

## LỜI CẢM ƠN

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

Trước tiên, em xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành và sâu sắc đến cô giáo ***Ths. Nguyễn Thị Cẩm Thu*** – giảng viên bộ môn Môi trường – Trường Đại học Dân lập Hải Phòng đã định hướng, chỉ bảo, giúp đỡ em trong suốt quá trình làm khóa luận tốt nghiệp.

Em xin chân thành cảm ơn các thầy cô giáo trong khoa Môi trường nói riêng và các thầy cô trong trường Đại học Dân lập Hải phòng nói chung đã tận tình giảng dạy nhiều kiến thức và giúp đỡ em trong suốt 4 năm học tập và thời gian làm tốt nghiệp vừa qua.

Cuối cùng em xin chân thành cảm ơn gia đình, bạn bè đã luôn tạo điều kiện, quan tâm, giúp đỡ, động viên em về mọi mặt trong suốt quá trình học tập.

Mặc dù đã có cố gắng hết sức nhưng do thời gian và trình độ bản thân còn nhiều hạn chế nên bài khóa luận của em có thể còn thiếu sót. Em rất mong nhận được sự chỉ bảo, đóng góp ý kiến của các thầy cô và bạn bè.

Em xin chân thành cảm ơn.

Hải Phòng, ngày 30 tháng 09 năm 2011

Sinh viên

***Bùi Thái Ninh***

## MỤC LỤC

	<b>Trang</b>
<b>MỞ ĐẦU</b> .....	4
<b>CHƯƠNG I: TỔNG QUAN</b> .....	5
<b>1.1. Nước thải sinh hoạt</b> .....	5
1.1.1. Nước thải và phân loại nước thải. ....	5
1.1.2. Các chỉ tiêu đánh giá nước thải và đặc trưng nước thải sinh hoạt .....	8
1.1.2.1. Các chỉ tiêu đánh giá nước thải .....	8
1.1.2.2. Đặc trưng của nước thải sinh hoạt .....	13
<b>1.2. Các phương pháp xử lý nước thải sinh hoạt</b> .....	16
1.2.1. Phương pháp cơ học .....	16
1.2.2. Phương pháp hóa học và hóa lý .....	19
1.2.3. Phương pháp sinh học .....	20
<b>1.3. Xử lý nước thải bằng lọc sinh học (BIOFILTER).</b> ....	24
1.3.1. Lọc sinh học. ....	25
1.3.2. Điều kiện và quá trình làm việc của lọc sinh học .....	27
1.3.3. Ưu nhược điểm của lọc sinh học khi xử lý nước thải .....	28
<b>1.4. Xử lý nước thải giàu chất hữu cơ bằng phương pháp lọc sinh học hiếu khí kết hợp thảm thực vật từ cây “phát lộc”</b> .....	30
1.4.1 Phương pháp xử lý nước thải bằng thảm thực vật .....	30
1.4.2 Đặc điểm của cây “phát lộc” .....	32
<b>CHƯƠNG II: ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP VÀ NỘI DUNG</b>	
<b>NGHIÊN CỨU</b> .....	34
<b>2.1. Đối tượng nghiên cứu</b> .....	34
2.1.1. Mục đích nghiên cứu.....	34
2.1.2. Đối tượng nghiên cứu.....	34
<b>2.2. Dụng cụ thiết bị và hóa chất</b> .....	34
2.2.1. Dụng cụ thiết bị .....	34
2.2.2. Hóa chất.....	34

<b>2.3. Phương pháp nghiên cứu</b> .....	35
2.3.1. Phương pháp khảo sát thực địa .....	35
2.3.2. Phương pháp lấy mẫu nước thải sinh hoạt .....	35
2.3.3. Phương pháp Pilot.....	35
2.3.4. Phương pháp phân tích tổng hợp tài liệu .....	36
2.3.5. Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm.....	36
2.3.5.1. Phương pháp xác định $\text{NH}_4^+$ .....	36
2.3.5.2. Phương pháp xác định COD .....	39
2.3.5.3. Xác định pH .....	41
<b>2.4 Quy trình thực nghiệm.</b> ....	41
2.4.1 Lọc sinh học. ....	42
2.4.2 Thảm thực vật. ....	44
<b>CHƯƠNG III: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN.</b> ....	46
3.1. Khảo sát đặc tính của nước thải giàu hợp chất hữu cơ .....	46
<b>3.2. Kết quả xử lý nước thải bằng phương pháp lọc sinh học hiếu khí....</b>	47
3.2.1. Kết quả trong quá trình tiến hành xử lý.....	47
3.2.2. Nhận xét chung.....	49
<b>3.3. Kết quả quá trình xử lý bổ xung bằng thảm thực vật</b> .....	50
<b>CHƯƠNG IV: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ</b> .....	54
<b>4.1. Kết luận</b> .....	54
<b>4.2. Kiến nghị</b> .....	55
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b> .....	57
<b>PHỤ LỤC.</b> .....	59

## MỞ ĐẦU

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

Đặc biệt, tình trạng nước thải sinh hoạt cũng như nước thải công nghiệp chưa được xử lý đã thải trực tiếp vào nguồn tiếp nhận, gây ô nhiễm nghiêm trọng các nguồn nước mặt, nước ngầm, đồng thời tác động xấu đến cảnh quan đô thị và ảnh hưởng trực tiếp đến sức khoẻ con người.

Có rất nhiều phương pháp xử lý nước thải, nhưng do tích chất và thành phần của nước thải khác nhau cần lựa chọn phương pháp xử lý cho phù hợp. Hiện nay, có rất nhiều phương pháp xử lý được đưa ra như phương pháp cơ học, hóa lý, hóa học, sinh học... Trong đó phương pháp sinh học là phương pháp đem lại hiệu quả cao về mặt kinh tế, không để lại nhiều ảnh hưởng tới môi trường, phù hợp và dễ áp dụng ngoài thực tế. Trong một phạm vi nhất định, phương pháp này không cần dùng đến hóa chất mà dùng chính hệ vi sinh vật có sẵn trong nước thải để phân hủy các chất bẩn.

Do đó, ***“Nghiên cứu xử lý nước thải sinh hoạt bằng phương pháp lọc sinh học hiếu khí kết hợp với thảm thực vật từ cây phát lộc”*** là việc làm cần thiết, đáp ứng được yêu cầu thực tiễn.

## **CHƯƠNG I: TỔNG QUAN**

### **1.1. Nước thải sinh hoạt [10 ,11]**

#### ***1.1.1. Nước thải và phân loại nước thải***

##### ***a, Vài nét về nước thải***

Nước bị ô nhiễm là nước bị thay đổi thành phần trong quá trình tuần hoàn của thủy quyển và qua sử dụng của con người.

Nước thải là nước đã quá sử dụng cho các mục đích sinh hoạt, dịch vụ, tưới tiêu, sản xuất, chế biến... Tùy thuộc vào nguồn gốc phát sinh của nước thải mà người ta chia ra làm nhiều loại nước thải khác nhau: nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp, nước thải đô thị, nước thấm qua, nước thải tự nhiên.

Nước thải có chứa trong nó nhiều thành phần vô cơ, hữu cơ như sinh vật sống (bao gồm sinh vật thủy sinh và vi sinh vật). Nếu các thành phần này có hàm lượng cao sẽ gây hại cho môi trường sống và con người.

- Các thành phần chính gây ô nhiễm trong nước thải:
  - Các chất hữu cơ bền vững khó phân hủy.
  - Các chất hữu cơ dễ bị phân hủy.
  - Các chất vô cơ, kim loại nặng, ion vô cơ.
  - Các chất rắn, chất phóng xạ.
  - Các chất gây màu, mùi.
  - Các chất hoạt động bề mặt, dầu mỡ...
  - Thủy sinh và vi sinh vật.

**Bảng 1.1. Thành phần nước thải sinh hoạt phân tích theo các phương pháp của Apha (GTZ, 1989). [1]**

Các chất (mg/l)	Mức ô nhiễm		
	Nặng	Trung bình	Thấp
Tổng chất rắn	1000	500	200
Chất rắn hoà tan	700	350	120
Chất rắn không tan	300	150	8
Tổng chất rắn lơ lửng	600	350	120
Chất rắn lắng (mg/l)	12	8	4
BOD <sub>5</sub>	300	200	100
Oxy hoà tan	0	0	0
Tổng Nitơ	85	50	25
N - hữu cơ	35	20	10
N – ammoniac	50	30	15
N- NO <sub>2</sub>	0,1	0,05	0
N – NO <sub>3</sub>	0,4	0,2	-
Clorua	175	100	0,1
Độ kiềm (mg CaCO <sub>3</sub> /l)	200	100	15
Chất béo	40	20	50
Tổng phospho (mg/l)	-	8	0

### ***b, Phân loại nước thải và đặc điểm gây ô nhiễm***

Mỗi một loại nước thải khác nhau đều do những nguyên nhân khác nhau gây ra, vì thế mà cũng có thành phần và đặc tính khác nhau. Chính vì thế việc phân loại nước thải chính là cách giúp chúng ta có biện pháp xử lí thích hợp hơn. Sau đây là một số loại nước thải chính:

- Nước thải sinh hoạt

Nước thải sinh hoạt là nước thải được thải ra từ các hộ gia đình, khu dân cư, khu thương mại, các cơ quan, bệnh viện, trường học, khu công cộng...

Đặc điểm của nước thải sinh hoạt là chúng có hàm lượng lớn chất hữu cơ dễ bị thủy phân (hydratcacbon, protein, các chất béo) các chất vô cơ dinh dưỡng (photphat, nito), trứng giun, sán, cùng với các vi sinh vật (cả vi sinh vật gây bệnh) chủ yếu là vi khuẩn... tùy từng vùng, từng nơi mà hàm lượng chất ô nhiễm là khác nhau, vì nó phụ thuộc vào điều kiện của vùng, chất lượng bữa ăn, lượng nước sử dụng và các công trình tiếp nhận nước thải.

Ở nước ta, lượng nước thải phát sinh trung bình trên một đầu người là 100 – 150 lít. Tính cả cho sản xuất khoảng 250 lít/người/ngày, ở các nước phát triển có thể lên tới 400 lít/người/ngày.

- Nước thải công nghiệp

Nước thải công nghiệp là nước thải ra qua các quá trình sản xuất của các xí nghiệp công nghiệp, thủ công nghiệp, giao thông vận tải...

Nước thải loại này không có đặc điểm chung về thành phần mà phụ thuộc vào các quy trình công nghệ của từng loại sản phẩm sản xuất. Nước thải công nghiệp chế biến thực phẩm thì có hàm lượng chất hữu cơ dễ phân hủy cao, ngược lại các ngành công nghiệp kim khí, hóa chất, khoáng hóa, thuộc da... thì lượng chất hữu cơ ít mà chủ yếu là kim loại nặng, sunfua, độ axit, độ kiềm hay chì cao... Nó cũng bao gồm trong đó cả nước thải sinh hoạt, nhưng lượng này nhỏ chỉ khoảng 5%.

Đặc điểm chung của nước thải công nghiệp là lưu lượng khá ổn định, tập trung và dễ thu gom để xử lý. Tuy nhiên, nước thải loại này lại có độc tính cao, nếu không xử lý sẽ gây hại rất lớn cho môi trường.

- Nước thấm qua

Là khái niệm chỉ nước mưa thấm vào hệ thống ống bằng nhiều cách khác nhau, qua các khớp nối, các ống có khuyết tật và thành cả hố ga, hố xí.

- Nước thải tự nhiên

Là khái niệm chỉ nước mưa ở các thành phố hiện đại, chúng được thu gom theo một hệ thống ống thoát nước riêng.

- **Nước thải đô thị**

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

### **1.1.2. Các chỉ tiêu đánh giá nước thải và đặc trưng nước thải sinh hoạt**

#### **1.1.2.1. Các chỉ tiêu đánh giá nước thải [11]**

- **Độ pH**

Độ pH là một trong những chỉ tiêu xác định đối với nước cấp và nước thải. Chỉ số này cho biết có cần phải trung hòa hay không và tính lượng hóa chất cần thiết trong quá trình xử lý đông tụ, khử khuẩn... Trị số pH thay đổi sẽ ảnh hưởng đến quá trình hòa tan, keo tụ, làm tăng hay giảm tốc độ phản ứng, nó ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng của vi sinh vật trong nước.

pH của nước thải có một ý nghĩa quan trọng trong quá trình xử lý nước thải.

Trong thực tế, các công trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học thường làm việc tốt trong khoảng pH 7 – 7,6. Thường vi sinh vật phát triển tốt nhất trong môi trường trung tính pH từ 7 – 8. Các nhóm vi sinh vật khác nhau có mức giới hạn pH khác nhau. Ví dụ vi khuẩn nitrit phát triển thuận lợi ở khoảng pH từ 4,8 – 8,8, còn vi khuẩn nitrat pH từ 6,5 – 9,3. Vi khuẩn lưu huỳnh có thể tồn tại trong môi trường pH từ 1 – 4. Với nước thải sinh hoạt thường có pH từ 7,2 – 7,6.

- **Hàm lượng các chất rắn**

Hàm lượng các chất rắn là một trong những chỉ tiêu vật lý đặc trưng và quan trọng nhất của nước thải. Nó bao gồm các chất nổi, chất lơ lửng, keo và chất hòa tan. Các chất rắn trong nước thải bao gồm các chất vô cơ hòa tan hoặc không hòa tan như đất đá và các dạng huyền phù lơ lửng. Các chất hữu cơ như xác vi sinh vật, tảo, động vật phù du...

Chất rắn làm trở ngại cho quá trình lưu chuyển, xử dụng và làm giảm chất lượng nước.



Hàm lượng chất rắn được xác định qua các chỉ tiêu cụ thể sau:

- Chất rắn tổng số (TS): là trọng lượng chất khô phần còn lại sau khi cho bay hơi 1 lít nước thải trên bếp cách thủy rồi sấy khô ở  $103^{\circ}\text{C}$  cho đến khi hàm lượng không đổi, đơn vị tính g/l hoặc mg/l.

- Chất rắn lơ lửng ở dạng huyền phù (SS): là trọng lượng khô các chất rắn còn lại trên giấy lọc khi lọc 1 lít nước thải và sấy khô ở  $103^{\circ}\text{C} - 105^{\circ}\text{C}$ , với trọng lượng không đổi, đơn vị tính g/l hoặc mg/l.

- Chất hòa tan (DS): là hàm lượng chất rắn hòa tan chính là hiệu số của tổng chất rắn với huyền phù:  $DS = TS - SS$ . Đơn vị tính là mg/l.

- Chất bay hơi (VS): là trọng lượng mất đi khi nung chất huyền phù SS ở  $550^{\circ}\text{C}$  trong khoảng thời gian xác định. Đơn vị tính là mg/l hoặc phần trăm của TS hay SS. Chỉ số này thường biểu thị cho chất hữu cơ có trong nước.

- Chất rắn có thể lắng: số ml phần chất rắn của 1 lít mẫu nước đã lắng xuống đáy sau khoảng một thời gian. Đơn vị là ml/l.

• *Độ cứng*

Trong nước có chứa các ion kiềm gây cho nước có độ cứng, nó không ảnh hưởng đến sức khỏe con người nhưng ảnh hưởng đến quá trình công nghệ xử lý. Chỉ số này không quan trọng.

• *Màu*

Nước thải thường có màu, thường có màu từ nâu đến đen hay đỏ nâu. Màu của nước được tạo ra do:

- Các chất hữu cơ trong xác động, thực vật phân rã tạo thành.
- Nước có sắt và mangan ở dạng hòa tan.
- Nước có chất thải công nghiệp (crom, lignin, tannin).

Màu của nước thường chia hai dạng:

- Màu thực: do các chất hòa tan hay các hạt keo.
- Màu biểu kiến: là màu do các chất lơ lửng tạo nên.

Trên thực tế, người ta xác định màu thực tế của nước, nghĩa là sau khi lọc bỏ các chất không tan.

- *Độ đục*

Độ đục trong nước là do các hạt rắn vô cơ lơ lửng, các chất hữu cơ phân rã hay xác động thực vật gây lên. Độ đục làm giảm khả năng truyền dẫn ánh sáng nước, gây mất cảm quan, giảm chất lượng nước. Các hạt vật chất lơ lửng hấp thụ các ion kim loại độc và các chất gây bệnh, gây khó khăn cho quá trình khử khuẩn.

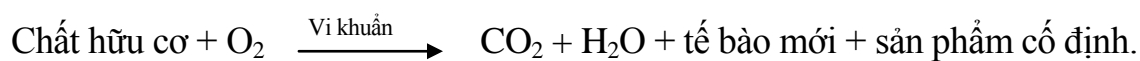
- *Oxy hòa tan (DO – Dissolved Oxygen)*

Oxy hòa tan là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng nước. Nước càng sạch thì chỉ số này càng cao hay lượng oxy hòa tan càng cao. Đây là chỉ số quan trọng đối với việc đánh giá vi sinh vật trong nước thải vì nó ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật. Chỉ số này phụ thuộc vào các yếu tố áp suất, nhiệt độ và các đặc tính của nước (nồng độ và thành phần các chất hòa tan, vi sinh vật, thủy sinh...). Nồng độ oxy hòa tan trong nước sạch thường dao động từ 6 – 7 mg/l ở nhiệt độ bình thường.

- *Chỉ số BOD (Biochemical Oxygen Demand)*

Là lượng chất hữu cơ có thể bị phân huỷ bởi các vi sinh vật hiếu khí. Đó chính là các chất hữu cơ dễ bị phân huỷ có trong nước. BOD được biểu thị bằng số gam hay miligam O<sub>2</sub> do vi sinh vật tiêu thụ để oxy hoá chất hữu cơ trong bóng tối ở điều kiện chuẩn về nhiệt độ và thời gian.

Phương trình tổng quát:



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

Để xác định chỉ số BOD<sub>5</sub> người ta lấy một mẫu nhất định cho vào chai sẫm màu, pha loãng bằng một thể tích dung dịch pha loãng (nước cất bổ sung một vài nguyên tố dinh dưỡng N, P, K....bảo hoà oxy theo tỉ lệ tính toán sẵn, sao cho đảm

bảo dư lượng oxy hoà tan cho quá trình phân huỷ sinh học), nếu mẫu nước thiếu vi sinh vật có thể thêm một ít nước chứa vi sinh vật vào.

Xác định nồng độ oxy hoà tan  $D_1$  sau đó đem ủ mẫu trong buồng tối ở  $20^\circ\text{C}$ , sau 5 ngày đem xác định lại nồng độ oxy hoà tan  $D_5$ .

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

P: Tỷ lệ pha loãng

Thể tích mẫu nước đem phân tích

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

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

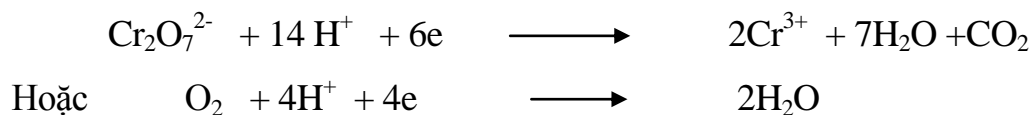
Chỉ số BOD càng cao chứng tỏ lượng chất hữu cơ có khả năng phân huỷ sinh học ô nhiễm trong nước càng lớn.

- *Chỉ số COD (Chemical Oxygen Demand)*

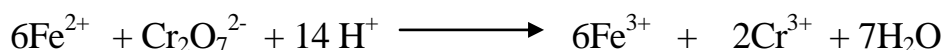
Chỉ số COD biểu thị hàm lượng chất hữu cơ trong nước thải và mức độ ô nhiễm của nước thải.

COD được định nghĩa là lượng oxy cần thiết cho quá trình oxy hóa học các chất hữu cơ trong nước thành  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  và các chất khử vô cơ.

Có thể xác định hàm lượng COD bằng phương pháp trắc quang với lượng dư dung dịch  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  – là chất oxy hoá mạnh để oxy hoá các chất hữu cơ trong môi trường axit với xúc tác là  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ .



Có thể xác định hàm lượng COD bằng phương pháp chuẩn độ. Theo phương pháp này lượng  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  dư được chuẩn bằng dung dịch muối Mohr ( $\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) với chỉ thị là dung dịch Feroin. Điểm tương đương được xác định khi dịch chuyển từ màu xanh sang nâu đỏ.



Như vậy, trong nước thải thì chỉ số COD luôn cao hơn BOD. Tỷ lệ COD/BOD luôn lớn hơn 1, nếu tỷ lệ này tới 3 – 4 – 5..., thì chứng tỏ nước thải này nhiễm các chất độc làm kìm hãm vi sinh vật hoặc vi sinh vật chết.

Đối với nước trong tự nhiên và nước thải không có chất độc và tương đối ổn định về thành phần nước thải sinh hoạt, nước thải nhà máy nhà máy thực phẩm có thể xác định được một hệ số chuyển đổi từ COD ra BOD. Vì vậy, có thể sử dụng giá trị phép đo COD là chỉ số chất hữu cơ bị phân hủy trong quá trình xử lý nước thải sinh hoạt.

- *Hàm lượng Nitơ tổng (TN)*

Nitơ trong nước thường tồn tại ở các hợp chất protein và các hợp chất phân hủy: amon, nitrit, nitrat. Chúng có vai trò trong hệ sinh thái nước, trong nước thải luôn cần một lượng Nitơ thích hợp, mối quan hệ giữa BOD với N và P có ảnh hưởng đến sự hình thành và khả năng oxy hóa của bùn hoạt tính, thể hiện qua tỷ lệ BOD<sub>5</sub> : N : P.

- *Hàm lượng Photpho tổng số (TP)*

Photpho trong nước thải tồn tại ở dạng H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, HPO<sub>4</sub><sup>-2</sup>, PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, các polyphosphat như Na<sub>3</sub>(PO<sub>3</sub>)<sub>6</sub> và phospho hữu cơ. Đây là một trong những nguồn dinh dưỡng cho thực vật dưới nước.

Trong nước thải người ta xác định hàm lượng P – Tổng số để xác định tỉ số BOD<sub>5</sub>: N : P nhằm chọn kỹ thuật bùn hoạt tính thích hợp cho quá trình xử lý nước thải. Ngoài ra xác lập tỷ số giữa P và N để đánh giá mức dinh dưỡng có trong nước thải.

- *Chỉ số LC<sub>50</sub> (Lowest Observed Effect Concentration)*

Chỉ số này cho phép xác định được nồng độ độc tính trong nước thải thấp nhất gây tác động ức chế đến vi sinh vật, đồng thời cho biết sơ bộ về độc tính của nước thải để đề ra các biện pháp tiếp theo, xác định các chất gây độc, xử lý, hấp thụ hay loại bỏ các chất độc...

- *Chỉ số vi sinh (E.coli)*

Trong nước thải, đặc biệt là nước thải sinh hoạt, nước thải bệnh viện, nước thải vùng du lịch, dịch vụ, khu chăn nuôi... nhiễm nhiều vi sinh vật có sẵn trong phân người và phân động vật. Trong đó, có thể có nhiều loại sinh vật gây bệnh, đặc biệt các bệnh tiêu hóa, các vi sinh vật gây ngộ độc thực phẩm.

Việc xác định tổng số các vi sinh vật trong nước thải là rất khó, nên người ta chọn chỉ số E.coli làm đại diện cho chỉ số vi sinh.

### **1.1.2.2. Đặc trưng của nước thải sinh hoạt**

#### *a. Đặc trưng của nước thải sinh hoạt*

Nước thải sinh hoạt chứa nhiều tạp chất khác nhau, trong đó khoảng 52% là chất hữu cơ, 48% là chất vô cơ và một số các chủng loại vi sinh vật.

Trong thành phần các chất hữu cơ có trong nước thải sinh hoạt, chúng được phân làm hai loại theo khả năng phân hủy của vi sinh vật:

- **Tạp chất hữu cơ**

- Các chất hữu cơ dễ bị phân hủy: Chúng chủ yếu bao gồm các hợp chất hydrocacbon, protein, chất béo có nguồn gốc động, thực vật khác nhau. Trong nước thải từ khu dân cư có khoảng 25 – 50% là hydratcacbon, 40 – 60% protein và 10% chất béo.

- Các chất hữu cơ khó phân hủy: Các chất hữu cơ khó phân hủy là các chất có vòng thơm (hydrocacbua), các chất đa vòng ngưng tụ, các chất Clo hữu cơ, phospho hữu cơ... chúng khó bị phân hủy bởi các tác nhân sinh học bình thường, cho nên chúng tồn tại lâu dài, tích lũy làm bẩn mỹ quan, gây độc hại cho môi trường, sức khỏe con người.

- **Tạp chất vô cơ**

- Độ đục: Do sự có mặt của các chất không tan, các chất keo có nguồn gốc hữu cơ và vô cơ gây ra.

- Màu sắc: gây nên do một số tạp chất của muối khoáng chủ yếu là các muối của Fe (III) và một số chất hữu cơ (axit humic, fulric...). Nước có màu tác động đến khả năng xuyên qua của ánh sáng mặt trời khi đi qua nước, do đó ảnh hưởng đến hệ sinh thái.

- Tính khoáng hóa: độ kiềm và độ cứng tham gia vào phản ứng cân bằng cacbonat canxi của nước cùng với độ phong hóa và axit cacbonic hòa tan.

- Khí hòa tan:  $H_2S$  hình thành do quá trình khử muối của sunfat (quá trình vi sinh yếm khí), phân hủy axit amin có chứa lưu huỳnh, tạo nên mùi khí chịu và là nguồn gốc của sự ăn mòn.

- Amoni ( $NH_4^+$ ): là một chất tạo ra sự ô nhiễm thúc đẩy quá trình phú dưỡng của nước, là nguồn dinh dưỡng cho phép một số vi khuẩn sinh trưởng trong mạng ống dẫn. Nếu pH cao amoni ở dạng amoniac gây mùi khó chịu.

- Kim loại nặng: Cd, Cr, Pb, Hg, As... đều có độc tính cao đối với người và động vật, đa số chất này xâm nhập vào nguồn nước do rửa trôi, vật thải... chúng bị hấp thụ bởi các chất huyền phù có mặt trong nước tự nhiên.

- Nitrat ( $NO_3^-$ ) là sản phẩm cuối cùng của quá trình phân hủy các hợp chất hữu cơ có chứa nitơ có trong nước thải của người và động vật, thực vật. Bản chất nitrat không phải là chất có độc tính nhưng ở trong cơ thể nó bị chuyển hóa thành nitrit ( $NO_2^-$ ), rồi kết hợp với một số chất khác tạo thành hợp chất nitrozo là các chất có khả năng gây ung thư.

- Vi sinh vật trong nước thải

Thành phần chủ yếu là vi khuẩn, nấm men, nấm mốc, tảo và nguyên sinh động vật, trong đó vi khuẩn chiếm ưu thế về số lượng và thành phần.

Vi sinh vật trong nước thải cũng chia làm hai loại: vi sinh vật tự dưỡng và vi sinh vật dị dưỡng, trong đó các vi sinh vật dị dưỡng phải nhờ vào nguồn chất hữu cơ trong nước thải làm nguồn dinh dưỡng và năng lượng. Trong quá trình dinh dưỡng, chúng nhận các vật liệu để xây dựng tế bào, sinh trưởng và tăng sinh khối. Đây là cơ sở cho giải pháp công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học.

*b. Đặc tính của nước thải sinh hoạt [6]*

Tiêu chuẩn nước thải sinh hoạt của các khu dân cư đô thị thường là 100 – 250 l/người, ngày đêm (đối với các nước đang phát triển) và từ 150 – 500 l/người, ngày đêm (đối với các nước phát triển). Ở nước ta hiện nay, tiêu chuẩn

cấp nước dao động từ 120 – 180 l/người, ngày đêm. Thông thường nước thải sinh hoạt lấy bằng 90 – 100%. Ngoài ra, lượng nước thải khu dân cư còn phụ thuộc vào điều kiện trang thiết bị vệ sinh nhà ở, đặc điểm khí hậu thời tiết tập quán sinh hoạt của người dân.

Lượng nước thải sinh hoạt tại các cơ sở dịch vụ, công trình công cộng phụ thuộc vào loại công trình, chức năng, số người tham gia phục vụ trong đó. Tiêu chuẩn thải nước của một số loại cơ sở dịch vụ và công trình công cộng được nêu trong bảng 1.2.

**Bảng 1.2. Tiêu chuẩn thải nước của một số loại cơ sở dịch vụ và công trình công cộng [12]**

Nguồn nước thải	Đơn vị tính	Lưu lượng(lít/ngày)
Nhà ga, sân bay	Hành khách	7,5 – 15
Khách sạn	Khách	152 – 212
	Nhân viên phục vụ	30 – 45
Nhà ăn	Người ăn	7,5 – 15
Siêu thị	Người làm việc	26 – 50
Bệnh viện	Giường bệnh	473 – 980
	Nhân viên phục vụ	19 – 56
Trường đại học	Sinh viên	56 – 113
Bể bơi	Người tắm	19 – 45
Khu triển lãm, giải trí	Người tham quan	15 – 30

Lượng nước thải từ các cơ sở thương mại và dịch vụ cũng có thể được chọn từ 15 – 25% tổng lượng nước thải toàn thành phố. Lượng nước thải tập trung của đô thị lớn nhất. Lưu lượng nước thải của thành phố 20 vạn dân khoảng 40.000 – 60.000 m<sup>3</sup>/ngày. Thành phần chủ yếu của nước thải dựa vào bảng 1.3.

**Bảng 1.3. Thành phần và tính chất của nước thải sinh hoạt đô thị [12]**

Thông số	Đơn vị
BOD <sub>5</sub>	450 – 540 mg/l
COD	720 – 1020 mg/l
SS	700 – 1450 mg/l
N – Tổng số	60 – 120 mg/l
Amoni	24 – 48 mg/l
Tổng coliform	10 <sup>6</sup> – 10 <sup>9</sup> con/100ml
Faecal coliform	10 <sup>5</sup> – 10 <sup>6</sup> con/100ml

## 1.2. Các phương pháp xử lý nước thải sinh hoạt

Các loại nước thải khác nhau thì có thành phần và tính chất khác nhau, phụ thuộc vào các tạp chất gây ô nhiễm có trong nước. Việc lựa chọn phương pháp xử lý thích hợp thường được căn cứ trên đặc điểm của các loại tạp chất đó.

### 1.2.1. Phương pháp cơ học [5]

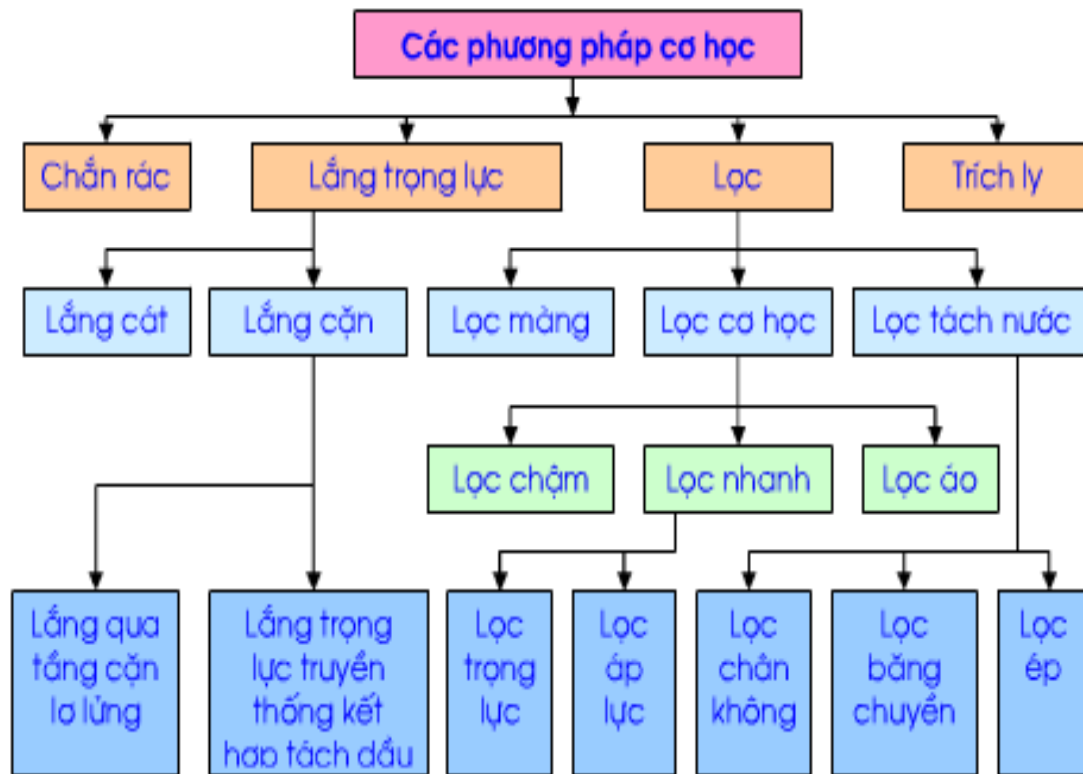
Trong phương pháp này các lực vật lý như trọng trường, ly tâm, lực đẩy được áp dụng để tách các chất không hòa tan ra khỏi nước thải.

Đây là phương pháp thường được dùng để xử lý sơ bộ nước thải trước khi xử lý bằng phương pháp hóa học, hóa lý hay sinh học. Nhằm loại bỏ các tạp chất rắn có kích cỡ khác nhau bị cuốn theo, như rơm, cỏ, cát đá... ngoài ra còn có các loại hạt dạng huyền phù khó lắng. Đây là phương pháp tiền xử lý, với mục đích là loại bỏ tất cả các chất có thể làm tắc ống dẫn, tắc bơm, bào mòn hệ thống. Do đó, khâu này đóng vai trò quan trọng đảm bảo an toàn và điều kiện làm việc thuận lợi cho toàn hệ thống.

Phương pháp này thường được dùng các biện pháp thủy cơ như: song chắn rác, lưới chắn rác, thiết bị nghiền rác, bể điều hòa, bể khuấy trộn, bể tuyển nổi, bể lắng, lọc, hòa tan khí, bay hơi và tách khí... Mỗi công trình được áp dụng đối với từng nhiệm vụ cụ thể.



Hình 1.1. Các phương pháp xử lý cơ học



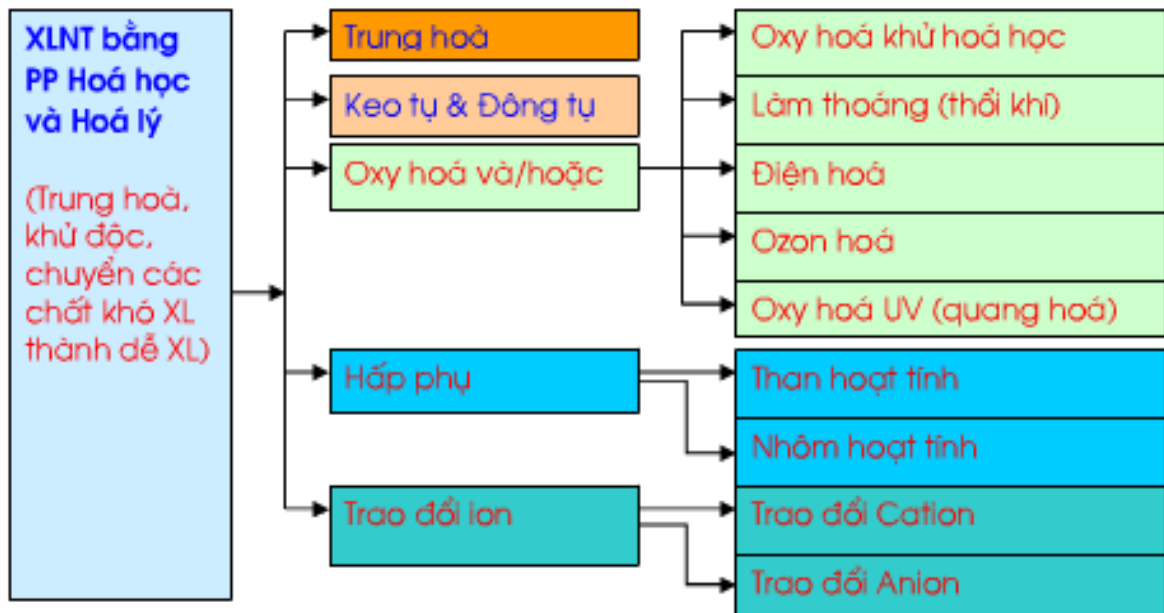
Các công trình xử lý cơ học có ưu điểm là đơn giản, dễ sử dụng, dễ quản lý, kinh phí đầu tư xây dựng và vận hành thấp, các thiết bị, vật liệu khá thông dụng và dễ kiếm, hiệu suất xử lý sơ bộ tốt, đảm bảo cho quá trình xử lý tiếp theo được hiệu quả. Tuy nhiên chúng cũng có những nhược điểm như chỉ có hiệu quả xử lý với những chất khó tan, công trình cần diện tích lớn và khá cồng kềnh.

Các công trình được ứng dụng xử lý cơ học thể hiện qua bảng sau.

**Bảng 1.4. Áp dụng các công trình cơ học trong xử lý nước thải (Metcalf & Eddy, 1991)**

Công trình	Áp dụng
Lưới chắn rác	Tách các chất rắn thô và có thể lắng.
Nghiền rác	Nghiền các chất rắn thô đến kích thước nhỏ hơn, đồng nhất.
Bể điều hòa	Điều hòa lưu lượng và tải lượng BOD, SS
Khuấy trộn	Khuấy trộn hóa chất và chất khí với nước thải, giữ cặn ở trạng thái lơ lửng.
Tạo bông	Giúp cho việc tập hợp các hạt cặn nhỏ thành các hạt cặn lớn hơn để có thể tách ra bằng lắng trọng lực.
Lắng	Tách các cặn lắng và nén bùn
Tuyển nổi	Tách các hạt cặn lơ lửng nhỏ và các hạt cặn có tỷ trọng xấp xỉ tỷ trọng của nước, hoặc sử dụng để nén bùn sinh học.
Lọc	Tách các hạt cặn lơ lửng còn lại sau xử lý sinh học hoặc hóa học.
Màng lọc	Tương tự như quá trình lọc. Tách tảo từ nước thải sau hồ ổn định.
Vận chuyển khí	Bổ sung và tách khí.
Bay hơi và bay khí	Bay hơi các hợp chất hữu cơ từ nước thải.

1.2.2. Phương pháp hóa học và hóa lý



Hình 1.2. Các phương pháp xử lý nước thải bằng phương pháp hóa học và hóa lý

Bản chất của phương pháp này là đưa vào nước thải chất phản ứng nào đó, để tham gia các phản ứng hóa học với các chất có trong nước thải. Nhằm tách các chất bẩn trong nước thải dưới dạng cặn lắng hay dưới dạng hòa tan không độc hại.

Người ta sử dụng phương pháp hóa học để khử các chất hòa tan trong nước thải, đôi khi dùng để xử lý sơ bộ trước khi xử lý sinh học hay áp dụng như một phương pháp xử lý lần cuối để thải vào môi trường.

Một số phương pháp hóa học thường dùng: Phương pháp trung hòa nước thải chứa axit hoặc kiềm, phương pháp oxy hóa khử, phương pháp trao đổi ion...

**Bảng 1.5. Áp dụng các quá trình hóa học trong xử lý nước thải (Metcalf & Eddy, 1991)**

Quá trình	Áp dụng
Kết tủa.	Tách phosphor và nâng cao hiệu quả của việc tách cặn lơ lửng ở bể lắng bậc 1.
Hấp phụ	Tác các chất hữu cơ không được xử lý bằng phương pháp hóa học thông thường hoặc bằng phương pháp sinh học. Nó cũng được sử dụng để tách kim loại nặng, khử chlorine của nước thải trước khi xả vào nguồn.
Khử chlorine	Tách lượng clo dư còn lại sau quá trình clo hóa.
Khử trùng.	Phá hủy chọn lọc các vi sinh vật gây bệnh.
Khử trùng bằng chlorine	Phá hủy chọn lọc các vi sinh vật gây bệnh. Chlorine là loại hóa chất được sử dụng rộng rãi nhất.
Khử trùng bằng $\text{ClO}_2$	Phá hủy có chọn lọc các vi sinh vật gây bệnh.
Khử trùng bằng $\text{BrCl}_2$	
Khử trùng bằng ozone	
Khử trùng bằng tia UV	

Ưu điểm của phương pháp hóa học là hóa chất dễ kiếm trên thị trường, công trình tốn ít diện tích, không gian xử lý nhỏ, hiệu quả xử lý cao, tốn ít thời gian xử lý so với các phương pháp khác. Tuy nhiên chi phí cho hóa chất cao, tính toán xử lý phức tạp, đòi hỏi kỹ sư phải có chuyên môn, sản phẩm cuối của quá trình cần có biện pháp xử lý hiện đại.

### 1.2.3. Phương pháp sinh học

Thực chất của biện pháp sinh học để xử lý nước thải là sử dụng khả năng sống và hoạt động của vi sinh vật để phân hủy các chất hữu cơ trong nước thải. Chúng sử dụng các hợp chất hữu cơ và một số chất khoáng trong nước thải làm

nguồn dinh dưỡng và tạo năng lượng, xây dựng tế bào, sinh trưởng và phát triển nên sinh khối tăng lên.

Phương pháp này thường được sử dụng để làm sạch nước thải có chứa các chất hữu cơ hòa tan hoặc các chất phân tán nhỏ, keo. Do vậy, chúng thường được dùng sau khi loại các tạp chất phân tán thô ra khỏi nước thải.

Đối với các chất vô cơ có trong nước thải thì phương pháp này dùng để khử các hợp chất sunfit, muối amoni nitrat – tức là các chất chưa bị oxy hóa hoàn toàn. Sản phẩm cuối cùng của quá trình phân hủy sinh hóa các chất bản sẽ là  $CO_2$ ,  $H_2O$ ,  $N_2$ ,  $SO_4^{2-}$ ,...

**Bảng 1.6. Các phương pháp sinh học xử lý nước thải [6]**

Hiếu khí	Kị khí
Nhân tạo	
Aerotank	Metan
Lọc sinh học	UASB
Đĩa quay sinh học	Lọc kị khí
Oxyten	
Mương oxy hóa	
Tự nhiên	
Lọc sinh học hiếu khí	Ao sinh học kị khí
Cánh đồng tưới	

Nước thải đưa vào xử lý sinh học có hai thông số đặc trưng là COD và BOD. Tỉ số của hai thông số này phải là  $BOD/COD \geq 0,5$  mới có thể đưa vào xử lý sinh học.

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

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

Vi sinh vật trong nước thải sử dụng các hợp chất hữu cơ và một số chất khoáng làm nguồn dinh dưỡng và tạo ra năng lượng. Quá trình dinh dưỡng làm cho chúng sinh sản, phát triển tăng số lượng tế bào (tăng sinh khối), đồng thời làm sạch (có thể là gần hoàn toàn) các chất hữu cơ hoà tan hoặc các hạt keo phân tán nhỏ. Do vậy, trong xử lý sinh học, người ta phải loại bỏ các tạp chất phân tán thô ra khỏi nước thải trong giai đoạn xử lý sơ bộ. Đối với các tạp chất vô cơ có trong nước thải thì phương pháp xử lý sinh học có thể khử các chất sulfit, muối amon, nitrat..., các chất chưa bị oxy hoá hoàn toàn. Sản phẩm của các quá trình phân huỷ này là khí CO<sub>2</sub>, nước, khí N<sub>2</sub>, ion sulfat...

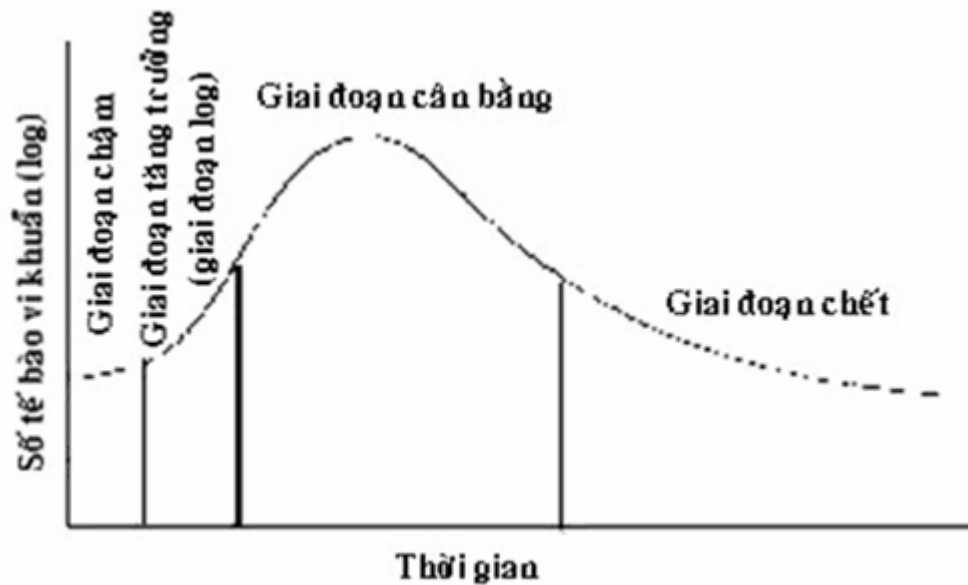
#### **+ Các giai đoạn của quá trình sinh học**

Giai đoạn 1 (Giai đoạn hấp phụ): Hấp phụ các chất phân tán nhỏ, keo và các chất hòa tan nên bề mặt tế bào vi sinh vật.

Giai đoạn 2 (Giai đoạn phân huỷ): Phân huỷ các hợp chất đã được hấp phụ qua màng vào trong tế bào vi sinh vật.

#### **+ Các giai đoạn sinh trưởng phát triển của vi sinh vật.**

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



**Hình 1.3. Đồ thị điển hình về sự tăng trưởng của vi sinh vật**

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

- *Giai đoạn chậm*: Đây là thời gian tính từ khi VK được cấy vào môi trường cho đến khi chúng bắt đầu sinh trưởng. Trong pha này VK phải thích ứng với môi trường mới, chúng tổng hợp mạnh mẽ ADN và các enzym chuẩn bị cho sự phân bào.
- *Giai đoạn tăng trưởng (giai đoạn log)*: Trong pha này, VK bắt đầu phân chia, số lượng TB tăng theo hàm lũy thừa, thời gian thế hệ đạt tới hằng số, quá trình trao đổi chất diễn ra mạnh mẽ nhất.
- *Giai đoạn cân bằng*: Trong pha này tốc độ sinh trưởng cũng như trao đổi chất của VK giảm. Số lượng tế bào chết cân bằng với số tế bào sinh ra. Một số nguyên nhân khiến VK chuyển sang pha cân bằng như: chất dinh dưỡng cạn kiệt, nồng độ oxi giảm (đối với VK hiếu khí), các chất độc tích lũy, pH thay đổi.
- *Giai đoạn chết*: Số tế bào chết vượt số tế bào sinh ra. Một số VK chứa các enzym tự phân giải tế bào. Số khác có hình dạng tế bào thay đổi do thành tế bào bị hư hại.

### + Ưu, nhược điểm của phương pháp

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

- Phân huỷ các chất trong nước thải nhanh, triệt để mà không gây ô nhiễm môi trường.
- Có thể xử lý nước thải có phổ nhiễm bản chất hữu cơ rộng.
- 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, dễ kiểm, gần như có sẵn trong tự nhiên, thân thiện với môi trường, chi phí tốn kém ít hơn các phương pháp khác.
- Sản phẩm cuối cùng thường không gây ô nhiễm thứ cấp và chi phí xử lý thấp.

*Nhược điểm:*

- Cần có thời gian xử lý lâu, hệ thống phải hoạt động liên tục.
- Phải có chế độ công nghệ làm sạch hoàn chỉnh.
- Quá trình xử lý chịu ảnh hưởng của các điều kiện ngoại cảnh như nhiệt độ, ánh sáng, pH, DO, hàm lượng các chất dinh dưỡng, các chất độc khác.
- Đòi hỏi diện tích khá lớn để xây dựng công trình xử lý.
- Cần phải pha loãng các nguồn nước có nồng độ chất hữu cơ quá cao do vậy làm tăng lượng nước thải.

### 1.3. Xử lý nước thải bằng lọc sinh học (BIOFILTER)

Phương pháp thường được dùng để loại bỏ các chất phân tán nhỏ, keo và các chất hữu cơ hòa tan ra khỏi nước thải. Cơ sở của phương pháp này là dựa trên hoạt động sống của vi sinh vật có khả năng phân giải chất hữu cơ và vô cơ làm nguồn năng lượng và nguồn các bon để thực hiện các quá trình sinh trưởng và phát triển của chúng. Trong quá trình trao đổi chất vi sinh vật phân huỷ chất hữu cơ để sinh năng lượng để phục vụ hoạt động sống và xây dựng vật chất sống mới làm tăng sinh khối.



Quá trình sinh học gồm 2 giai đoạn:

- + Giai đoạn 1 (hấp thụ): Hấp phụ các chất phân tán nhỏ, keo và các chất hòa tan nên bề mặt tế bào sinh vật.
- + Giai đoạn 2 (phân hủy): Phân hủy các hợp chất đã được hấp phụ qua màng vào trong tế bào sinh vật.

### **1.3.1. Lọc sinh học**

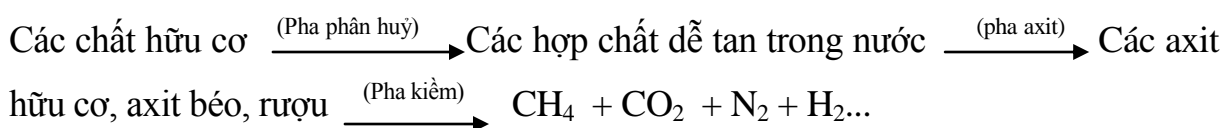
Lọc sinh học là một tiến trình bao gồm một số quá trình sinh hóa quan trọng xảy ra trong bể lọc. Các vi sinh vật (chủ yếu là các vi khuẩn) trong bể lọc (hiếu khí hay kỵ khí) khi sinh trưởng và phát triển có những chủng loại sinh bao nhầy là polysaccarit có khả năng kết dính bám vào bề mặt các chất mang, đồng thời kéo theo chủng loại vi khuẩn khác, tạo màng. Màng này gọi là màng sinh học. Khi nước bẩn chảy qua màng vi sinh vật tiếp xúc với các chất hữu cơ sẽ phân hủy các chất hữu cơ thành  $\text{CO}_2$  và  $\text{H}_2\text{O}$ , đồng thời tăng sinh khối làm cho màng dày thêm. Ngoài khả năng oxy hóa các chất hữu cơ màng sinh học còn có khả năng khử  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  và có khi cả  $\text{H}_2\text{S}$  nếu như ở màng có những vi khuẩn tương ứng.

#### **a, Phương pháp xử lý sinh học kỵ khí**

- *Nguyên tắc:*

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

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



**b., Phương pháp xử lý hiếu khí**

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

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

+ Oxy hoá các chất hữu cơ:  $C_xH_yO_z + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O + \Delta H$

+ Tổng hợp tế bào mới:

$C_xH_yO_z + NH_3 + O_2 \longrightarrow$  Tế bào vi khuẩn  $+ CO_2 + H_2O + C_5H_7NO_2 - \Delta H$

+ Phân huỷ nội bào:

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

Quá trình xử lý sinh học hiếu khí: là quá trình xử dụng vsv oxy hóa, các chất oxy hóa trong điều kiện có oxy.

Xử lý nước thải bằng phương pháp hiếu khí có thể xảy ra ở điều kiện tự nhiên hoặc nhân tạo.

Trong các công trình xử lý nhân tạo người ta tạo điều kiện tối ưu cho quá trình oxy hoá sinh hoá nên quá trình xử lý có tốc độ và hiệu suất cao hơn.

Trong quá trình này cần đảm bảo dinh dưỡng đầy đủ các thành phần chủ yếu là BOD, N, P theo tỉ lệ tối ưu như BOD<sub>5</sub>: N: P = 100 : 5 : 1. Trong nước thải giàu chất hữu cơ yếu tố cần quan tâm nhất là thành phần chất hữu cơ COD và hợp chất Nitơ ( chủ yếu là amoni). Khác với xử lý amoni, xử lý COD được thực hiện chỉ qua một bước là sản phẩm bền ( H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>) bởi chủng loại vi sinh vật dị dưỡng tốc độ phát triển cao.

- Phương pháp xử lý sinh học tự nhiên:

+ Ao hồ sinh học hiếu khí.

Là loại ao nông 0,3 – 0,5 m có quá trình oxy hóa các chất bản hữu cơ chủ yếu nhờ các VSV hiếu khí.

Nguyên lý hoạt động: Oxy từ không khí dễ dàng khuếch tán từ lớp nước phía trên và ánh sáng mặt trời chiếu rọi, làm tạo biển phát triển, tiến hành quang hợp thải ra oxy.

+ Cánh đồng tưới và bãi lọc:

Thường sử dụng cho xử lý nước thải sinh hoạt do chứa N:P:K = 5:1:2 phù hợp cho phát triển thực vật. Nhằm xử lý nước thải đồng thời tận dụng nước thải làm nguồn phân bón.

Nguyên tắc hoạt động: dựa trên khả năng giữ cặn trên mặt đất, nước thấm qua đất như đi qua lọc, trong đất chứa VSV hiếu khí với lượng oxy có trong các lỗ hổng và mao quản của lớp đất mặt.

- Phương pháp xử lý sinh học nhân tạo:

- + Bể Aerotank
- + Bể lọc sinh học
- + Đĩa quay sinh học
- + Mương oxy hóa

### ***1.3.2. Điều kiện và quá trình làm việc của bể lọc sinh học***

Bể lọc sinh học là công trình nhân tạo, trong đó chất thải được lọc qua lớp vật liệu lọc rắn có bao bọc lớp màng VSV.

Bể lọc sinh học bao gồm các bộ phận chính sau: phần chứa vật liệu lọc, hệ thống phân phối nước trên toàn bộ bề mặt bể, vệ thống thu và dẫn nước sau khi lọc, hệ thống dẫn và phân phối khí cho bể lọc.

Với sự phát triển của vật liệu làm môi trường lọc, các vật liệu tổng hợp thay thế cho vật liệu làm bằng đá thì thuật ngữ “tháp sinh học” được dùng rộng rãi hơn và tháp thường cao 6m hoặc hơn chứ không phải 1,8m như bể lọc với vật liệu lọc bằng đá và được sử dụng rộng rãi hơn.

- *Vật liệu lọc*: khá phong phú từ đá giã, đá cuội, đá ong, vòng kim loại, vòng gốm, than đá, than cốc, gỗ mảnh, chất dẻo tấm uốn lượn...
- *Quá trình tạo màng và cơ chế xử lý qua màng sinh học*

Màng sinh học là một lớp màng mỏng thường thì dày khoảng 0,1 – 0,4mm. Trên màng là tập hợp các loại vi sinh vật cáo hoạt tính oxy hóa các chất hữu cơ có trong nước.

Màng sinh học được tạo thành chủ yếu là các vi khuẩn hiếu khí, song cũng có các vi khuẩn kỵ khí và tùy tiện. Ở ngoài cùng lớp màng là các vi khuẩn hiếu

khí ví dụ như loại trực khuẩn bacilluci. Lớp trung gian là các vi khuẩn tùy tiện: ví dụ alcaligens, flavobacterium, micrococus... Lớp sâu bên trong là các loại vi khuẩn kỵ khí (loại này chủ yếu khử lưu huỳnh và nitrat).

Quá trình tạo màng sinh học: hệ thống xử lý nước thải bằng phương pháp lọc sinh học dựa vào lớp màng vi sinh vật mà tại đó chúng sử dụng các chất hữu cơ có trong thành phần nước thải làm thức ăn, vì vậy cần tạo môi trường thuận lợi cho chúng phát triển. Thực tế chúng ta thường dùng các vật liệu xốp, nhựa, than, đá... làm vật liệu để các loại vi sinh vật tạo màng sinh học trên đó (vật liệu lọc). Vật liệu này có vai trò giữ lại các chất rắn lơ lửng to trong nước thải.

Người ta tạo màng vi sinh vật bằng cách tưới lên lớp vật liệu một lượng nước thải có hàm lượng vi sinh vật lớn hoặc có thể bổ sung một số chủng vi sinh vào. Đối với các chủng vi sinh vật kỵ khí thì không cần sục khí mà phải giữ DO của  $H_2O < 2 \text{ mg/l}$ . Còn các loại vi sinh vật hiếu khí phải sục không khí liên tục để thúc đẩy sự phát triển như quá trình tạo màng. Sau 18 – 24 giờ các vi sinh vật sẽ phát triển bám vào vật liệu tạo thành màng lọc. Đến khi màng có độ dày nhất định khoảng 3 ngày nếu các điều kiện được giữ ổn định và hợp lý.

Oxy và thức ăn được khuếch tán qua màng sinh học. Sau một thời gian nhất định sẽ có sự phân lớp, lớp ngoài cùng tiếp xúc với oxy gồm các vi sinh vật hiếu khí, lớp màng sâu bên trong không có khả năng tiếp xúc với oxy không khí chứa các vi sinh vật kỵ khí. Các vi sinh vật kỵ khí này sẽ phân hủy các hợp chất hữu cơ tạo  $CO_2$ ,  $H_2S$  và amoni, các axit hữu cơ. Sau đó các vi sinh vật hiếu khí lại tiếp tục phân hủy các chất thành  $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$ ,  $CO_2$  và  $H_2O$ . Trong quá trình sinh trưởng các vi sinh vật cũng giữ lại các chất rắn lơ lửng, Nước thải được làm sạch và giảm độ đục, khi lượng thức ăn hết các vi sinh vật già và chết hoặc tự ăn lẫn nhau. Chúng chết và lớp màng sinh học tự bong ra vào trong nước.

### ***1.3.3. Ưu nhược điểm của bể lọc sinh học khi xử lý nước thải***

***a. Lọc sinh học có lớp vật liệu không ngập trong nước (lọc phun hay lọc nhỏ giọt)***

Lọc nhỏ giọt là loại bể lọc sinh học với vật liệu tiếp xúc không ngập nước. Các vật liệu lọc được sử dụng ở đây có độ rỗng và diện tích mặt tiếp xúc trong một đơn vị thể tích là lớn nhất. Khi nước chảy qua các khe hở của vật liệu, đồng thời tiếp xúc với màng sinh học ở trên bề mặt vật liệu và được làm sạch do sự phân hủy các chất bẩn của các vi sinh vật hiếu khí và kỵ khí trên màng tạo thành các sản phẩm như:  $\text{CO}_2$  và  $\text{H}_2\text{O}$  (phân hủy hiếu khí),  $\text{CO}_2$  và  $\text{CH}_4$  (phân hủy kỵ khí).

- Ưu điểm:

- + Giảm việc trông coi
- + Tiết kiệm năng lượng

- Nhược điểm:

- + Hiệu suất làm sạch nhỏ hơn với cùng một tải lượng khối
- + Dễ bị tắc nghẽn
- + Rất nhạy cảm với nhiệt độ
- + Không khống chế được quá trình thông khí, dễ bốc mùi
- + Chiều cao hạn chế
- + Bùn dư không ổn định
- + Khối lượng vật liệu tương đối nặng nên giá thành xây dựng cao

***b. Lọc sinh học có lớp vật liệu ngập trong nước:***

Trong quá trình làm việc lọc có thể khử được BOD và chuyển hóa  $\text{NH}_4^+$  thành  $\text{NO}_3^-$ , lớp vật liệu lọc có thể giữ lại các cặn lơ lửng. Để khử được tiếp tục BOD và  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  người ta thường đặt hai cột lọc nối tiếp. Thiets bị có vùng thiếu khí nằm bên dưới lớp vật liệu lọc để khử  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ . Ở đây nước và không khí đi cùng chiều từ dưới lên cho hiệu quả xử lý cao.

- Ưu điểm:

- + Chiếm ít diện tích vì không cần bể lắng trong.
- + Đơn giản, dễ dàng cho việc bao, che công trình, độc hại, đảm bảo mỹ quan
- + Không cần phải rửa lọc, vì quần thể VSV được cố định trên giá đỡ cho phép chống lại sự thay đổi tải lượng của nước thải.

+ Dễ dàng phù hợp với nước thải pha loãng đưa vào hoạt động rất nhanh, ngay cả sau 1 thời gian dừng làm việc kéo dài hàng tháng.

+ Có cấu trúc modun và dễ dàng tự động hoá.

• Nhược điểm:

+ Làm tăng tổn thất tải lượng, giảm lượng nước thu hồi.

+ Tổn thất khí cấp cho quá trình, vì phải tăng lưu lượng khí không chỉ đáp ứng cho nhu cầu của VSV mà còn cho nhu cầu cơ thủy lực

+ Phun khí mạnh tạo nên dòng chuyển động xoáy làm giảm khả năng giữ huyền phù.

#### **1.4. Xử lý nước thải giàu chất hữu cơ bằng phương pháp lọc sinh học hiếu khí kết hợp thảm thực vật từ cây “phát lộc”**

##### **1.4.1 Phương pháp xử lý nước thải bằng thảm thực vật**

Xử lý nước thải bằng bãi lọc trồng các loại thực vật sống dưới nước đã và đang được áp dụng tại nhiều nước trên thế giới với ưu điểm là rẻ tiền, dễ vận hành, đồng thời mức độ xử lý ô nhiễm cao.

Bãi lọc trồng cây là những vùng đất trong đó có mức nước cao hơn hoặc ngang bằng so với mặt đất trong thời gian dài, đủ để duy trì tình trạng bão hòa của đất và sự phát triển của các vi sinh vật và thực vật sống trong môi trường đó.

Các vùng đất ngập nước tự nhiên cũng có thể được sử dụng để làm sạch nước thải, nhưng chúng có một số hạn chế trong quá trình vận hành do khó kiểm soát được chế độ thủy lực và có khả năng gây ảnh hưởng xấu bởi thành phần nước thải tới môi trường sống của động vật hoang dã và hệ sinh thái trong đó.

Đất ngập nước nhân tạo hay bãi lọc trồng cây chính là công nghệ xử lý sinh thái mới, được xây dựng nhằm khắc phục những nhược điểm của bãi đất ngập nước tự nhiên mà vẫn có được những ưu điểm của đất ngập nước tự nhiên. Các nghiên cứu cho thấy, bãi lọc nhân tạo trồng cây hoạt động tốt hơn so với đất ngập nước tự nhiên cùng diện tích, nhờ đáy của bãi lọc nhân tạo có độ dốc hợp lý và chế độ thủy lực được kiểm soát. Độ tin cậy trong hoạt động của bãi lọc

nhân tạo cũng được nâng cao do thực vật và những thành phần khác trong bãi lọc nhân tạo có thể quản lý được như mong muốn.

Các hệ thống bãi lọc khác nhau bởi dạng dòng chảy, môi trường và các loại thực vật trồng trong bãi lọc... Có thể phân loại bãi lọc trồng cây thành hai loại: bãi lọc trồng cây ngập nước và bãi lọc ngầm trồng cây. Các loài thực vật thân thảo, thủy sinh lưu niên, thân xốp, rễ chùm được trồng phổ biến nhất trong bãi lọc là cỏ nến, sậy, lau. Đối với bãi lọc trồng cây ngập nước, dưới đáy của bãi lọc là một lớp đất sét tự nhiên hay nhân tạo, hoặc người ta rải một lớp vải nhựa trồng thấm.

Trên lớp trồng thấm là đất hoặc vật liệu lọc phù hợp cho sự phát triển của thực vật có thân nhô lên mặt nước. Dòng nước thải chảy ngang trên bề mặt lớp vật liệu lọc. Hình dạng của bãi lọc này thường là kênh dài và hẹp, chiều sâu lớp nước nhỏ, vận tốc dòng chảy chậm và thân cây trồng nhô lên khỏi bãi lọc là những điều kiện cần thiết để tạo nên chế độ thủy lực kiểu dòng chảy đầy.

Bãi lọc ngầm trồng cây mới xuất hiện gần đây. Cấu tạo của Bãi lọc này về cơ bản cũng gồm các thành phần tương tự như bãi lọc trồng cây ngập nước, nhưng nước thải chảy ngầm trong lớp lọc của bãi lọc. Lớp lọc, nơi thực vật phát triển trên đó thường có đất, cát, sỏi và đá, được xếp thứ tự từ trên xuống dưới, giữ độ xốp của lớp lọc. Dòng chảy có thể có dạng chảy từ dưới lên, từ trên xuống hay chảy theo phương nằm ngang. Kiểu dòng chảy phổ biến nhất ở bãi lọc ngầm là dòng chảy ngang. Hầu hết các hệ thống này được thiết kế với độ dốc 1% hoặc hơn. Khi chảy qua lớp vật liệu lọc, nước thải được lọc sạch nhờ tiếp xúc với bề mặt của các hạt vật liệu lọc và vùng rễ của thực vật trồng trong bãi lọc. Vùng ngập nước thường thiếu ôxy, nhưng thực vật của bãi lọc có thể vận chuyển một lượng ô xy đáng kể tới hệ thống rễ, tạo nên tiểu vùng hiếu khí cạnh rễ và vùng rễ. Cũng có một vùng hiếu khí trong lớp lọc sát bề mặt tiếp giáp giữa đất và không khí.

Qua các thí nghiệm và ứng dụng thực tế cho thấy. Bãi lọc trồng cây có thể loại bỏ các chất hữu cơ có khả năng phân huỷ sinh học, chất rắn, Nitơ, Phốtpho,

kim loại nặng, các hợp chất hữu cơ, kể cả vi khuẩn và vi rút. Các chất ô nhiễm trên được loại bỏ nhờ nhiều cơ chế đồng thời trong bãi lọc như lắng, kết tủa, hấp phụ hóa học, trao đổi chất của vi sinh vật và sự hấp thụ của thực vật.

Phương pháp lọc sinh học cho kết quả tương đó cao, hiệu suất làm sạch > 50%. Tuy nhiên phải có chế độ làm sạch hoàn chỉnh, vì vậy lựa chọn kết hợp xử lý bổ sung bằng thảm thực vật từ cây phát lộc để giảm bớt chi phí cho việc xây dựng các thiết bị làm sạch của hệ thống lọc sinh học, dùng thảm thực vật vừa thân thiện với môi trường, chi phí thấp và ổn định, đồng thời làm tăng giá trị đa dạng sinh học, cải tạo cảnh quan môi trường sinh thái địa phương. Nước thải sau khi xử lý qua thảm thực vật đạt tiêu chuẩn nước thải loại B có thể đổ thải ra ao hồ tạo môi trường xanh sạch đẹp hơn.

#### ***1.4.2 Đặc điểm của cây “phát lộc”***

Cây Phát Lộc ( hay còn gọi là Phát Lộc) là loại cây có thể phù hợp và đáp ứng được đa dạng mục đích và nhu cầu của hầu hết tất cả mọi người. Cây thích hợp để bày, trang trí trên bàn làm việc, bàn học hoặc phòng khách, hay tiền sảnh, cửa ra vào hoặc cũng có thể dùng làm quà tặng, quà biếu cho người thân, bạn bè trong những dịp đặc biệt, lễ tết. Vừa có ý nghĩa mang lại may mắn, tài lộc, vừa tạo một không gian xanh và cảm giác thiên nhiên ngay trong căn phòng của bạn, đặc biệt với những gia đình ở nhà cao tầng, không đủ diện tích đất để trồng cây. Một ưu điểm lớn nhất của cây Phát Lộc là loại cây này chăm sóc rất dễ dàng, không cầu kì và không tốn nhiều thời gian, ai cũng có thể chăm sóc được. Cây sống trong môi trường ẩm ướt, nên chỉ cần chú ý tưới nước đủ cho cây. Ta cũng có thể áp dụng những ưu điểm của cây cho việc tạo cảnh quan đình kết hợp với việc xử lý nước thải sinh hoạt trong gia đình.





*Hình 1.4. Cây phát lộc*



## **CHƯƠNG II: ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP VÀ NỘI DUNG NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Đối tượng nghiên cứu**

#### **2.1.1. Mục đích nghiên cứu**

Nghiên cứu khả năng xử lý nước thải sinh hoạt bằng phương pháp lọc sinh học kỵ khí kết hợp thảm thực vật từ cây phát lộc.

#### **2.1.2. Đối tượng nghiên cứu**

Nước thải sinh hoạt dùng để nghiên cứu được lấy từ kênh nước thải khu dân cư đường Quán Nam – Lê Chân – Ngô Quyền – Hải Phòng. Đặc điểm của loại nước thải này là có chứa hàm lượng chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học cao.

### **2.2. Dụng cụ thiết bị và hóa chất.**

#### **2.2.1. Dụng cụ thiết bị**

- Tủ sấy
- Máy trắc quan
- Cân phân tích
- Cuvet thủy tinh
- Các bình định mức
- Ống nghiệm
- Găng tay thí nghiệm

#### **2.2.2. Hóa chất**

$K_2Cr_2O_7$  (Kalidicromat) dạng tinh thể

$H_2SO_4$  đặc (98,8%)

$Hg_2SO_4$  (Thủy ngân Sunfat)

NaOH (Natri hidroxit)

KOH (Kali hidroxit)

$NH_4Cl$  (Amoni clorua)

$HgI_2$  (Thủy ngân iotua)

KI (Kali iotua)

$ZnSO_4$  (Kẽm sunfat)

Ngoài ra còn có: giấy lọc, giấy thử pH

## **2.3. Phương pháp nghiên cứu**

### **2.3.1. Phương pháp khảo sát thực địa**

Đây là phương pháp kiểm định và đánh giá mẫu ngay ngoài hiện trường khảo sát. Phương pháp này thích hợp cho những nơi cần lấy mẫu ở xa, đòi hỏi phải có chuyên môn nghiệp vụ và kinh nghiệm lấy mẫu vì dụng cụ hoá chất phân tích mẫu không đầy đủ như trong phòng thí nghiệm.

Chọn địa điểm lấy mẫu ở kênh nước thải khu dân cư đường Quán Nam – Lê Chân – Ngô Quyền – Hải Phòng. Đây là nơi tiếp nhận nước thải sinh hoạt của các hộ dân cư thuộc khu vực đường bao Nguyễn Văn Linh - Quận Ngô Quyền, không có các khu công nghiệp, dưới khu vực hạp chợ cóc vào buổi sáng.

### **2.3.2. Phương pháp lấy mẫu nước thải sinh hoạt**

Mẫu nước được lấy ở địa điểm cần phân tích, có ghi rõ ngày, giờ, thời gian lấy mẫu. Sau đó, mẫu nước được đưa về phòng thí nghiệm và tiến hành phân tích ngay các chỉ tiêu cần nghiên cứu theo đúng quy định.

Mẫu nước được lấy từ miệng cống thải ra từ quá trình sinh hoạt, lấy mẫu theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN)

Mẫu được lấy vào các ngày:

+ Đợt 1: Ngày 19/09/2011

+ Đợt 2: Ngày 24/09/2011

+ Đợt 3: Ngày 29/09/2011

### **2.3.3. Phương pháp Pilot**

Là phương pháp tiến hành xây dựng và thử nghiệm hệ thống (áp dụng thử quy trình trong một mô hình nhỏ) trước khi đưa 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 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.

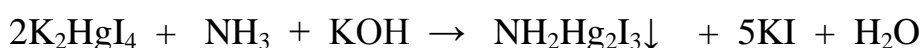
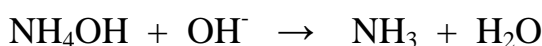
### 2.3.5. Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm

Đây là phương pháp nghiên cứu thông qua quá trình phân tích các thông số tại phòng thí nghiệm để đưa ra kết luận chính xác nhất đánh giá chất lượng môi trường nước tại nơi lấy mẫu và đề ra biện pháp xử lý thích hợp cho hiệu quả xử lý cao nhất.

#### 2.3.5.1. Phương pháp xác định $NH_4^+$

##### a, Nguyên tắc

Amoni trong môi trường kiềm phản ứng với thuốc thử Nessler ( $K_2HgI_4$ ) tạo kết tủa màu vàng ( $NH_2Hg_2I_3$ )



Cường độ màu phụ thuộc vào nồng độ amoni có trong mẫu nước. Đo mật độ quang ở chương trình 380, bước sóng 425 nm.

##### b, Xây dựng đường chuẩn

- Chuẩn bị thuốc thử:

- Dung dịch Xegnhet: Cân 50g  $KNaC_4H_4O_6$  (Kali – Natri Tactrat) hòa tan bằng nước cất và định mức tới 100ml.

- Dung dịch Complexon III trong NaOH: hòa tan 10g NaOH tinh khiết trong 60ml nước cất. Thêm vào đó 50g Complexom III. Cho nước cất đủ 100ml.

- Thuốc thử Nessler:

+ Nessler A( $K_2HgI_4$ ): Lấy 36g KI pha trong 100ml nước cất 2 lần. Hòa tan 13,55g  $HgCl_2$  trong bình định mức thêm nước cất 2 lần, lắc kỹ, cho tới đủ 1000ml.

+ Nessler B: cân chính xác 57,5g KOH hòa tan trong bình định mức 100ml với nước cất vừa đủ 100ml.

=> Dung dịch Nessler: 100ml Nessler A + 300ml Nessler B

- Dung dịch chuẩn Amoni:

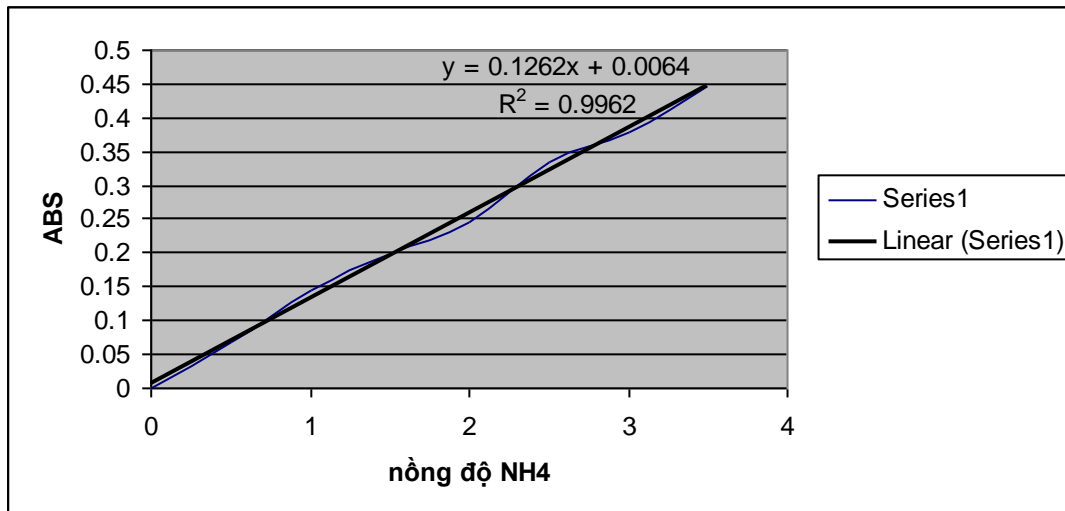
Cân chính xác 0,1486  $NH_4Cl$  đã sấy khô ở  $100^\circ C$  trong thời gian khoảng 1h. sau đó hoà tan vào bình định mức lắc đều, dùng pipet hút chính xác 10ml dung dịch vừa pha được vào bình định mức 1 lít rồi định mức đến vạch bằng nước cất thu được dung dịch  $NH_4^+$  có nồng độ 5mg/l.

Trình tự tiến hành với các mẫu có nồng độ chuẩn khác nhau, cho vào từng bình định mức theo thứ tự:

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

Dung dịch $NH_4^+$ (ml)	100	2.5	5	10	20	30	40	50
$H_2O$ cất (ml)	50	47.5	45	40	30	20	10	0
Dung dịch Xegnhet (ml)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Thuốc thử Nessler (ml)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Nồng độ $NH_4^+$ (mg/l)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5
Mật độ quang (Abs)	0	0.068	0.145	0.198	0.254	0.334	0.377	0.449

Từ bản trên ta xây dựng được đồ thị biểu diễn:



**Hình 2.1. Xây dựng đường chuẩn biểu diễn sự phụ thuộc của mật độ quang vào nồng độ Amoni**

- Tiến hành với mẫu thực
  - Lấy 100ml nước thải cho vào cốc
  - cho vào cốc 1ml ZnSO<sub>4</sub>, điều chỉnh pH đến giá trị 10,5
  - Gạn lấy 50ml phần trong, cho vào 0,5ml dd xenhet và 0,5ml dd Nessler
  - Sau 10 phút đem đo trên máy trắc quang ở chương trình 380, bước sóng 425nm.

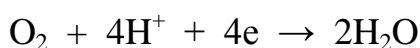
### 2.3.5.2. Phương pháp xác định COD

#### a, Nguyên tắc

Mẫu được đun sôi hồi lưu với K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> và chất xúc tác Bạc sunfat (Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) trong môi trường axit sunfuric đặc, phản ứng được diễn ra như



Quá trình oxy hóa cũng được viết:



Như vậy 1 mol Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> sẽ tiêu thụ 6 mol electron để tạo 2 mol Cr<sup>3+</sup>

Trong đó mỗi mol O<sub>2</sub> tiêu thụ 4 mol electron để tạo ra H<sub>2</sub>O.

Do đó 1 mol Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> tương ứng với 3/2 mol O<sub>2</sub>.

Bạc sunfat dùng để thúc đẩy quá trình oxy hóa các chất hữu cơ phân tử lượng thấp, các ion clo gây cản trở quá trình phản ứng.



Để tránh sự cản trở trên người ta cho thêm thủy ngân sunfat vào để kết tủa  $\text{Cl}^-$ . Ngoài ra sự cản trở của ion  $\text{Cl}^-$  phải kể đến sự cản trở của nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) tuy nhiên với lượng nhỏ  $\text{NO}_2^-$  nhỏ trong khoảng từ 1 – 2 mg/l thì sự cản trở của chúng được xem như không đáng kể. Nếu hàm lượng  $\text{NO}_2^-$  lớn hơn có thể tách loại chúng ta khỏi mẫu bằng cách thêm một lượng nhỏ axit sunfuric với tỷ lệ 10mg/l.

### ***b, Xây dựng đường chuẩn***

- Pha hóa chất:

- Cân 1,7g KHP hòa tan bằng nước cất và định mức tới 1000ml, thu được dung dịch KHP chuẩn có giá trị COD tương ứng là 2000ml. Từ dung dịch chuẩn này đem pha loãng bằng nước cất để thu được dung dịch có giá trị COD khác nhau.

- Hỗn hợp hóa phản ứng: sấy  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ở nhiệt độ  $150^\circ\text{C}$  trong vòng 2h để loại bỏ nước. Cân chính xác 10,24g  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  và 33,3g  $\text{HgCl}_2$ . Hòa tan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  và  $\text{HgCl}_2$  trong 833ml nước cất 2 lần vào bình định mức 1000ml. Sau đó cho thêm 167ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (98,8%) vào. Lắc đều rồi đậy nắp để sau ít nhất 2 ngày mới đem ra sử dụng.

- Pha  $\text{Ag}_2\text{SO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$ : cân chính xác 2,445g  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ . Sau đó hòa tan lượng  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  này bằng 1000ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (98,8%). Định mức chính xác đến 1000ml rồi đậy nắp để sau ít nhất 2 ngày mới đem ra sử dụng.

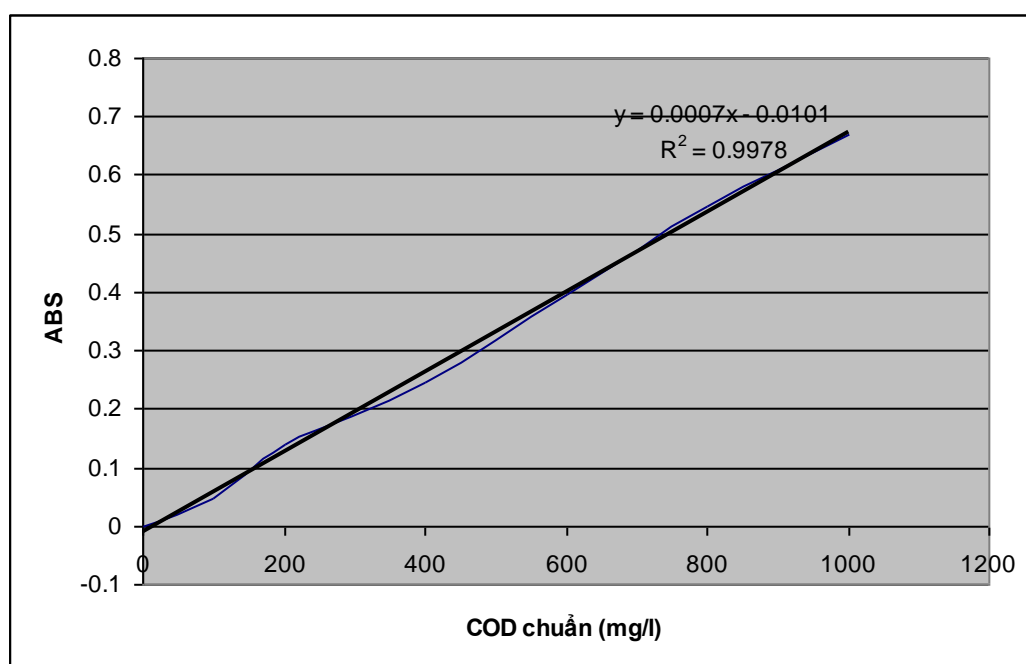
- Xây dựng đường chuẩn COD.

Lấy 7 ống nghiệm dùng để nung COD đánh số lần lượt từ 1 – 7. Cho lần lượt vào mỗi ống nghiệm: 0; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9; 1,2; 1,5ml dung dịch KHP chuẩn. Sau đó thêm tiếp vào mỗi ống nghiệm 3,5ml dung dịch  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$  và 1,5ml dung dịch  $\text{Ag}_2\text{SO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$ . Tiếp theo cho vào ống nghiệm theo thứ tự: 2,5; 2,2; 2; 1,8; 1,6; 1,3; 1 ml nước cất 2 lần. Sau đó đóng nắp thật chặt, lắc đều rồi đem nung trên bếp nung COD ở nhiệt độ  $150^\circ\text{C}$  trong 2h, để nguội đến nhiệt độ phòng rồi đem đo màu trên máy đo quang ở chương trình 440, bước sóng 600nm. Từ mật độ quang đo được, vẽ đường chuẩn.

**Bảng 2.2. Kết quả xây dựng đường chuẩn COD**

KHP (ml)	0	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> / H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /HgSO <sub>4</sub> (ml)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> / H <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	2,2	2	1,3	1,1	0,8	0,5
COD (mg/l)	0	100	200	400	600	800	1000
Mật độ quang (Abs)	0	0.047	0.138	0.245	0.396	0.548	0.670

Từ bản trên ta xây dựng được đồ thị biểu diễn:



**Hình 2.2. Xây dựng đường chuẩn biểu diễn sự phụ thuộc của mật độ quang vào nồng độ COD**

- Tiến hành với mẫu thực:
  - Lấy 2,5ml mẫu đã pha loãng theo tỉ lệ thích hợp cho vào ống nghiệm để nung COD (V= 10ml)
  - Thêm 1,5ml dung dịch K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 0,25N/ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> và 3,5ml Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> lắc đều rồi đậy nắp chặt.



- Tiến hành phá mẫu trên bếp nung COD tại nhiệt độ 150<sup>0</sup>C trong 2h.
- Sau khi phá mẫu đem so màu với mẫu trắng qua máy đo quang ở chương trình 440, bước sóng 600nm. Kết quả thu được ta phân tích với hệ số pha loãng (nếu có) ta thu được kết quả COD của mẫu cần phân tích.  
8000 là khối lượng mol của ½ O<sub>2</sub>, tính bằng miligam trên lít.

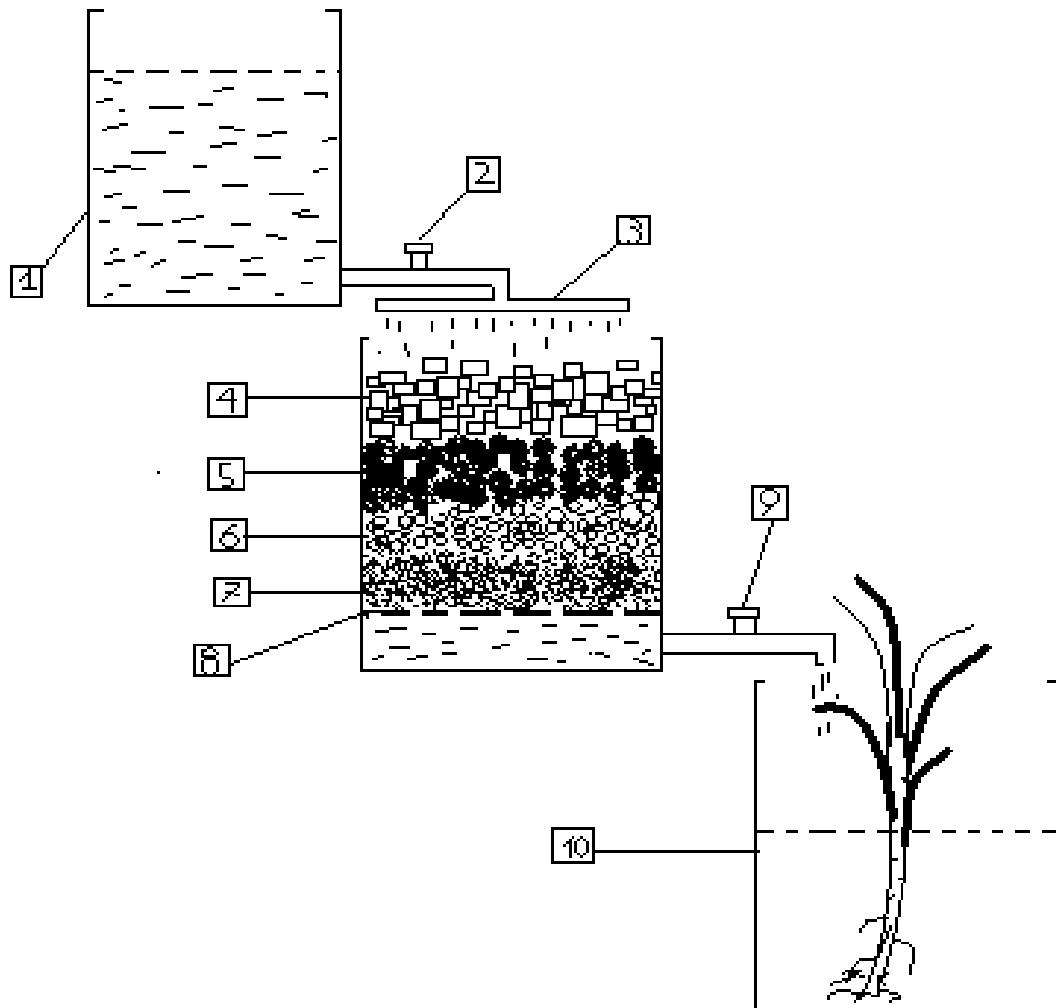
### **2.3.6. Xác định pH**

Mục đích đo pH nhằm theo dõi pH trong quá trình xử lý để kịp thời điều chỉnh pH về dải giá trị pH thích hợp. Tiến hành đo pH bằng giấy đo pH.

## **2.4. Quy trình thực nghiệm**

Từ nhu cầu xử lý nước thải theo phương pháp sinh học vừa thân thiện với môi trường vừa hiệu quả mà lại mang tính ứng dụng cao. Do đó, chúng tôi nghiên cứu và chế tạo thiết bị xử lý nước thải bằng phương pháp lọc sinh học gồm vật liệu lọc là đá, than củi, sỏi, cát kết hợp xử lý bằng thảm thực vật từ cây phát lộc.

2.4.1. Lọc sinh học



Hình 2.3. Mô hình sơ đồ thiết bị theo mặt thẳng đứng

**Ghi chú:**

1. Bể chứa nước thải
2. Van xả nước thải vào bể lọc
3. Giàn phun mưa
4. Lớp vật liệu lọc bằng đá
5. Lớp vật liệu lọc bằng sỏi
6. Lớp vật liệu lọc bằng cát
7. Lớp vật liệu lọc bằng than củi
8. Giá đỡ vật liệu
9. Van xả nước thải đã qua xử lý
10. Bể nuôi cây

- *Nguyên lý hoạt động của thiết bị*

Nước thải được lắng gạn sơ bộ bên ngoài trước khi đưa vào hệ thống xử lý, cho nước thải vào bể chứa đá, than củi, sỏi, cát. Nước thải có chứa các hợp chất hữu cơ sẽ tiếp xúc với khối vật liệu lọc có chứa vi khuẩn hiếu khí dính bám, các chất hữu cơ hòa tan trong nước thải sẽ được vi sinh vật hấp thụ và phân hủy. lấy mẫu ở bể lọc sinh học, đến khi giá trị COD nằm trong khoảng 300 – 400 mg/l thì tiến hành xử lý bổ xung bằng cách mở van để nước chảy qua bể nuôi cây phát lộc. Để kiểm tra khả năng xử lý nước thải của hệ thống, tiến hành lấy mẫu và đo các thông số COD,  $\text{NH}_4^+$ , pH, sau những khoảng thời gian 3h.

- *Loại lọc:* Thiết bị trên ứng với loại lọc sinh học có lớp vật liệu không ngập trong nước (lọc nhỏ giọt)

- *Đặc điểm của lọc nhỏ giọt:* Lọc nhỏ giọt là loại bể lọc sinh học với vật liệu tiếp xúc không ngập nước. Các vật liệu lọc có độ rỗng và diện tích mặt tiếp xúc trong một đơn vị thể tích là lớn nhất trong điều kiện có thể. Nước đến lớp vật liệu lọc chia thành các dòng hoặc hạt nhỏ chảy thành lớp mỏng qua khe hở của vật liệu, đồng thời tiếp xúc với màng sinh học ở trên bề mặt vật liệu và được làm sạch do vi sinh vật của màng phân hủy hiếu khí và kỵ khí các chất hữu cơ có trong nước. Các chất hữu cơ phân hủy hiếu khí sinh ra  $\text{CO}_2$  và  $\text{H}_2\text{O}$ , phân hủy kỵ khí sinh ra  $\text{CH}_4$  và  $\text{CO}_2$  làm tróc màng ra khỏi vật mang, bị nước cuốn theo. Trên mặt giá mang là lớp vật liệu lọc lại hình thành lớp màng mới. Hiện tượng này được lặp lại nhiều lần. Kết quả là nước thải được làm sạch.

Nước thải trước khi đưa vào xử lý ở lọc nhỏ giọt cần phải qua xử lý sơ bộ để tránh tắc nghẽn các khe trong vật liệu.

- *Ưu nhược điểm:*

Sử dụng bể lọc nhỏ giọt với vật liệu truyền thống là: đá, than củi, sỏi, cát có một số ưu điểm:

+ Giảm việc trông coi

+ Tiết kiệm năng lượng, không khí được cấp hầu hết trong thời gian lọc làm việc bằng cách lưu thông tự nhiên từ cửa thông gió đi vào qua lớp vật liệu.

- *Một số thông số của thiết bị:*

- Chiều cao bể xử lý:  $h_1 = 100 \text{ cm}$
- Đường kính cột:  $d_1 = 50 \text{ cm}$
- Thể tích bể:  $V = 30 \text{ lít}$
- Chiều cao lớp vật liệu nhồi trong cột:  $h_2 = 60 \text{ cm}$
- Chiều cao của vật liệu bằng đá:  $h_3 = 10 \text{ cm}$
- Chiều cao của vật liệu bằng sỏi:  $h_5 = 15 \text{ cm}$
- Chiều cao của vật liệu bằng cát:  $h_6 = 20 \text{ cm}$
- Chiều cao của vật liệu bằng than củi:  $h_4 = 15 \text{ cm}$

- *Lựa chọn vật liệu làm chất mang*

Các nghiên cứu gần đây cho thấy có thể sử dụng các chất mang khác nhau để nuôi cấy vi sinh vật (hiếu khí và kỵ khí) dùng trong công nghiệp xử lý nước thải như nhựa PVC, PE, thủy tinh, cao su, xốp, đá, cát sỏi, sơ dừa, bẹ ngô... trong đó vật liệu bằng đá cho kết quả xử lý tốt hơn cả vì vật liệu đá có diện tích bề mặt lớn, vi sinh vật có thể bám dính và tạo màng. Ngoài ra đá là vật liệu dễ kiếm, rẻ tiền. Chúng ta không bị trương nở trong nước cũng như một trường nước thải và không bị vi sinh vật phân hủy.

#### **2.4.2. Thảm thực vật**

Thực vật thủy sinh (cây phát lộc) xuất hiện phổ biến ở các địa phương. Những cây này có nhiều hữu ích, thông thường cây phát lộc được trồng như một cây cảnh trong nhà, có những người chơi cây quen thường để bày ban Thần Tài (tên nó là cây phát lộc) hoặc để bày phòng khách, cây to hẳn nữa thì để 2 bên cửa như nội thất trong nhà.

Dân gian gọi là “cây sống đời” cho nên chỉ cần cắm nước nó cũng sống được vài năm. Cây có sức sống tốt thuận lợi cho chọn việc làm vật liệu thí nghiệm. Cây được lựa chọn là những cây tươi, lá màu xanh, tươi và có gốc rễ phát triển, không sâu bệnh. Rửa sạch cây, cho cây vào xô nhựa có dung tích 40 lít, lượng cây đem vào chiếm 1/3 thể tích xô, không quá nhiều để cho cây có khả

năng trao đổi chất với môi trường bên ngoài và tạo điều kiện cho cây hấp thụ tối đa chất dinh dưỡng có trong nước thải.

- *Xử lý bổ xung bằng cây xanh (cây phát lộc)*

Sau khi xử lý bằng lọc sinh học hiệu suất đến giá trị COD nằm trong khoảng 300 – 400 mg/l thì tiến hành xử lý bổ xung bằng thảm thực vật từ cây phát lộc, bằng cách cho nước thải đã qua xử lý sinh học sang bể nuôi cây. Lấy mẫu nước kiểm tra các chỉ tiêu COD,  $\text{NH}_4^+$ , pH, sau những khoảng thời gian 24h.



**Hình 2.4. Mô hình hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt bằng lọc sinh học kết hợp xử lý bổ xung bằng thảm thực vật từ cây phát lộc**

## CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Khảo sát đặc tính của nước thải giàu hợp chất hữu cơ

Để chọn được phương pháp xử lý thích hợp, ta cần phải đánh giá mức độ ô nhiễm của loại nước thải đó. Bởi vì có đánh giá được chính xác thành phần và đặc điểm của nước thải thì mới lựa chọn được phương pháp xử lý tối ưu. Sau khi lấy mẫu nước thải ở kênh nước thải đoạn cây đa năm gốc, tiến hành phân tích các chỉ tiêu cơ bản để đánh giá mức độ ô nhiễm của nước thải. Kết quả khảo sát đặc tính của nước thải đã lấy được thể hiện trong bảng 3.1

**Bảng 3.1. Chỉ số ô nhiễm của nước mẫu thải sinh hoạt khu dân cư Quán Nam**

Ngày lấy mẫu	COD (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	pH
19/09/2011	760	13.99	7 – 8
24/09/2011	792	10.68	6.5 – 7
29/09/2011	754	13.44	6.5 – 7.5
Trung bình	769	12.7	6.5
QCVN 24/2009/BTNMT	100	10	5.5 – 9

QCVN24/2009/BTNMT: Quy chuẩn về nước thải công nghiệp

Đây là nguồn thải không dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt, nên ta dùng **QCVN24/2009/BTNMT (B)** để dùng làm mốc so sánh đầu vào và làm giới hạn chỉ tiêu đầu ra của dòng nước thải.

Kết quả từ bảng 3.1 cho thấy, nước thải sinh hoạt khu dân cư Quán Nam – Lê Chân – Ngô Quyền này có nồng độ COD > 7 – 8 lần và nồng độ NH<sub>4</sub><sup>+</sup> > 1,3 – 1,4 lần so với QCVN 24/2009/BTNMT khi không được xử lý mà thải đổ trực tiếp ra môi trường sẽ gây ô nhiễm tới môi trường xung quanh. Qua các chỉ tiêu ban đầu cho thấy loại nước thải này có hàm lượng chất hữu cơ cao nên phương

pháp lọc sinh học hiếu khí kết hợp thảm thực vật từ cây thủy trúc đã được lựa chọn áp dụng để xử lý.

### **3.2. Kết quả xử lý nước thải bằng phương pháp lọc sinh học hiếu khí**

Tiến hành khảo sát khả năng xử lý nước thải sinh hoạt của hệ thống xử lý lọc sinh học đối với các mẫu nước ở công thoát nước thải khu Quán Nam. Hiệu quả xử lý được đánh giá qua các chỉ tiêu  $\text{NH}_4^+$ , COD.

#### **3.2.1. Kết quả trong quá trình tiến hành xử lý**

##### **a, Mẫu nước thải sinh hoạt ngày 19/09/2011**

Ngày 19/09/2011 tiến hành lấy mẫu nước thải về phân tích và khảo sát hiệu quả xử lý nước thải của hệ thống, các thông số được thể hiện qua bảng 3.2.

**Bảng 3.2. Mẫu nước thải của khu Quán Nam (Ngày 19/09/11 – Mẫu 1)**

Thời gian xử lý (h)	$\text{NH}_4^+$ (mg/l)		COD (mg/l)	
	C(mg/l)	H(%)	C(mg/l)	H(%)
0	13.99	0	760	0
2	8.06	42.4	522	31.32
4	7.63	45.5	512	32.63
6	7.11	49.2	411	46
<b>QCVN 24:2009 BTNMT(B)</b>	10		100	

Nhận xét:

- Thông số  $\text{NH}_4^+$  giảm dần qua thời gian xử lý 2, 4, 6, nhưng chỉ qua 2h đã đạt được chỉ tiêu xả thải ra môi trường.
- Thông số COD cũng giảm qua 6h xử lý, nhưng chưa đủ tiêu chuẩn để xả thải ra môi trường.

Vì vậy, cần phải có biện pháp xử lý bổ xung.

***b, Mẫu nước thải sinh hoạt ngày 24/09/2011***

Ngày 24/09/2011 tiến hành lấy mẫu nước thải về phân tích và khảo sát hiệu quả xử lý nước thải của hệ thống, các thông số được thể hiện qua bảng 3.3.

***Bảng 3.3. Mẫu nước thải khu Quán Nam (Ngày 24/09/11 – Mẫu 2)***

Thời gian xử lý (h)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)		COD (mg/l)	
	C(mg/l)	H(%)	C(mg/l)	H(%)
0	10.68	0	792	0
2	7.39	30.81	538	32.07
4	7.37	31	527	33.5
6	6.80	36.3	425	46.34
<b>QCVN 24:2009 BTNMT(B)</b>	10		100	

Nhận xét:

- Thông số NH<sub>4</sub><sup>+</sup> giảm dần qua thời gian xử lý 2, 4, 6 nhưng chỉ qua 2h đã đạt được chỉ tiêu xả thải ra môi trường.
- Thông số COD cũng giảm qua 6h xử lý, nhưng chưa đủ tiêu chuẩn để xả thải ra môi trường.

Vì vậy, cần phải có biện pháp xử lý bổ xung.

***c, Mẫu nước thải sinh hoạt ngày 29/09/2011***

Ngày 20/09/2011 tiến hành lấy mẫu nước thải về phân tích và khảo sát hiệu quả xử lý nước thải của hệ thống, các thông số được thể hiện qua bảng 3.4.



**Bảng 3.4. Mẫu nước thải của khu Quán Nam (Ngày 29/09/11 – Mẫu 3)**

Thời gian xử lý (h)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)		COD (mg/l)	
	C(mg/l)	H(%)	C(mg/l)	H(%)
0	13.44	0	754	0
2	8.55	36.4	536	29
4	8.18	39.14	497	34.1
6	7.20	46.43	402	46.55
<b>QCVN 24:2009 BTNMT(B)</b>	10		100	

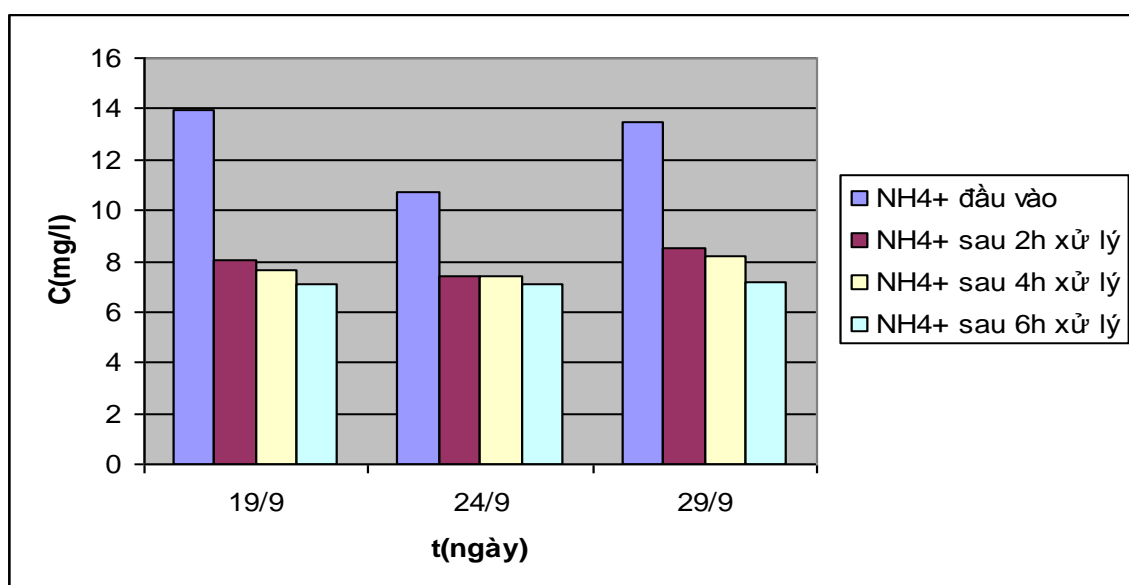
Nhận xét:

- Thông số NH<sub>4</sub><sup>+</sup> giảm dần qua thời gian xử lý 2, 4, 6, nhưng chỉ qua 2h đã đạt được chỉ tiêu xả thải ra môi trường.
- Thông số COD cũng giảm qua 6h xử lý, nhưng chưa đủ tiêu chuẩn để xả thải ra môi trường.

Vì vậy, cần phải có biện pháp xử lý bổ xung.

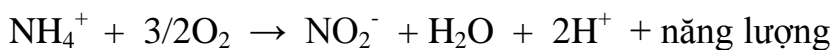
**3.2.2. Nhận xét chung:**

- Sự thay đổi nồng độ NH<sub>4</sub><sup>+</sup> theo thời gian xử lý



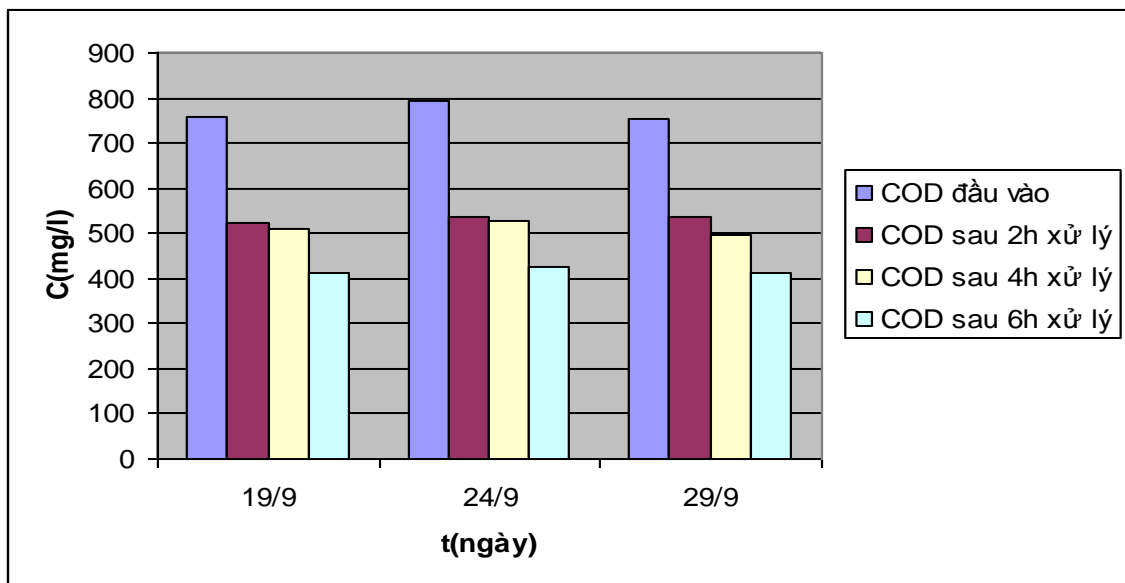
**Hình 3.1. Đồ thị biểu diễn các thông số NH<sub>4</sub><sup>+</sup> theo thời gian xử lý**

Từ kết quả phân tích trên cho thấy hàm lượng amoni trong nước giảm dần theo thời gian, tuy nhiên các mẫu 2 và 3 có sự tăng nồng độ amoni ở giai đoạn đầu (từ 0 – 6 giờ). Điều này có thể được giải thích là do nitơ trong nước thải tồn tại ở các hợp chất hữu cơ (protein, các axit amin, chất béo...), sau khi nước thải chạy qua và tiếp xúc với màng vi sinh vật sẽ bị phân hủy, ở giai đoạn đầu sẽ tạo ra amoni và làm cho chỉ số này tăng lên. Tiếp theo sẽ diễn ra quá trình oxy hóa sinh hóa, chuyển hóa các 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 chất hữu cơ có trong nước thải để xây dựng tế bào, một phần các chất này bị chính các vi khuẩn nitrat hóa (nitrosomonas) chuyển thành  $\text{NO}_2^-$  và giải phóng ra năng lượng theo phương trình:



Sau đó các vi khuẩn nitrobacter chuyển hóa tiếp  $\text{NO}_2^-$  thành  $\text{NO}_3^-$ . Chính vì vậy hàm lượng amoni trong nước thải giảm nhanh qua lọc sinh học.

- Sự thay đổi COD theo thời gian xử lý



**Hình 3.2. Đồ thị biểu diễn các thông số COD theo thời gian xử lý**

Thông số COD giảm dần, đều đạt hiệu quả tối ưu nhất qua 6h xử lý và có thể tiếp tục giảm qua 24h, nhưng hiệu quả cao nhất ở mẫu 1 cho khi đến mẫu 2 và 3 hiệu quả có giảm một chút. Do qua 24h sang đến thời gian tiếp theo VSV bám vào lớp vật liệu tạo màng già và chết đi cuốn trôi vào nước.

### 3.3. Kết quả quá trình xử lý bổ xung bằng thảm thực vật

Qua khảo sát thí nghiệm thực tế, ta được kết quả sau:

#### a, Xử lý bổ xung bằng thảm thực vật của mẫu 1

**Bảng 3.5. Xử lý bổ xung bằng thảm thực vật (Ngày 19/09/11 – Mẫu 1)**

Thời gian xử lý (h)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)		COD (mg/l)	
	C(mg/l)	H(%)	C(mg/l)	H(%)
0	7.11	0	411	0
24	5.20	26.9	278	56.7
48	3.41	52.04	130	68.4
72	2.85	60	87	78.83
<b>QCVN 24:2009 BTNMT(B)</b>	10		100	

Từ kết quả trên ta so sánh với **QCVN 24:2009 BTNMT(B)** thì đã đủ TC xả thải ra môi trường.

#### b, Xử lý bổ xung bằng thảm thực vật của mẫu 2

**Bảng 3.6. Xử lý bổ xung bằng thảm thực vật (Ngày 24/9/11 – Mẫu 2)**

Thời gian xử lý (h)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)		COD (mg/l)	
	C(mg/l)	H(%)	C(mg/l)	H(%)
0	6.80	0	425	0
24	5.77	15.16	302	29
48	4.11	39.6	148	65.18
72	3.90	42.26	94	76.24
<b>QCVN 24:2009 BTNMT(B)</b>	10		100	

Từ kết quả trên ta so sánh với **QCVN 24:2009 BTNMT(B)** thì đã đủ TC xả thải ra môi trường.

**c, Xử lý bổ xung bằng thảm thực vật của mẫu 3**

**Bảng 3.7. Xử lí bổ xung bằng thảm thực vật (Ngày 29/9/11 – Mẫu 3)**

Thời gian xử lý (h)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)		COD (mg/l)	
	C(mg/l)	H(%)	C(mg/l)	H(%)
0	7.20	0	402	0
24	5.60	22.22	298	25.87
48	3.97	25.2	120	70.15
72	3.66	49,2	75	81.13
<b>QCVN 24:2009 BTNMT(B)</b>	10		100	

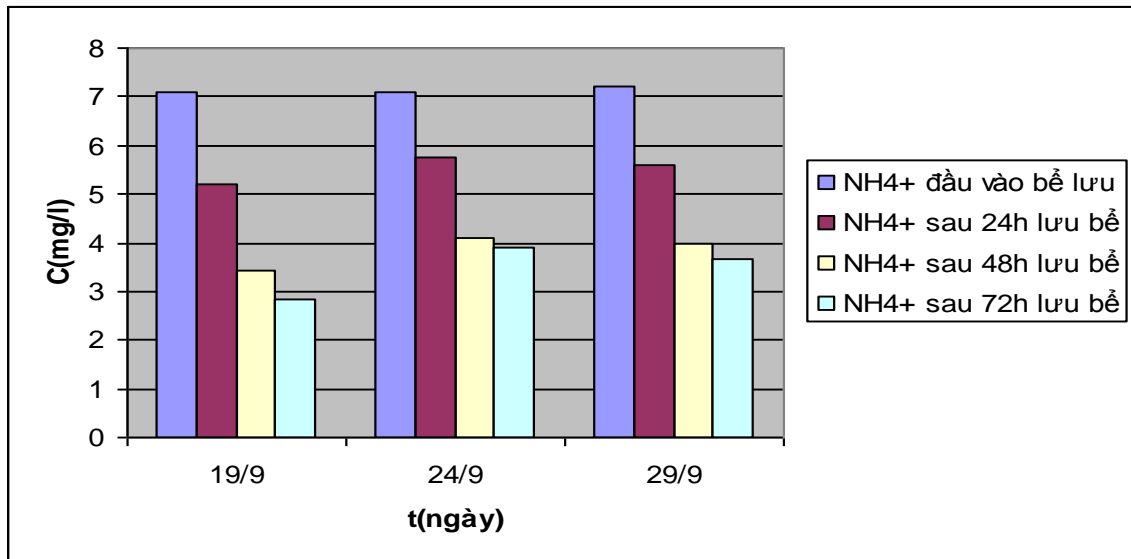
Từ kết quả trên ta so sánh với **QCVN 24:2009 BTNMT(B)** thì đã đủ TC xả thải ra môi trường.

**Nhận xét chung:**

Trong quá trình từ khi nước thải đã được xử lý qua lớp vật liệu lọc thì các thông số xử lý chưa đáp ứng tiêu chuẩn để xả thải ra môi trường. Theo QCVN 24 :2009 BTNMT (loại B). Khi đưa lượng nước thải này vào bể nuôi cây thì có hiệu xuất xử lý tốt hơn. Do vai trò chuyển hóa các chất hữu cơ của hệ VSV trên bộ rễ và thân cây, sự vận chuyển oxy qua thân và lá của cây xuống rễ. Vì vậy, rễ cây là một môi trường tốt để VSV dính bám.

- Sự thay đổi nồng độ NH<sub>4</sub><sup>+</sup> theo thời gian lưu bể

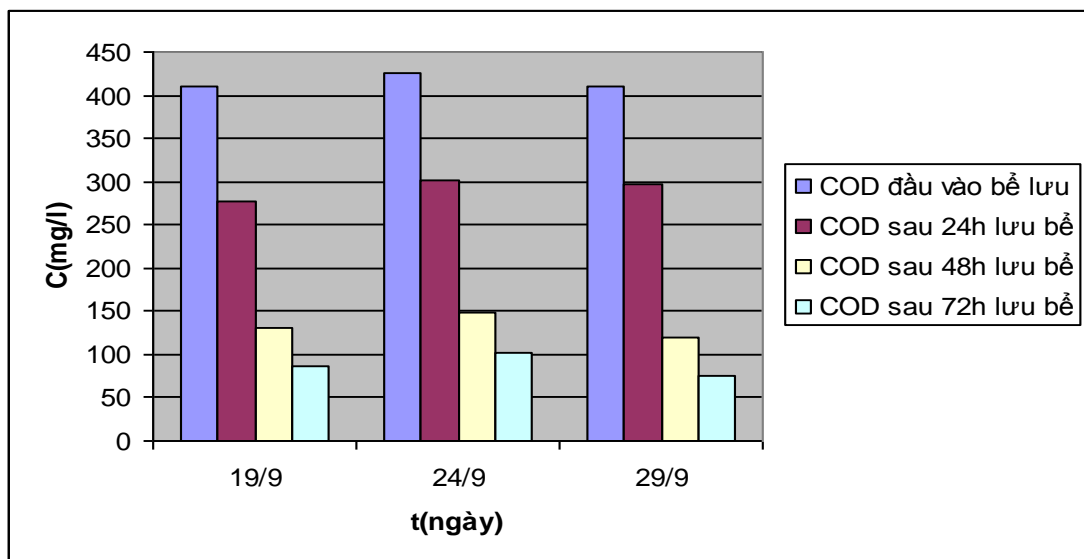
Tuy chỉ tiêu NH<sub>4</sub><sup>+</sup> trước khi xử lý bổ xung đã đạt được tiêu chuẩn để xả thải vào môi trường, nhưng ta vẫn lưu qua bể nuôi cây để đạt được hiệu quả tối ưu hơn.



**Hình 3.3. Đồ thị biểu diễn các thông số  $NH_4^+$  qua thời gian lưu bể**

- Sự thay đổi COD theo thời gian lưu bể

Thông số COD sau quá trình xử lý bằng lọc sinh học thì chưa đáp ứng được chỉ tiêu để xả thải vào môi trường, nhưng qua quá trình xử lý bổ xung thì các thông số đó đã đạt hiệu quả tốt.



**Hình 3.4. Đồ thị biểu diễn các thông số COD qua thời gian lưu bể**

Sau 72 giờ xử lý hàm lượng COD đã giảm tương đối nhanh, chỉ còn ở mức dưới 100mg/l. Điều đó chứng tỏ, khả năng thích nghi của cây “phát lộc” đối với môi trường nước thải sinh hoạt là rất tốt. Bên cạnh đó khả năng xử lý amoni là rất tốt, amoni đã đạt tiêu chuẩn trước khi nuôi cây, nhưng sau 72 giờ xử lý thì nồng độ giảm thấp hơn nữa 2.85 – 3.9mg/l.

## CHƯƠNG IV: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 4.1. Kết luận

Qua quá trình học tập và nghiên cứu, khóa luận này đã giới thiệu về các vấn đề chung của nước thải từ khái niệm, một số chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước thải, quy trình xử lý nước thải nói chung, các phương pháp xử lý, tiêu biểu là phương pháp sinh học... Trong đó, chương 2, 3 đã đi sâu vào nghiên cứu xử lý nước thải sinh hoạt bằng phương pháp lọc sinh học hiếu khí kết hợp với thảm thực vật từ cây “phát lộc” trên mô hình áp dụng cho các hộ gia đình.

1, Đánh giá mức độ ô nhiễm của nước thải sinh hoạt khu dân cư các thông số ô nhiễm cơ bản sau:

STT	Chỉ tiêu	Khoảng dao động	QCVN 24:2009 BTNMT(B)	Đơn vị	So sánh QCVN 24:2009 BTNMT(B)
1	COD	750 – 795	100	mg/l	>7 – 8 lần
2	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	10 – 14	10	mg/l	>1,4 – 1,5 lần
3	pH	6 – 8	5.5 – 9	–	Trong giới hạn

2, Tiến hành nghiên cứu xử lý nước thải trên mô hình thí nghiệm với phần xử lý chính là lọc sinh học hiếu khí bằng vật liệu lọc đá giã, sỏi, cát, than củi kết hợp thảm thực vật từ cây phát lộc.

Qua nghiên cứu thu được kết quả sau:

- Thời gian xử lý bằng bể hiếu khí là 6h với hiệu quả xử lý COD cao.
- NH<sub>4</sub><sup>+</sup> giảm nhẹ nhưng tương đối đều, đạt tiêu chuẩn ngay ở khoảng 2h đầu xử lý, pH dao động trong khoảng cho phép.

Vậy tổng các thông số ô nhiễm vẫn chưa đạt tiêu chuẩn xả thải ra ngoài môi trường.

Xử lý qua bể trồng phát lộc cần kiểm soát đầu vào nguồn nước thải, sau 3 ngày cho kết quả đạt QCVN24/2009 BTNMT, được phép xả thải ra môi trường ngoài.

- Phương pháp này có ưu điểm là đơn giản và tiết kiệm trong vận hành. Lượng bùn dư sinh ra ít do đó chi phí để xử lý bùn cũng ít hơn.

- Dễ hợp khối với các công trình khác, mở ra triển vọng ứng dụng rộng rãi, đặc biệt có thể áp dụng cho quy mô hộ gia đình, thảm thực vật tạo cảnh quan đẹp mắt, nhiều ứng dụng thực tế.

#### **4.2. KIẾN NGHỊ**

Kết quả nghiên cứu cho thấy nguồn nước thải sinh hoạt bị ô nhiễm chất hữu cơ cao, hiện tại được xả thải 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, đem lại hiệu quả tốt nhất về kinh tế cũng như môi trường.

Việc xử lý nước thải sinh hoạt bằng lọc hiếu khí kết hợp thảm thực vật cho hiệu quả xử lý khá tốt. Ưu điểm của phương pháp là có thể tận dụng những khoảng đất nhỏ hoặc ngay bên hồ tiếp nhận nước thải để trồng cây, do đó sẽ giảm thiểu được diện tích xây dựng mô hình khi áp dụng thực tế trên các hộ gia đình, áp dụng như tạo cảnh quan cho ngôi nhà xanh, sạch đẹp hơn. Thêm vào nước thải sinh hoạt thường chỉ có nhiều vào buổi sáng và chiều tối, nên nước thải đổ ra thường ít thay đổi.

Xử lý qua bể nuôi cây cần kiểm soát đầu vào nguồn nước thải, sau 72h lưu cho kết quả đạt QCVN 24:2009 BTNMT, được phép xả thải ra môi trường ngoài.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. **Lê Văn Cát**. *Phương pháp phân tích chất lượng nước thải* (tài liệu biên bản dựa trên phương pháp chuẩn của APHA, 1995). Viện hóa học, 1998
- [2]. *Tiêu chuẩn nhà nước Việt Nam về môi trường*, NXB Khoa học kỹ thuật, 1996
- [3]. **Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga**. *Giáo trình công nghệ xử lý nước thải*.
- [4]. **Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga**. *Công nghệ xử lý nước thải*, NXB khoa học kỹ thuật
- [5]. **Trần Hiếu Nhuệ**. *Thoát nước và xử lý nước thải công nghiệp*. NXB Khoa
- [6]. **Lương Đức Phẩm**. *Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học*. NXB Giáo dục, Hà Nội, 2000
- [7]. **Lương Đức Phẩm**. *Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học*
- [8]. **Trịnh Lê Hùng**. *Kỹ thuật xử lý nước thải*, NXB Giáo dục, 2006
- [9]. **Hoàng Kim Cơ, Trần Hữu Uyển, Lương Đức Phẩm, Dương Đức Hồng**. *Kỹ thuật môi trường*, NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội, 1999
- [10]. [www.ctu.edu.vn](http://www.ctu.edu.vn).
- [11]. [www.environment-safety.com](http://www.environment-safety.com)
- [12]. **Trần Đức Hạ**. *Xử lý nước thải đô thị*, NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội, 2006



## DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

STT	Kí hiệu	Ý nghĩa
1	COD	Nhu cầu oxy hóa học
2	BOD	Nhu cầu oxy sinh hóa
3	SS	Chất rắn lơ lửng
4	DO	Hàm lượng oxy hòa tan
5	TSS	Tổng hàm lượng chất rắn lơ lửng
6	TP	Tổng hàm lượng photpho
7	TN	Tổng hàm lượng nitơ
8	LC <sub>50</sub>	Chỉ số này cho phép xác định được nồng độ độc tính
9	VSV	Vi sinh vật
10	VS	Chất bay hơi
11	DS	Chất hòa tan
12	TS	Chất rắn tổng số
13	NXB	Nhà xuất bản
14	QCVN	Quy chuẩn Việt Nam
15	TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
16	VK	Vi khuẩn

## PHỤ LỤC

QCVN 24 :2009 BTNMT.

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị C	
			A	B
1	Nhiệt độ	<sup>0</sup> C	40	40
2	pH	-	6 – 9	5.5 – 9
3	Mùi	-	Không khó chịu	Không khó chịu
4	Độ màu (Co – Pt ở pH = 7)	-	20	70
5	BOD <sub>5</sub> (20 <sup>0</sup> C)	mg/l	30	50
6	COD	mg/l	50	100
7	Chất rắn lơ lửng	mg/l	50	100
8	Asen	mg/l	0.05	0.1
9	Thủy ngân	mg/l	0.005	0.01
10	Chì	mg/l	0.1	0.5
11	Cadimi	mg/l	0.005	0.01
12	Crom (VI)	mg/l	0.05	0.1
13	Crom (III)	mg/l	0.2	1
14	Đồng	mg/l	2	2
15	Kẽm	mg/l	3	3
16	Niken	mg/l	0.2	0.5
17	Mangan	mg/l	0.5	1
18	Sắt	mg/l	1	5
19	Thiếc	mg/l	0.2	1
20	Xianua	mg/l	0.07	0.1
21	Phenol	mg/l	0.1	0.5
22	Dầu mỡ khoáng	mg/l	5	5

23	Dầu động thực vật	mg/l	10	20
24	Clo dư	mg/l	1	2
25	PCB	mg/l	0.003	0.01
26	Hóa chất bảo vệ thực vật lân hữu cơ	mg/l	0.3	1
27	Hóa chất bảo vệ thực vật clo hữu cơ	mg/l	0.1	0.1
28	Sunfua	mg/l	0.2	0.5
29	Florua	mg/l	5	10
30	Clorua	mg/l	500	600
31	Amoni ( tính theo Nitơ)	mg/l	5	10
32	Tổng nitơ	mg/l	15	30
33	Tổng phospho	mg/l	4	6
34	Coliform	MPN/10 0ml	3000	5000
35	Tổng hoạt độ phóng xạ $\alpha$	Bq/l	0.1	0.1
36	Tổng hoạt độ phóng xạ $\beta$	Bq/l	1.0	1.0

**DANH MỤC HÌNH VẼ**

Hình 1.1. Các phương pháp xử lý cơ học .....	17
Hình 1.2. Các phương pháp xử lý nước thải bằng phương pháp hóa học và hóa lý .....	19
Hình 1.3. Đồ thị diễn hình về sự tăng trưởng của vi sinh vật.....	23
Hình 1.4. Cây phát lộc.....	33
Hình 2.1. Xây dựng đường chuẩn biểu diễn sự phụ thuộc của mật độ quang vào nồng độ Amoni.....	38
Hình 2.2. Xây dựng đường chuẩn biểu diễn sự phụ thuộc của mật độ quang vào nồng độ COD .....	40
Hình 2.3. Mô hình sơ đồ thiết bị theo mặt thẳng đứng .....	42
Hình 2.4. Mô hình hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt bằng lọc sinh học kết hợp xử lý bổ xung bằng thảm thực vật từ cây phát lộc .....	45
Hình 3.1. Đồ thị biểu diễn các thông số $\text{NH}_4^+$ theo thời gian xử lý.....	49
Hình 3.2. Đồ thị biểu diễn các thông số COD theo thời gian xử lý .....	50
Hình 3.3. Đồ thị biểu diễn các thông số $\text{NH}_4^+$ qua thời gian lưu bể.....	53
Hình 3.4. Đồ thị biểu diễn các thông số COD qua thời gian lưu bể .....	53

## **DANH MỤC BẢNG BIỂU**

Bảng 1.2. Tiêu chuẩn thải nước của một số loại cơ sở dịch vụ và công trình công cộng [12].....	15
Bảng 1.3. Thành phần và tính chất của nước thải sinh hoạt đô thị [12] .....	16
Bảng 1.4. Áp dụng các công trình cơ học trong xử lý nước thải (Metcalf & Eddy, 1991) .....	18
Bảng 1.6. Các phương pháp sinh học xử lý nước thải [6] .....	21
Bảng 2.1. Kết quả xây dựng đường chân Amoni.....	37
Bảng 2.2. Kết quả xây dựng đường chuẩn COD .....	40
Bảng 3.1. Chỉ số ô nhiễm của nước mẫu thải sinh hoạt khu dân cư Quán Nam	46
Bảng 3.2. Mẫu nước thải của khu Quán Nam (Ngày 19/09/11 – Mẫu 1).....	47
Bảng 3.3. Mẫu nước thải khu Quán Nam (Ngày 24/09/11 – Mẫu 2) .....	48
Bảng 3.4. Mẫu nước thải của khu Quán Nam (Ngày 29/09/11 – Mẫu 3).....	49
Bảng 3.5. Xử lý bổ xung bằng thảm thực vật (Ngày 19/09/11 – Mẫu 1) .....	51
Bảng 3.6. Xử lý bổ xung bằng thảm thực vật (Ngày 24/9/11 – Mẫu 2) .....	51
Bảng 3.7. Xử lý bổ xung bằng thảm thực vật (Ngày 29/9/11 – Mẫu 3) .....	52