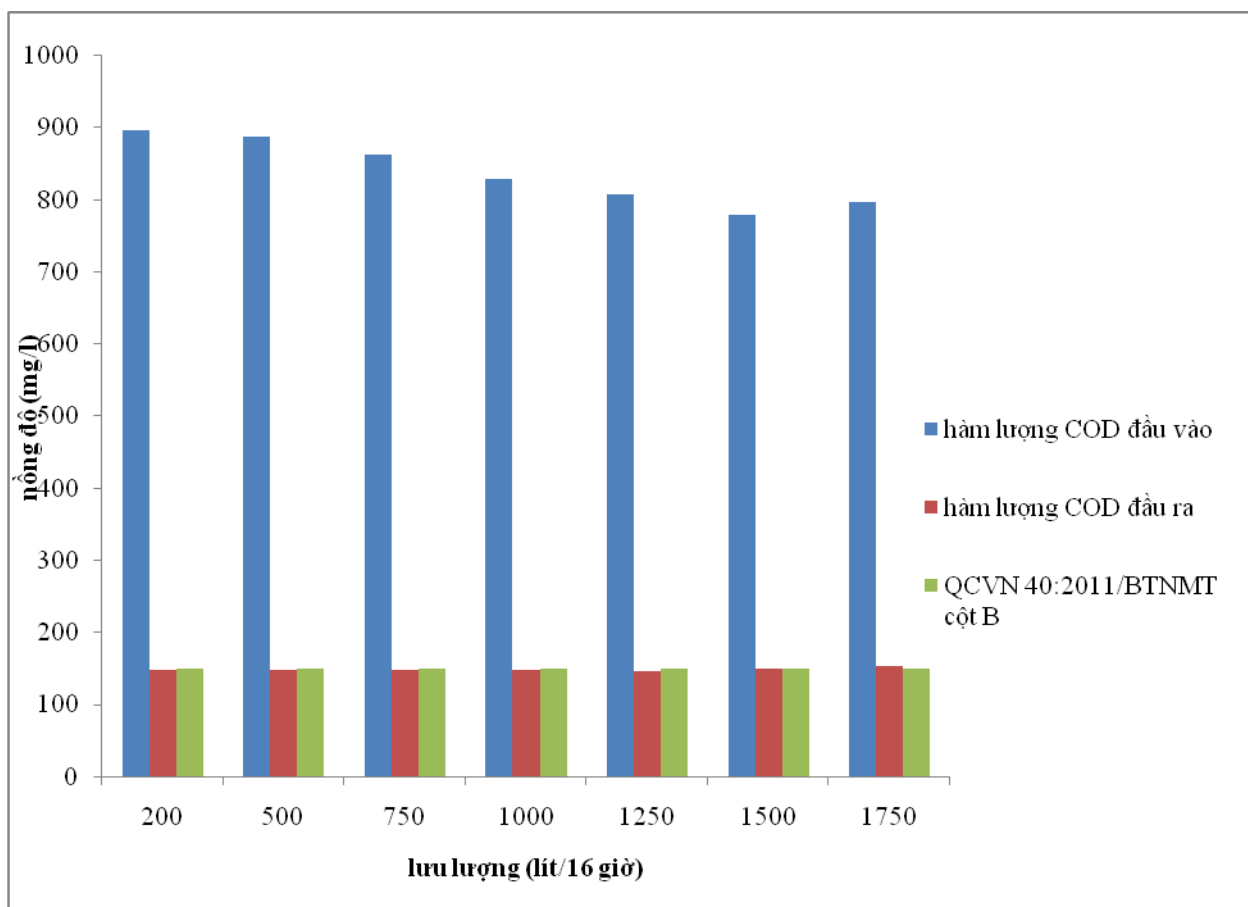
### 3.5. Kết quả nghiên cứu của hệ thống bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy thẳng đứng với vật liệu có than hoạt tính theo lưu lượng

Ta nghiên cứu khả năng xử lý của hệ thống với các lưu lượng khác nhau, với thời gian lưu là 16 giờ. Ta có được kết quả phân tích của các thông số ô nhiễm được xử lý trong hệ thống thí nghiệm như sau:

#### 3.5.1. Khảo sát hiệu suất xử lý COD của hệ thống bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy đứng có vật liệu lọc than hoạt tính

**Bảng 3.6. Hiệu suất xử lý COD với hệ thống có than hoạt tính theo các lưu lượng**

Lưu lượng (lít/16 giờ)	COD vào (mg/l)	COD ra (mg/l)	Hiệu suất (%)
200	896,73	148,32	83,46
500	887,46	146,80	83,46
750	863,79	148,50	82,81
1000	829,21	147,57	82,20
1250	807,00	145,44	81,98
1500	778,63	148,73	80,90
1750	797,16	153,57	80,74



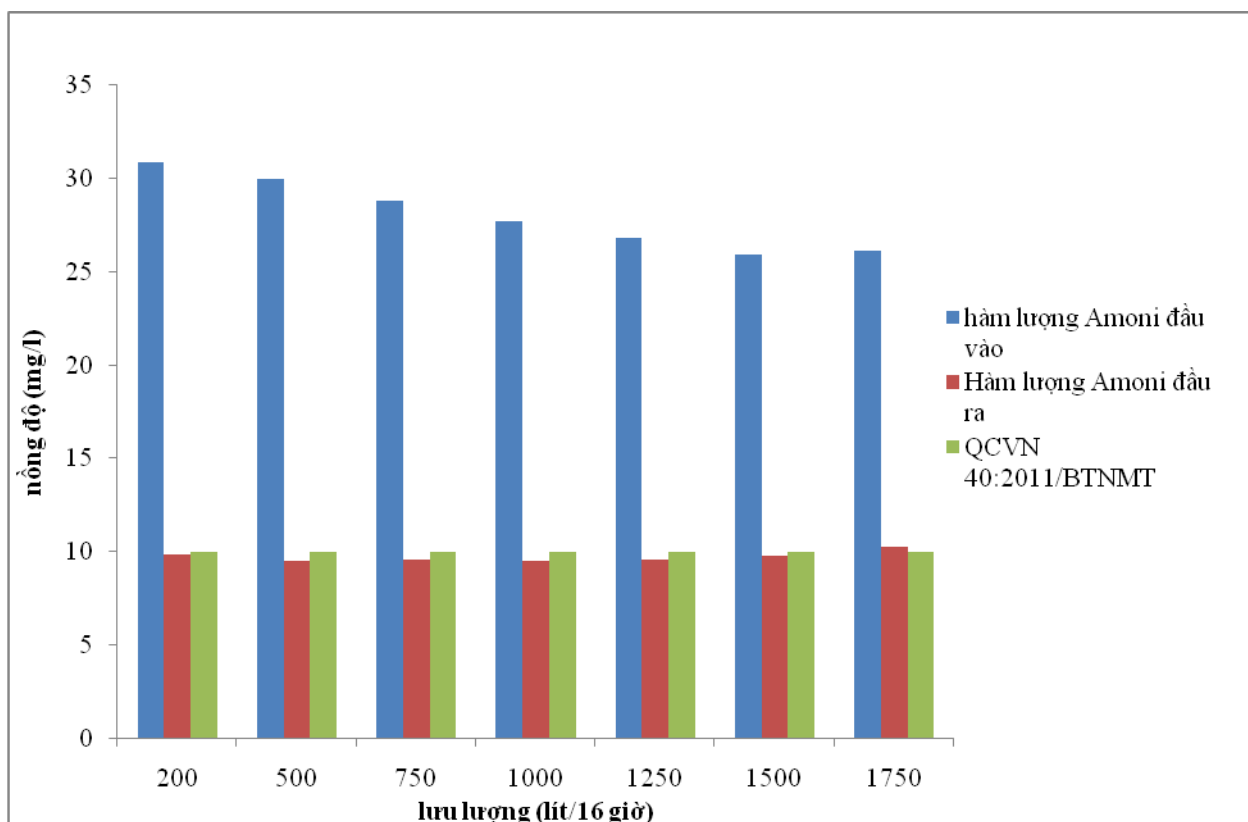
**Hình 3.5. Biểu đồ thể hiện hiệu suất xử lý COD của hệ thống có than hoạt tính**

\* Nhận xét: Qua quá trình xử lý hàm lượng COD giảm so với giá trị đầu vào. Đầu vào hệ thống với hàm lượng COD là 778,63 – 896,73 mg/l. Sau xử lý COD đạt từ 145,44 – 148,73 mg/l. Hiệu suất đạt từ 80,90 – 83,46%. Hệ thống có khả năng xử lý đến lưu lượng 1500 lít/16 giờ, đạt QCVN 40: 2011/BTNMT cột (B). Với lưu lượng  $Q = 1750$  lít/16 giờ hệ thống xử lý đạt hiệu suất thấp nhất 80,74%. Vì vậy với  $Q = 1500$  lít/16 giờ thì hệ thống xử lý tối đa, hàm lượng COD không vượt tiêu chuẩn cho phép ( do quá trình xử lý của hệ thống, hàm lượng các chất ô nhiễm đồng thời lượng nước thải đầu vào lớn nên hiệu suất xử lý của hệ thống giảm khi lưu lượng  $Q = 1750$  lít/16 giờ. Qua khảo sát ta thấy với bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy thẳng đứng với vật liệu lọc là than hoạt tính, có hiệu suất xử lý tốt hơn, ưu điểm hơn, thời gian lưu ngắn hơn (16h), hiệu suất xử lý COD đạt tới 83,46%.

**3.5.2. Khảo sát hiệu suất xử lý  $NH_4^+$  của bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy đứng có vật liệu lọc than hoạt tính**

**Bảng 3.7. Hiệu suất xử lý Amoni với hệ thống có than hoạt tính theo các lưu lượng**

Lưu lượng (lít/16 giờ)	$NH_4^+$ vào (mg/l)	$NH_4^+$ ra (mg/l)	Hiệu suất (%)
200	30,9	9,82	68,22
500	29,95	9,52	68,21
750	28,8	9,54	66,87
1000	27,7	9,47	65,81
1250	26,8	9,55	64,36
1500	25,9	9,76	62,31
1750	26,12	10,25	60,75



**Hình 3.6. Biểu đồ thể hiện hiệu suất xử lý amoni của hệ thống lọc qua than hoạt tính**

\* Nhận xét: Qua quá trình xử lý sau 14 giờ hàm lượng  $\text{NH}_4^+$  giảm so với giá trị đầu vào. Đầu vào hệ thống với hàm lượng  $\text{NH}_4^+$  là 25,9 – 30,9 mg/l. Sau xử lý  $\text{NH}_4^+$  đạt từ 9,47 – 9,82 mg/l. Hiệu suất đạt từ 62,31 – 68,22%. Hệ thống có khả năng xử lý đến lưu lượng 1500 lít/16 giờ, đạt QCVN 40: 2011/BTNMT cột (B). Với lưu lượng  $Q = 1750$  lít/16 giờ hệ thống xử lý đạt hiệu suất thấp nhất 60,75%. Vì vậy với  $Q = 1500$  lít/16 giờ thì hệ thống xử lý tối đa, hàm lượng  $\text{NH}_4^+$  không vượt tiêu chuẩn cho phép ( do quá trình xử lý của hệ thống, hàm lượng các chất ô nhiễm đồng thời lượng nước thải đầu vào lớn nên hiệu suất xử lý của hệ thống giảm khi lưu lượng  $Q = 1750$  lít/16 giờ, vượt tiêu chuẩn cho phép . Qua khảo sát ta thấy với bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy thẳng đứng với vật liệu lọc là than hoạt tính có hiệu suất xử lý tốt hơn, ưu điểm hơn, thời gian lưu ngắn hơn (16giờ) hiệu suất xử lý Amoni đạt tới 68,22%.

## CHƯƠNG IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 4.1. Kết luận

Qua kết quả nghiên cứu, rút ra kết luận sau:

+ Thời gian xử lý kéo dài thì hiệu suất xử lý bằng bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy thẳng đứng càng tăng.

+ Sử dụng cây cỏ ventiver để xử lý có khả năng chịu được thời tiết tốt, khi xử lý thì cây phát triển rất tốt.

+ Khối lượng vật liệu lọc càng tăng thì khả năng xử lý càng tăng.

**\* Nhận xét 1: Đối với hệ thống bãi lọc ngầm chưa có vật liệu lọc là than hoạt tính**

+ Hiệu quả xử lý COD và  $\text{NH}_4^+$  tăng theo thời gian xử lý, đạt cao nhất sau 24 giờ xử lý, với hiệu suất xử lý COD là 82,48%,  $\text{NH}_4^+$  là 66,7%.

+ Hệ thống có khả năng xử lý COD và  $\text{NH}_4^+$  sau thời gian lưu 18 giờ đạt QCVN 40 – 2011/ BTNMT cột B, với lưu lượng xử lý tối đa là 1250 lít/18 giờ.

**\* Nhận xét 2: Đối với hệ thống bãi lọc ngầm có thêm vật liệu lọc là than hoạt tính**

+ Hiệu quả xử lý COD và  $\text{NH}_4^+$  tăng theo thời gian xử lý, đạt cao nhất sau 24 giờ xử lý, với hiệu suất xử lý COD là 86,88%  $\text{NH}_4^+$  là 70,71%.

+ Hệ thống có khả năng xử lý COD và  $\text{NH}_4^+$  sau thời gian lưu 16 giờ đạt QCVN 40 – 2011/ BTNMT cột B, với lưu lượng xử lý tối đa là 1500 lít/16 giờ.

### 4.2. Kiến nghị

- Kết quả nghiên cứu cho thấy nước thải từ làng nghề bị ô nhiễm hàm lượng hữu cơ cao. Hiện tại nước thải từ làng nghề xả trực tiếp ra ngoài môi trường tiếp nhận gây ô nhiễm nghiêm trọng. Vì vậy để đảm bảo chất lượng nước trước khi thải ra môi trường cần phải có biện pháp xử lý hiệu quả và thích hợp.



- Tại Việt Nam, phương pháp xử lý nước thải bằng bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy thẳng đứng còn khá mới mẻ, bước đầu đang được một số trung tâm công nghệ môi trường và trường đại học áp dụng thử nghiệm, cho kết quả xử lý rất khả quan, không tốn nhiều diện tích, không cần trình độ kỹ thuật cao, vận hành đơn giản, chi phí vận hành thấp, không tốn hoá chất cũng như năng lượng như các công nghệ xử lý khác. Do vậy nên ứng dụng rộng rãi mô hình này vào trong thực tế.

- Cần nghiên cứu sâu hơn nữa để tìm ra những yếu tố ảnh hưởng đến quá trình xử lý trong bãi lọc ngầm để có thể xác định và kiểm soát được chu kỳ rửa vật liệu lọc định kỳ.

- Mô hình bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy thẳng đứng xử lý rất tốt cho loại nước thải ô nhiễm ở mức cao. Vì vậy nên nghiên cứu mô hình này để áp dụng với các loại nước thải của công nghiệp chế biến thực phẩm, thủy sản, nông sản và nước thải từ các làng nghề sản xuất bún, rượu, các khu chăn nuôi, chế biến...

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] **Nguyễn Việt Anh**, *Xử lý nước thải sinh hoạt bằng bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy thẳng đứng trong điều kiện Việt Nam*,

<http://www.xulynuoc.net/DownloadFolder/bai%20loc%20ngam.pdf>

[2] **PGS.TS. Nguyễn Đình Bảng**, PGS. TS Nguyễn Văn Nội, PGS. TS Hà Minh Ngọc, *Xử lý nước thải làng nghề chế biến lương thực bằng phương pháp lọc sinh học ngập nước*, tạp chí Khoa học Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, 2007.

[3] **PGS. TS Đặng Kim Chi**. Hoá học môi trường – NXB Khoa học kỹ thuật.

[4] **PGS.TS Hoàng Kim Cơ**, PGS.TS Lương Đức Phẩm. Kỹ thuật môi trường – NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội, 2001.

[5] **PGS.TS. Hoàng Văn Huệ**, PGS.TS Trần Đức Hạ. Thoát nước – Xử lý nước thải. NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội, 2002.

[6] **Phạm Thị Thanh Hương** – Khoá luận tốt nghiệp – ĐHDL Hải Phòng, 2008.

[7] **PGS.TS Lương Đức Phẩm**. Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học – NXB Giáo Dục, Hà Nội, 2000.

[8] **Lương Đức Phẩm**, *Vi sinh vật học và an toàn vệ sinh thực phẩm*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 2000.

[9] [http://www.vacne.org.vn/CD\\_ROM/root/data/HTML/ChuongV-3.html](http://www.vacne.org.vn/CD_ROM/root/data/HTML/ChuongV-3.html)

[10] <http://ptgct.com/cantho/viet%20truong1.htm>

[11] [http://baigiang.violet.vn/present/show/entry\\_id/4235974](http://baigiang.violet.vn/present/show/entry_id/4235974)

**PHỤ LỤC**

QCVN 40:2011/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp

<b>TT</b>	<b>Thông số</b>	<b>Đơn vị</b>	<b>QCVN 40:2011/BTNMT (B)</b>
1	Nhiệt độ *	oC	<b>40</b>
2	Độ màu *	Pt/Co	<b>150</b>
3	pH *	-	<b>5,5 đến 9</b>
4	BOD <sub>5</sub> *	mg/l	<b>50</b>
5	COD	mg/l	<b>150</b>
6	Chất rắn lơ lửng (TSS)	mg/l	<b>100</b>
7	As *	mg/l	<b>0,1</b>
8	Hg *	mg/l	<b>0,01</b>
9	Pb	mg/l	<b>0,5</b>
10	Cd	mg/l	<b>0,1</b>
11	Cr (VI) *	mg/l	<b>0,1</b>
12	Cr(III) *	mg/l	<b>1</b>
13	Cu	mg/l	<b>2</b>
14	Zn	mg/l	<b>3</b>
15	Ni	mg/l	<b>0,5</b>

16	Mn	mg/l	<b>1</b>
17	Fe *	mg/l	<b>5</b>
18	Tổng xianua *	mg/l	<b>0,1</b>
19	Tổng phenol *	mg/l	<b>0,5</b>
20	Tổng dầu mỡ khoáng *	mg/l	<b>10</b>
21	Sunfua *	mg/l	<b>0,5</b>
22	Florua *	mg/l	<b>10</b>
23	Amoni (tính theo N)	mg/l	<b>10</b>
24	Tổng nitơ *	mg/l	<b>40</b>
25	Tổng P *	mg/l	<b>6</b>
26	Clorua *	mg/l	<b>1000</b>
27	Clo dư *	mg/l	<b>2</b>
28	Tổng hoá chất bảo vệ thực vật clo hữu cơ *	mg/l	<b>0,1</b>
29	Tổng hoá chất bảo vệ thực vật phot pho hữu cơ *	mg/l	<b>1</b>
30	Tổng PCB *	mg/l	<b>0,01</b>
31	Coliform *	vi khuẩn/100ml	<b>5000</b>
32	Tổng hoạt độ phóng xạ $\alpha$ *	Bq/l	<b>0,1</b>
33	Tổng hoạt độ phóng xạ $\beta$ *	Bq/l	<b>1,0</b>

