

## **LỜI CẢM ƠN**

*Với lòng biết ơn sâu sắc em xin chân thành cảm ơn Thạc sĩ Bùi Thị Vụ - Bộ môn Kỹ thuật Môi trường Đại học Dân lập Hải Phòng đã định hướng, tận tình hướng dẫn và tạo điều kiện giúp đỡ em trong suốt quá trình thực hiện và hoàn thành khóa luận tốt nghiệp này.*

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

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

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

*Em xin chân thành cảm ơn !*

*Hải Phòng, tháng 11 năm 2011*

*Sinh viên*

***Nguyễn Thị Ánh***

**MỤC LỤC**

<b>Mở đầu</b> .....	1
<b>Chương 1. Tổng quan</b> .....	2
1.1. Nhu cầu xử lý chất thải rắn.....	2
1.2. Đặc điểm chung về bãi chôn lấp chất thải rắn.....	2
1.3. Quá trình sinh hóa diễn ra ở bãi chôn lấp chất thải rắn .....	2
1.4. Đặc trưng và sự hình thành nước rỉ rác .....	4
1.4.1. Đặc trưng .....	4
1.4.2. Quá trình hình thành nước rỉ rác .....	5
1.4.3. Thành phần của nước rác.....	5
1.5. Các phương pháp xử lý nước thải .....	7
1.5.1. Phương pháp cơ học .....	7
1.5.2. Phương pháp hóa lý .....	7
1.5.3. Phương pháp hóa học .....	8
1.5.4. Phương pháp sinh học .....	8
1.5.4.1. Nguyên tắc cơ bản.....	9
1.5.4.2. Điều kiện đưa nước thải vào xử lý sinh học .....	9
1.5.4.3. Các phương pháp sinh học trong xử lý nước thải .....	10
1.6. Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học kết hợp keo tụ và oxi hóa nâng cao. 11	
1.6.1. Xử lý nước rỉ rác bằng phương pháp lọc sinh học .....	11
1.6.1.1. Nguyên tắc.....	11
1.6.1.2. Phương pháp lọc sinh học kỵ khí .....	11
1.6.1.3. Phương pháp lọc sinh học hiếu khí .....	13
1.6.2. Xử lý nước rỉ rác bằng phương pháp keo tụ.....	14
1.6.3. Xử lý nước rỉ rác bằng phương pháp oxi hoá nâng cao .....	17
<b>Chương 2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu</b> .....	22
2.1. Đối tượng nghiên cứu .....	22
2.1.1. Đối tượng nghiên cứu.....	22
2.1.2. Mục đích nghiên cứu .....	22
2.1.3. Hóa chất và thiết bị.....	22

2.2. Phương pháp nghiên cứu .....	23
2.2.1. Lấy mẫu và bảo quản mẫu.....	23
2.2.2. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu trong nước thải .....	23
2.2.2.1. Đo pH .....	23
2.2.2.2. Phương pháp phân tích COD.....	23
2.2.2.3. Phương pháp xác định amoni .....	29
2.2.3. Phương pháp nghiên cứu xử lý nước rỉ rác .....	30
2.2.3.1. Phương pháp xử lý nước rỉ rác bằng lọc sinh học .....	30
2.2.3.2. Phương pháp xử lý nước rỉ rác bằng keo tụ .....	32
2.2.3.3. Phương pháp xử lý nước rỉ rác bằng oxi hóa nâng cao sử dụng $O_3/H_2O_2$ .....	32
<b>Chương 3. Kết quả và thảo luận .....</b>	<b>33</b>
3.1. Kết quả khảo sát đặc tính nước rỉ rác tại bãi rác .....	34
3.2. Kết quả nghiên cứu xử lý nước rỉ rác bằng lọc sinh học.....	34
3.2.1. Kết quả nghiên cứu xử lý nước rỉ rác bằng lọc sinh học kỵ khí.....	34
3.2.2. Kết quả nghiên cứu xử lý nước rỉ rác bằng lọc sinh học hiếu khí.....	37
3.3. Kết quả nghiên cứu xử lý nước rỉ rác bằng phương pháp keo tụ .....	40
3.3.1. Kết quả về ảnh hưởng của hàm lượng PAC đến hiệu suất xử lý COD .....	40
3.3.2. Kết quả về ảnh hưởng của hàm lượng A101 đến hiệu suất xử lý COD .....	41
3.3.3. Kết quả về ảnh hưởng của điều kiện pH đến hiệu suất xử lý COD .....	43
3.4. Kết quả xử lý nước rỉ rác bằng phương pháp oxi hóa nâng cao sử dụng $O_3/H_2O_2$ .....	44
Kết luận và kiến nghị .....	46
Tài liệu tham khảo .....	48

**DANH MỤC BẢNG**

Bảng 1.1. Các thông số tiêu biểu về thành phần, tính chất nước rỉ rác của bãi chôn lấp mới và lâu năm .....	6
Bảng 1.2. Các hợp chất trợ keo .....	16
Bảng 1.3. Hằng số tốc độ phản ứng của ozon và HO <sup>•</sup> với các hợp chất hữu cơ trong nước .....	18
Bảng 2.1. Kết quả xây dựng đường chuẩn COD.....	24
Bảng 2.2. Kết quả xây dựng đường chuẩn Amoni .....	26
Bảng 3.1. Đặc tính của nước rỉ rác tại khu vực nghiên cứu .....	33
Bảng 3.2. Ảnh hưởng của thời gian tới hiệu suất xử lý COD trong bể lọc sinh học kị khí .....	34
Bảng 3.3. Ảnh hưởng của thời gian tới hiệu suất xử lý COD trong bể lọc sinh học hiếu khí .....	36
Bảng 3.4. Ảnh hưởng của thời gian tới hiệu suất xử lý NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> trong bể lọc sinh học kị khí .....	37
Bảng 3.5. Ảnh hưởng của thời gian tới hiệu suất xử lý NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> trong bể lọc sinh học hiếu khí .....	39
Bảng 3.6. Ảnh hưởng của nồng độ PAC đến hiệu suất xử lý COD .....	40
Bảng 3.7. Ảnh hưởng của nồng độ A101 đến hiệu suất xử lý COD .....	42
Bảng 3.8. Ảnh hưởng của điều kiện pH đến hiệu suất xử lý COD .....	43
Bảng 3.9. Ảnh hưởng của lượng H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /O <sub>3</sub> đến hiệu suất xử lý COD.....	45

**DANH MỤC HÌNH**

Hình 1.1. Các phương pháp sinh học xử lý nước thải.....	9
Hình 1.2. Quá trình phân hủy kỵ khí.....	13
Hình 1.3 Cơ chế của quá trình keo tụ.....	15
Hình 2.1. Đường chuẩn xác định thông số COD.....	27
Hình 2.2. Đường chuẩn xác định Amoni.....	29
Hình 2.3. Hình ảnh về xỉ than.....	30
Hình 2.4. Sơ đồ hệ thống xử lý nước rỉ rác bằng phương pháp lọc sinh học kỵ khí kết hợp lọc sinh học hiếu khí.....	31
Hình 3.1. Ảnh hưởng của thời gian tới hiệu suất xử lý COD trong bể lọc sinh học kỵ khí.....	35
Hình 3.2. Ảnh hưởng của thời gian tới hiệu suất xử lý COD trong bể lọc sinh học hiếu khí.....	36
Hình 3.3. Ảnh hưởng của thời gian tới hiệu suất xử lý $\text{NH}_4^+$ trong bể lọc sinh học kỵ khí.....	38
Hình 3.4. Ảnh hưởng của thời gian tới hiệu suất xử lý $\text{NH}_4^+$ trong bể lọc sinh học hiếu khí.....	39
Hình 3.5. Ảnh hưởng của nồng độ PAC đến hiệu suất xử lý COD.....	41
Hình 3.6. Ảnh hưởng của nồng độ A101 đến hiệu suất xử lý COD.....	42
Hình 3.7. Ảnh hưởng của điều kiện pH đến hiệu suất xử lý COD.....	44

## **DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT**

COD (chemical oxygen demand): nhu cầu oxi hóa học

BOD (biochemical oxygen demand): nhu cầu oxi sinh hoá

$\text{NH}_4^+$ : Amoni

QCVN: quy chuẩn Việt Nam

TCCP: tiêu chuẩn cho phép

TOC (total organic carbon): tổng cacbon hữu cơ

VSV: vi sinh vật

VK: vi khuẩn

VFA: các axit béo dễ bay hơi

## MỞ ĐẦU

Thế giới ngày càng phát triển kéo theo sự biến đổi môi trường sống của con người. Các hoạt động kinh tế, phát triển của xã hội loài người làm cải thiện chất lượng sống của con người, mặt khác lại đang tạo ra hàng loạt khan hiếm, cạn kiệt nguồn tài nguyên thiên nhiên, gây ô nhiễm, suy thoái môi trường khắp mọi nơi. Vì vậy, bảo vệ môi trường trở thành một vấn đề cấp thiết của loài người.

Việt Nam đang trong giai đoạn thực hiện công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước. Các công nghệ kỹ thuật tiên tiến được áp dụng vào quá trình xây dựng và phát triển cơ sở hạ tầng cũng như đầu tư vào quy trình công nghệ sản xuất ngày càng phong phú. Đặc biệt trong các ngành công nghiệp, cùng với sự phát triển đó môi trường cũng bị ảnh hưởng và chủ yếu là theo hướng tiêu cực, đặc biệt là môi trường nước. Bất cứ loại hình công nghiệp nào cũng sử dụng một lượng lớn nước và thải ra không ít nước thải và rác thải từ quá trình sản xuất.

Bên cạnh đó quá trình đô thị hoá và phát triển hiện nay thì lượng rác thải từ sinh hoạt cũng như sản xuất ngày càng gia tăng. Phương pháp xử lý chất thải rắn thông dụng nhất là bãi chôn lấp. Tuy nhiên, phần lớn bãi chôn lấp là không hợp vệ sinh. Thành phần nước rỉ rác rất phức tạp trong đó ô nhiễm chất hữu cơ là chủ yếu. Lượng nước rỉ rác tuy không lớn nhưng lại chứa hàm lượng ô nhiễm rất cao. Lượng nước rỉ rác này nếu không được xử lý đúng mức thì nó có thể xâm nhập vào môi trường đất, sau đó đi vào các mạch nước ngầm làm ô nhiễm nguồn nước ngầm và làm biến đổi đặc tính của đất. Do đó, xử lý nước rỉ rác từ các bãi chôn lấp cũng phần nào trở nên vô cùng cấp thiết.

Trước tình hình đó việc nghiên cứu, xây dựng quy trình xử lý nước rỉ rác có hiệu quả và phù hợp với điều kiện kinh tế của từng quốc gia là vấn đề hết sức cần thiết.

Xuất phát từ thực tiễn đó, đề tài **“Nghiên cứu xử lý nước rỉ rác bằng phương pháp lọc sinh học kết hợp keo tụ và oxi hóa nâng cao”** đã được lựa chọn làm đề tài khóa luận tốt nghiệp.

## CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN

### 1.1. Nhu cầu xử lý chất thải rắn [10]

Chất thải rắn đang là vấn đề nhức nhối đối với toàn xã hội, nhất là trong quá trình đô thị hoá, công nghiệp hoá đang diễn ra nhanh chóng như hiện nay. Ở các đô thị lớn của Việt Nam, rác thải đã và đang gây ô nhiễm môi trường trầm trọng. Xử lý rác luôn là vấn đề làm đau đầu các nhà quản lý môi trường đô thị. Không riêng gì đối với các đô thị đông dân cư, việc chọn công nghệ xử lý rác như thế nào để đạt hiệu quả cao, không gây nên những hậu quả xấu về môi trường trong tương lai và ít tốn kém luôn là nỗi bức xúc của các ngành chức năng.

### 1.2. Đặc điểm chung về bãi chôn lấp chất thải rắn [6]

Rác thải đô thị bao gồm các loại rác thải sinh hoạt, công nghiệp và các công sở, đặc biệt là rác thải bệnh viện là nhóm chất thải phổ biến nhất và có xu thế tăng đều cùng với sự phát triển của công nghiệp và đời sống. Số lượng rác thải thu gom chủ yếu được xử lý bằng kỹ thuật chôn lấp. Kỹ thuật chôn lấp là kỹ thuật cổ điển nhưng khá phù hợp với điều kiện vật chất, kỹ thuật của nước ta vì công nghệ đơn giản, không đòi hỏi đầu tư lớn. Tuy nhiên công nghệ chôn lấp đòi hỏi xây dựng bãi, ô chôn lấp chống thấm đúng quy cách, ngoài ra nước rác cần được thu gom và xử lý để bảo vệ nguồn nước ngầm cũng như nguồn nước mặt. Bãi chôn lấp chất thải rắn là phương pháp kinh tế nhất và chấp nhận được về mặt môi trường ở nhiều nước trên thế giới. Quản lý bãi chôn lấp bao gồm việc quy hoạch, thiết kế, vận hành, đóng bãi và kiểm soát bãi chôn lấp.

Nhìn chung rác thải được đưa về bãi chôn lấp chưa qua phân loại. Các nguồn rác thải có khả năng mang theo các hợp chất độc hại, như: các vật liệu sơn, pin thải, dầu máy, thuốc trừ sâu, các hoá chất, rác thải độc hại công nghiệp và thương mại khác... Trong thành phần của rác thải có thể mang theo kim loại nặng và các hợp chất hữu cơ, vô cơ độc hại.

### 1.3. Quá trình sinh hoá diễn ra ở bãi chôn lấp chất thải rắn [6]

Các quá trình sinh hóa diễn ra tại bãi chôn lấp chủ yếu là do hoạt động của vi sinh vật (VSV) sử dụng các chất hữu cơ làm nguồn dinh dưỡng cho các hoạt động sống của chúng. Các loại VSV bao gồm chủ yếu là các vi khuẩn, nấm men, nấm mốc và được chia thành ba loại chủ yếu:

Các VSV ưa ấm: phát triển mạnh mẽ ở  $t^0 = 0-20^0\text{C}$

Các VSV ưa ấm: phát triển mạnh mẽ ở  $t^0 = 2-40^0\text{C}$

Các VSV ưa nóng: phát triển mạnh mẽ ở  $t^0 = 40-70^0\text{C}$



Quá trình sinh hóa diễn ra tại bãi chôn lấp được chia thành 5 giai đoạn:

❖ *Giai đoạn 1: giai đoạn thích nghi ban đầu*

Ở giai đoạn này chỉ một thời gian ngắn khi bãi rác đi vào hoạt động quá trình phân hủy hiếu khí được diễn ra, các chất hữu cơ dễ bị oxi hóa thành các dạng đơn giản như protein, tinh bột, chất béo và một lượng nhất định xenlulo. Trong giai đoạn này, lượng nhiệt được tạo thành trong các ô chôn lấp được thoát ra nhiều hơn so với lượng nhiệt năng thoát ra bên ngoài và do đó nhiệt độ bên trong các ô chôn lấp thường lên tới 60-70°C và được kéo dài trong một thời gian khoảng 30 ngày. Ở nhiệt độ này các phản ứng hóa học diễn ra trội hơn là các phản ứng sinh học.

❖ *Giai đoạn 2: giai đoạn chuyển tiếp*

Trong quá trình phân hủy hiếu khí, các polyme ở dạng đa phân tử được VSV chuyển hóa sang dạng đơn phân tử và tồn tại ở dạng tự do. Các polyme đơn phân tử sau đó được các VSV hấp thụ, sử dụng trong việc tiếp nhận năng lượng để kiến tạo tế bào mới. Khi oxi bị các VSV hiếu khí tiêu thụ dần thì các VSV kỵ khí bắt đầu xuất hiện và nhiều quá trình lên men khác nhau được bắt đầu diễn ra trong các ô chôn lấp.

❖ *Giai đoạn 3: giai đoạn tạo axit*

Tham gia vào giai đoạn này chủ yếu là các vi dinh vật dị dưỡng trong điều kiện kỵ khí. Các chất hữu cơ ở dạng đơn giản, các amino axit, đường,... được chuyển hóa thành các axit béo dễ bay hơi (VFA), rượu, khí cacbonic và khí nitơ.

❖ *Giai đoạn 4: giai đoạn lên men metan*

Các VFA, rượu sau đó lại được chuyển hóa tiếp tục với sự tham gia của cả VSV axeton và các VSV khử sunphat. Các chất này là nguồn nguyên liệu ban đầu của quá trình metan hóa. Các vi khuẩn (VK) khử sunphat và VK tạo metan là những VK thuộc nhóm VK kỵ khí bắt buộc.

❖ *Giai đoạn 5: giai đoạn kết thúc*

Có hai nhóm VSV chủ yếu tham gia vào quá trình tạo metan: phần lớn là các VSV tạo metan từ khí nitơ và cacbonic, còn phần nhỏ là những VSV tạo khí metan từ axit axetic. Trong tổng lượng khí metan tạo thành từ bãi chôn lấp thì có tới 70% được tạo ra từ axit axetic. Nếu như có tồn tại nhiều sunphat trong các ô chôn lấp thì các VK khử sunphat sẽ phát triển trội hơn vi khuẩn metan và như vậy sẽ không có khí metan tạo thành nếu sunphat vẫn tồn tại.

Như vậy, rác thải hữu cơ tại các bãi chôn lấp được phân hủy qua nhiều giai đoạn khác nhau và sản phẩm cuối cùng được tạo thành trong các bãi chôn lấp là khí metan, khí cacbonic và nước rỉ rác.

**1.4. Đặc trưng và sự hình thành nước rỉ rác [6]****1.4.1. Đặc trưng**

Nước rỉ rác là một loại chất lỏng sinh ra từ quá trình phân huỷ vi sinh đối với các chất hữu cơ có trong rác, thấm qua lớp rác của các ô chôn lấp, kéo theo các chất bản dạng lơ lửng, keo tan từ rác thải.

Do rác thải có nguồn gốc rất khác nhau nên đặc trưng của nước rỉ rác phụ thuộc vào nguồn gốc loại rác thải, thành phần rác thải, mùa, điều kiện tự nhiên, khí hậu của khu chôn lấp, cũng như thời gian lưu trữ rác thải.

Nước rỉ rác có thời gian vận hành khác nhau thì có những đặc trưng khác nhau, sau khi chôn lấp khoảng 2-3 năm nước rỉ rác có nồng độ tối đa, sau đó có khuynh hướng giảm dần. Bởi vì, thành phần của nước rỉ rác thay đổi tùy thuộc vào các giai đoạn khác nhau của quá trình phân hủy sinh học đang diễn ra. Sau giai đoạn hiếu khí ngắn (một vài tuần hoặc kéo dài đến vài tháng), thì giai đoạn phân hủy kỵ khí tạo axit xảy ra và cuối cùng là quá trình tạo ra khí metan. Trong giai đoạn axit, các hợp chất đơn giản được hình thành như các axit dễ bay hơi, amino axit và một phần fulvic với nồng độ nhỏ. Trong giai đoạn này, khi rác mới được chôn hoặc có thể kéo dài vài năm, nước rỉ rác có những đặc điểm sau:

- Nồng độ các axit béo dễ bay hơi (VFA) cao.
- pH nghiêng về tính axit.
- BOD cao.
- Tỷ lệ BOD/COD cao.
- Nồng độ  $\text{NH}_4^+$  và nitơ hữu cơ cao.
- Vi sinh vật có số lượng lớn.
- Nồng độ các chất vô cơ hòa tan và kim loại nặng cao.

Khi rác được chôn càng lâu, quá trình metan hóa xảy ra. Khi đó chất thải rắn trong bãi chôn lấp được ổn định dần, nồng độ ô nhiễm cũng giảm dần theo thời gian. Giai đoạn tạo thành khí metan có thể kéo dài đến 100 năm hoặc lâu hơn nữa. Đặc điểm nước rỉ rác ở giai đoạn này :

- Nồng độ các axit béo dễ bay hơi thấp.
- pH trung tính hoặc kiềm.
- BOD thấp.
- Tỷ lệ BOD/COD thấp.
- Nồng độ  $\text{NH}_4^+$  thấp.

- Vi sinh vật có số lượng nhỏ.
- Nồng độ các chất vô cơ hòa tan và kim loại nặng thấp.

#### **1.4.2. Quá trình hình thành nước rỉ rác**

Nước rỉ rác được hình thành khi nước thấm vào các ô chôn lấp theo các cách sau:

- Nước sẵn có và tự hình thành khi phân hủy rác hữu cơ trong bãi chôn lấp;
- Mực nước ngầm có thể dâng lên vào các ô chôn lấp;
- Nước có thể rỉ vào qua các cạnh của ô chôn lấp;
- Nước từ khu vực khác chảy qua có thể thấm vào ô chôn lấp;
- Nước mưa rơi xuống khu vực chôn lấp trước khi được phủ đất và sau khi ô chôn lấp được đóng lại;

Nước có sẵn trong rác thải là rất nhỏ. Nước từ những khu vực khác chảy qua bãi chôn lấp cần phải thu gom bằng hệ thống thoát nước. Hệ thống thoát nước không chỉ bảo vệ những khu chôn lấp rác khỏi bị xói mòn trong thời gian hoạt động mà còn tiêu thoát lượng nước thừa ngấm vào ô chôn lấp và tạo ra nước rỉ rác. Nước mưa thì không có cách nào để ngăn chặn không cho chảy vào bãi chôn lấp. Có thể hạn chế được lượng nước mưa ngấm vào bãi chôn lấp bằng cách trồng thảm thực vật sau khi bãi đã đóng cửa.

#### **1.4.3. Thành phần của nước rác**

Thành phần của nước rỉ rác rất phức tạp và phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau như: thời gian chôn lấp, khí hậu, mùa, độ ẩm của bãi rác, mức độ pha loãng của nước mặt, nước ngầm và các loại rác chôn lấp... Nhưng nước rỉ rác có hai thành phần chính đó là: các chất hữu cơ và vô cơ. Trong đó sự ô nhiễm của nước rỉ rác chủ yếu là ô nhiễm các chất hữu cơ.

##### **a. Các chất hữu cơ**

Phần lớn các chất hữu cơ trong nước rỉ rác là các chất cao phân tử như axit humic (mùn), axit fulvic, các hợp chất tanin, các loại tạp chất hữu cơ có nguồn gốc nhân tạo. Các chất hữu cơ này là nguyên nhân gây ra màu, mùi trong nước và cũng là nguyên nhân gây lên chỉ số COD rất cao trong nước thải.

##### **b. Các chất vô cơ**

Các chất vô cơ có trong nước rỉ rác là các hợp chất của nitơ, photpho, lưu huỳnh. Nồng độ của chúng thường nhỏ nên người ta chỉ chú ý đến nhiều hợp chất của nitơ, photpho. Bởi vì chúng là nguyên nhân gây lên hiện tượng phú dưỡng, làm cho thực vật phát triển nhanh chóng, sau đó chết và gây ra hiện tượng thối rữa và ô nhiễm hữu cơ.

Nitơ tồn tại trong nước rỉ rác dưới các dạng khác nhau như: nitrat, nitrit, amoni và các dạng hữu cơ. Quá trình chôn lấp thực chất là quá trình vi sinh kỵ khí. Như vậy trong nước rỉ rác, nitơ tồn tại chủ yếu dưới dạng  $NH_4^+$ . Nồng độ của chúng cũng thay đổi theo thời gian lưu của nước rác, với nước rỉ rác của bãi rác lâu năm thì nồng độ của amoni thường cao.

Photpho tồn tại trong nước rác dưới dạng orthophotphat, polyphotphat và các hợp chất photpho hữu cơ, chúng có nguồn gốc từ các chất tẩy rửa và các phế thải nông nghiệp. Tuy nhiên nồng độ của chúng thường không cao trong nước rỉ rác và vấn đề xử lý chúng ít được quan tâm.

Thành phần và đặc tính của nước rỉ rác thay đổi theo thời gian hoạt động của các bãi chôn lấp và theo giai đoạn phân hủy được thể hiện trong bảng 1.1.

**Bảng 1.1. Các thông số tiêu biểu về thành phần, tính chất nước rác của bãi chôn lấp mới và lâu năm [6]**

Thành phần	Đơn vị	Bãi mới (dưới 2 năm)		Bãi lâu năm (trên 10 năm)
		Khoảng	Trung bình	
BOD <sub>5</sub>	mg/l	2000-20000	10000	100-200
TOC	mg/l	1500-20000	6000	80-160
COD	mg/l	3000-60000	18000	100-500
TSS	mg/l	200-2000	500	100-400
Nitơ hữu cơ	mg/l	10-800	200	80-120
NH <sub>3</sub>	mg/l	10-800	200	20-40
Nitrat	mg/l	5-40	25	5-10
Tổng Photpho	mg/l	5-100	30	5-10
Othophotpho	mg/l	4-80	20	4-8
Độ kiềm theo CaCO <sub>3</sub>	–	1000-10000	3000	200-1000
pH	–	4,5-7,5	6,0	6,6-7,5
Canxi	mg/l	50-1500	250	50-200
Clorua	mg/l	200-300	500	100-400
Tổng lượng sắt	mg/l	50-1200	60	20-200
Sunphat	mg/l	50-1000	300	20-50

Qua bảng 1.1 cho thấy, với thời gian hoạt động khác nhau thì đặc tính nước rỉ rác thay đổi rất lớn. Ban đầu, khi bãi chôn lấp mới hoạt động (dưới 2 năm), hàm lượng chất hữu cơ, chất rắn lơ lửng là rất lớn. Tuy nhiên sau khoảng thời gian dài hoạt động (trên 10 năm) thì phần lớn lượng chất hữu cơ đã bị phân hủy bởi vi sinh vật, vì vậy hàm lượng chất hữu cơ giảm đi đáng kể.

### **1.5. Các phương pháp xử lý nước thải [5]**

Các loại nước thải đều chứa các tạp chất gây ô nhiễm có tính chất rất khác nhau: từ các loại chất rắn không tan, đến các loại chất khó tan và những hợp chất tan trong nước. Xử lý nước thải là loại bỏ các loại tạp chất đó, làm sạch nước và có thể đưa nước vào nguồn tiếp nhận hoặc đưa nước vào tái sử dụng. Việc lựa chọn phương pháp xử lý thích hợp thường được căn cứ trên đặc điểm của các loại tạp chất có trong nước thải.

Thông thường có các phương pháp xử lý nước thải như sau:

- Xử lý bằng phương pháp cơ học
- Xử lý bằng phương pháp hóa học
- Xử lý bằng phương pháp hóa lý
- Xử lý bằng phương pháp sinh học

#### **1.5.1. Phương pháp cơ học [1]**

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. Trong nước thải thường có các loại tạp chất rắn có kích cỡ khác nhau bị cuốn theo như rơm cỏ, mẩu gỗ, bao bì chất dẻo, giấy,... Ngoài ra, còn có các loại hạt lơ lửng dạng huyền phù rất khó lắng.

Các công trình xử lý cơ học được áp dụng rộng rãi là: song/lưới chắn rác, thiết bị nghiền rác, bể điều hoà, khuấy trộn, bể lắng, bể tuyển nổi. Mỗi công trình được áp dụng đối với từng nhiệm vụ cụ thể.

❖ *Ưu điểm:*

- Đơn giản, dễ sử dụng và quản lý
- Rẻ, các thiết bị dễ kiểm
- Hiệu suất xử lý sơ bộ của nước rỉ rác tốt

❖ *Nhược điểm:*

- Chi hiệu quả với những chất không tan.

#### **1.5.2. Phương pháp hoá lý [1]**

Bản chất của phương pháp hóa lý là áp dụng các quá trình vật lý và hóa học để đưa vào nước thải chất phản ứng với các tạp chất bản, biến đổi hoá học, tạo thành các chất

khác dưới dạng cặn hoặc các chất hòa tan nhưng không gây độc hại hoặc gây ô nhiễm môi trường. Giai đoạn xử lý hóa lý có thể là giai đoạn xử lý độc lập hoặc xử lý cùng các phương pháp cơ học, hóa học, sinh học trong công nghệ xử lý nước thải hoàn chỉnh.

Phương pháp này bao gồm: đông tụ và keo tụ, tuyển nổi, hấp phụ...nhưng để xử lý nước rác thì keo tụ là biện pháp hợp lý và đảm bảo yêu cầu. Quá trình lắng cơ học chỉ tách được những hạt rắn có kích thước lớn còn những hạt rắn có kích thước nhỏ (ở dạng keo) thì không lắng được. Để tách chúng ra khỏi nước, trước hết cần trung hoà điện tích của chúng, sau đó liên kết chúng lại với nhau. Quá trình trung hoà điện tích là quá trình đông tụ, quá trình tạo thành các bông lớn từ các hạt nhỏ gọi là quá trình keo tụ.

Các hạt lơ lửng trong nước đều mang điện tích âm hoặc dương. Các hạt có nguồn gốc silic và các hạt hữu cơ mang điện tích âm, các hạt hydroxit sắt và nhôm mang điện tích dương. Khi thế điện động của chúng bị phá vỡ, các hạt này sẽ liên kết lại với nhau tạo ra các tổ hợp phân tử, phân tử hay các ion tự do, các tổ hợp này chính là các hạt bông keo.

### **1.5.3. Phương pháp hoá học [1]**

Thực chất của phương pháp hoá học là đưa vào nước thải các chất phản ứng. Chất này tác dụng với các tạp chất bẩn trong nước thải và có khả năng tách chúng ra khỏi nước thải dưới dạng cặn lắng hoặc dưới dạng hoà tan không độc hại như:

- Phương pháp trung hoà nước thải chứa axit hoặc kiềm. Hóa chất sử dụng để trung hoà như đá vôi, vôi,...
- Phương pháp oxi hóa: dùng để chuyển chất tan sang dạng không độc, kết tủa được nhờ các tác nhân oxi hóa mạnh  $Cl_2$ ,  $O_3$ ,  $KMnO_4$ ...

#### **❖ Ưu điểm:**

- Nguyên liệu (các hoá chất) dễ kiếm trên thị trường
- Dễ sử dụng và quản lý
- Không gian xử lý nhỏ

#### **❖ Nhược điểm:**

- Chi phí hoá chất xử lý cao
- Có khả năng tạo ra một số chất gây ô nhiễm thứ cấp.

### **1.5.4. Phương pháp sinh học [7]**

#### **1.5.4.1. Nguyên tắc cơ bản**

Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học là dựa trên hoạt động trao đổi chất, trao đổi năng lượng của hệ VSV, chủ yếu là các VK di dưỡng hoại sinh có trong nước

thải. VSV sử dụng các chất ô nhiễm làm nguồn dinh dưỡng để tổng hợp năng lượng và xây dựng tế bào trong quá trình tăng trưởng, nhờ đó nước thải được làm sạch.

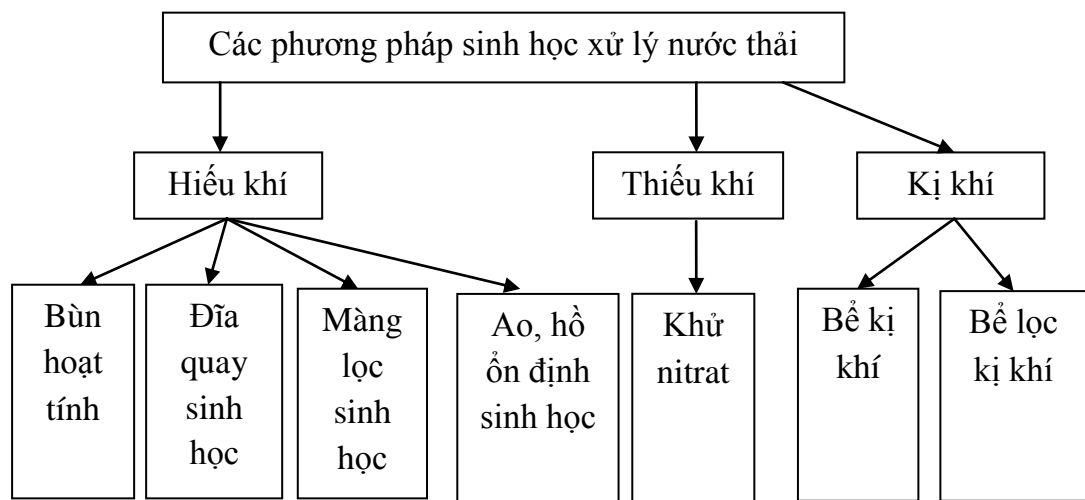
**1.5.4.2. Điều kiện đưa nước thải vào xử lý sinh học**

Để quá trình xử lý diễn ra thuận lợi thì phải đảm bảo những điều kiện sau:

- + Hàm lượng các chất độc nhỏ, không chứa hoặc chứa rất ít các kim loại nặng có thể gây chết hoặc ức chế hoàn toàn hệ VSV trong nước thải.
- + Chất hữu cơ có trong nước thải phải là cơ chất dinh dưỡng nguồn carbon và năng lượng cho VSV. Các hợp chất hydratcacbon, protein, lipit hòa tan thường là cơ chất dinh dưỡng rất tốt cho vi sinh vật.
- +  $BOD_5 : N : P = 100 : 5 : 1$  là tỷ lệ chất dinh dưỡng rất tốt cho VSV.
- + Nước thải đưa vào xử lý sinh học có hai thông số đặc trưng là COD và BOD. Tỷ số của hai thông số này phải là:  $COD/BOD \leq 2$  hoặc  $BOD/COD \geq 0,5$  thì có thể đưa vào xử lý sinh học (hiếu khí). Nếu COD lớn hơn BOD nhiều lần, trong đó có xenlulozo, hemixenlulozo, protein, tinh bột chưa tan thì phải xử lý sinh học kỵ khí.

**1.5.4.3. Các phương pháp sinh học trong xử lý nước thải**

Xử lý sinh học với phương pháp cơ bản là xử lý kỵ khí, hiếu khí và thiếu khí. Trên cơ sở đó có thể kết hợp thành các nhóm phương pháp xử lý khác nhau: hiếu khí, thiếu khí, kỵ khí hoặc kết hợp giữa các phương pháp cho phù hợp. Tùy theo trạng thái tập hợp của các hệ vi sinh vật có thể chia thành: các quá trình sinh trưởng lơ lửng, các quá trình sinh trưởng bám dính.



**Hình 1.1. Các phương pháp sinh học xử lý nước thải**

**a. Xử lý sinh học kỵ khí**

Quá trình xử lý kỵ khí được thực hiện bởi các vi sinh vật mà quá trình hoạt động oxi hoá các chất hữu cơ không cần cung cấp oxi, bao gồm một loạt các bước xảy ra kế

tiếp nhau: thủy phân tạo ra axit, metan. Mỗi bước được thực hiện bởi một vi sinh vật khác nhau.

❖ *Ưu điểm:*

- Nguồn nguyên liệu dễ kiếm, hầu như là có sẵn trong tự nhiên
- Thân thiện với môi trường
- Chi phí xử lý thấp
- Thường không gây ô nhiễm thứ cấp

❖ *Nhược điểm:*

- Thời gian xử lý lâu và phải hoạt động liên tục, chịu ảnh hưởng bởi nhiệt độ, ánh sáng, pH, hàm lượng các chất dinh dưỡng, các chất độc hại khác.
- Chịu ảnh hưởng nhiều của điều kiện thời tiết, do đó việc vận hành và quản lý khó, hầu như chỉ sử dụng được ở giai đoạn xử lý bậc 2,3
- Hiệu suất xử lý không cao khi trong nước rỉ rác có chứa nhiều thành phần khác nhau
- Yêu cầu diện tích khá lớn để xây dựng các công trình.

*b. Xử lý sinh học thiếu khí*

Nước rác có nồng độ amoni ban đầu cao, nitrit chiếm một tỉ lệ cao trong cơ cấu sản phẩm sau quá trình xử lý hiếu khí và chưa phải là dạng bền trong môi trường, Vì vậy cần phải được xử lý tiếp về trạng thái khí ( $N_2$ ) là dạng bền không độc với môi trường. Quá trình chuyển hóa hợp chất nitơ từ giá trị dương ( $NO_3^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $NO$ ,  $N_2O$ ) về hóa trị không  $N_2$  là quá trình khử. Để khử các hợp chất nitơ cần phải có hợp chất có khả năng cho điện tử. Các chất có khả năng cho điện tử khá nhiều: chất hữu cơ, sunfua hydro,... hoặc các chất vô cơ có hóa trị thấp như:  $Fe^{3+}$ ,  $Mn^{2+}$ ... tuy nhiên thông dụng và thuận lợi nhất là các chất hữu cơ. Trong hệ xử lý tồn tại chất hữu cơ và hợp chất nitơ hóa trị dương chỉ xảy ra phản ứng khử nếu trong đó không có oxi. Vì vậy điều kiện để khử hợp chất nitơ hóa trị dương với chất hữu cơ là môi trường không có oxi (hoặc có ít)-môi trường thiếu khí.

*c. Xử lý sinh học hiếu khí*

Nguyên lý của quá trình xử lý hiếu khí được thực hiện do VSV hoạt động cần có oxi của không khí để phân huỷ các chất hữu cơ trong nước thải

Trong quá trình này cần phải đảm bảo dinh dưỡng đầy đủ các thành phần chủ yếu là BOD, N, P theo tỉ lệ tối ưu như: BOD : N : P = 100 : 5 : 1. Trong nước rác yếu tố cần được quan tâm xử lý chính 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 tới sản phẩm bền ( $H_2O$ ,  $CO_2$ ) bởi chủng loại VSV dị dưỡng có tốc độ phát triển cao.



**1.6. Xử lý nước rỉ rác bằng phương pháp lọc sinh học kết hợp keo tụ và oxi hóa nâng cao**

**1.6.1. Xử lý nước rỉ rác bằng phương pháp lọc sinh học [4,5]**

1.6.1.1. Nguyên tắc

Lọc sinh học là một tiến trình bao gồm một số quá trình sinh hoá quan trọng xảy ra trong bể lọc. Các VSV (chủ yếu là vi khuẩn) trong bể lọc (hiếu khí hoặc kỵ khí) sinh trưởng và phát triển, một số chủng loại vi sinh bao nhầy là polysaccarit. Các polysaccarit này có khả năng kết dính, bám vào bề mặt các chất mang, đồng thời kéo theo các loại chủng VK khác, tạo thành màng. Màng này gọi là màng sinh học. Khi nước thải chảy qua màng sinh học, VSV tiếp xúc với các chất hữu cơ (CHC) sẽ phân huỷ các chất hữu cơ thành CO<sub>2</sub> và H<sub>2</sub>O, đồng thời tăng sinh khối cho màng dày thêm. Ngoài khả năng oxi hoá các chất hữu cơ, màng sinh học còn có khả năng khử NH<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> và H<sub>2</sub>S nếu như trên màng có những vi khuẩn tương ứng.

Để tăng hiệu quả cho quá trình xử lý nước rỉ rác, người ta thường kết hợp phương pháp lọc sinh học kỵ khí với lọc sinh học hiếu khí.

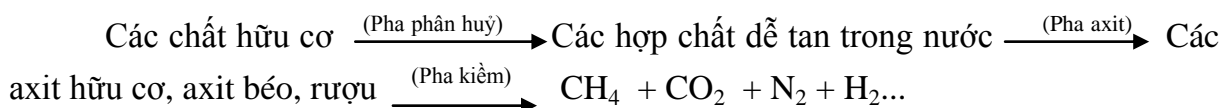
1.6.1.2. Phương pháp lọc sinh học kỵ khí

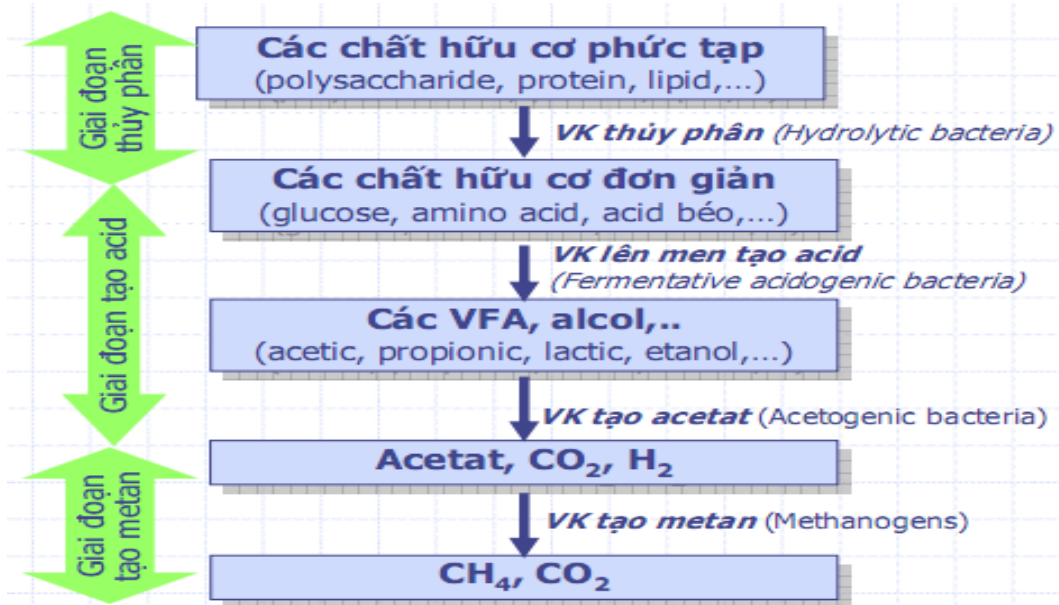
a. Cấu tạo và cơ chế

Các loại bể lọc kỵ khí là các loại bể kín, trong bể chứa các loại vật liệu đóng vai trò như giá thể của VSV bám dính. Dòng nước thải có thể đi từ dưới lên hoặc từ trên xuống. Các chất hữu cơ được VK hấp thụ và chuyển hoá để tạo thành CH<sub>4</sub> và các loại chất khí khác. Khí CH<sub>4</sub> và các loại khí khác tạo thành được thu hồi ở phía trên của bể.

Quá trình phân huỷ 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 oxi, sản phẩm cuối cùng là một hỗn hợp khí có CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>...trong đó có tới 65% là CH<sub>4</sub>. 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:





**Hình 1.2. Quá trình phân huỷ kỵ khí**

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

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

Protein	—————>	Axit amin
Hydrocacbon	—————>	Các đường đơn
Chất béo	—————>	Axit béo mạch dài

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

- Pha axit: các vi sinh vật tạo thành axit gồm cả vi sinh vật kỵ khí và vi sinh vật tùy tiện. Chúng chuyển hoá các sản phẩm phân huỷ trung gian thành các axit hữu cơ bậc thấp, cùng các chất hữu cơ khác như axit hữu cơ, axit béo, rượu, các axit amin, glyxein, axeton, H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>...pH của môi trường giảm. Mùi của hỗn hợp lên men rất khó chịu.

- Pha kiềm: vi khuẩn sinh CH<sub>4</sub> là vi khuẩn có vận tốc sinh trưởng chậm hơn các vi khuẩn ở giai đoạn thủy phân và giai đoạn sinh axit. Các vi sinh sinh metan sử dụng axit axetic, metanol, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> để sản xuất khí metan. Trong đó axit axetic là nguyên liệu chính với trên 70% metan được sinh ra từ nó, phần CH<sub>4</sub> còn lại được tổng hợp từ CO<sub>2</sub> và H<sub>2</sub>, pH của môi trường tăng lên và chuyển sang môi trường kiềm.

**b. Vật liệu lọc**

Vật liệu lọc tốt nhất là vật liệu lọc có diện tích bề mặt tiếp xúc trong một đơn vị thể tích lớn nhất, độ bền cao theo thời gian, giá rẻ và không bị tắc nghẽn. Vật liệu lọc khá phong phú: từ đá dăm, đá cuội, đá ong, vòng kim loại, vòng gốm, than đá, than cốc, gỗ mảnh, chất dẻo... Các loại vật liệu nên chọn các loại có kích thước trung bình từ 60 - 100mm. Nếu kích thước vật liệu nhỏ sẽ giảm độ rỗng, gây tắc nghẽn cục bộ. Nếu kích thước lớn hơn thì diện tích mặt tiếp xúc bị giảm nhiều, làm giảm hiệu suất xử lý. Chiều cao lớp vật liệu chọn khoảng 0,4 – 2,5 – 4m, trung bình 1,8 – 2,5m. Khi làm việc, vật liệu dính màng sinh học và ngậm nước nặng tới 300 – 350 kg/m<sup>3</sup>, quán tính sinh học cao, ổn định hóa học.

**1.6.1.3. Phương pháp lọc sinh học hiếu khí****a. Cấu tạo và cơ chế**

Trong bể lọc hiếu khí, lớp vật liệu lọc có độ rỗng và diện tích bề mặt tiếp xúc lớn nhất trong điều kiện có thể. Nước thải được hệ thống phân phối từ trên xuống ngập bề mặt của lớp vật liệu lọc. Trong thời gian ngậm như vậy nước thải tiếp xúc với màng nhày gelatin bám quanh vật liệu lọc. Sau một thời gian, chiều dày màng nhày tăng lên, ngăn cản oxi của không khí khuếch tán vào màng nhày. Do không có oxi, tại lớp màng sát với bề mặt ngoài cùng của lớp vật liệu lọc, vi khuẩn kỵ khí phát triển tạo ra sản phẩm phân hủy yếm khí là CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub>. Khi lớp màng dày lên, chất hữu cơ được hấp thụ sẽ thực hiện quá trình trao đổi chất trước khi nó có thể tiếp cận với các vi sinh vật gần bề mặt của môi trường lọc. Kết quả là không có nguồn hữu cơ từ bên ngoài cho cacbon của các tế bào, nên các vi sinh vật gần bề mặt của môi trường lọc chuyển sang giai đoạn tăng trưởng nội sinh và mất đi khả năng bám vào bề mặt của môi trường lọc. Khi đó chất lỏng rửa trôi lớp màng khỏi môi trường lọc và một lớp màng mới bắt đầu phát triển. Các bể lọc được xây dựng với một hệ thống thoát nước phía dưới để thu thập nước đã xử lý và các chất rắn sinh học đã được tách khỏi môi trường lọc. Hệ thống thoát nước phía dưới là rất quan trọng vì nó vừa là bộ phận thu nước vừa là một kết cấu rỗng, qua đó không khí có thể lưu thông. Chất lỏng thu được sẽ đưa qua một bể lắng ở trên chất rắn sẽ được tách khỏi nước thải đã được xử lý.

**b. Vật liệu lọc**

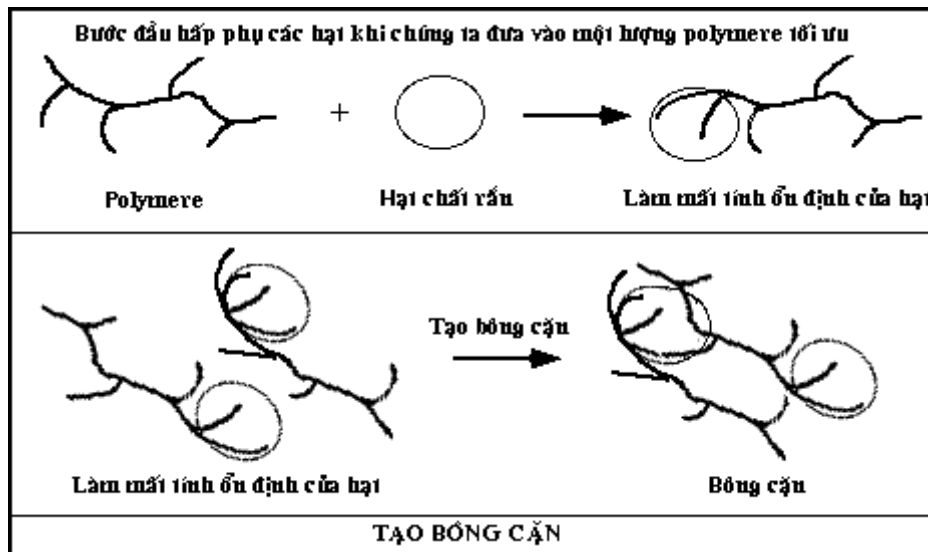
Diện tích bề mặt vật liệu tiếp xúc: khi diện tích bề mặt tiếp xúc trên đơn vị thể tích của vật liệu lọc càng lớn thì hiệu suất xử lý nước thải càng cao. Bởi vì, diện tích bề mặt vật liệu lớn, tạo ra giá thể dính bám của màng sinh học với diện tích lớn, số lượng vi sinh vật tập trung nhiều, làm tăng tốc độ phân hủy chất hữu cơ của sinh vật. Kích thước của vật liệu lọc: kích thước thông thường của vật liệu lọc dao động trong khoảng 60 –

100mm. Kích thước hạt lọc lớn hơn sẽ giảm diện tích bề mặt tiếp xúc, và kích thước hạt nhỏ hơn sẽ gây tắc nghẽn hệ thống. Vì vậy, làm giảm hiệu suất nước thải của hệ thống.

**1.6.2. Xử lý nước rỉ rác bằng phương pháp keo tụ [3]**

**a. Cơ chế**

Keo tụ là quá trình liên kết các hạt keo thành tập hợp bông keo có kích thước và khối lượng lớn hơn để tách chúng ra khỏi nước bằng quá trình lắng và lọc.

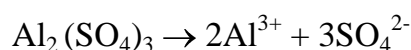


**Hình 1.3. Cơ chế của quá trình keo tụ**

Hai quá trình hóa học này kết tụ các chất rắn lơ lửng và các hạt keo để tạo nên những hạt có kích thước lớn hơn. Nước thải có chứa các hạt keo có mang điện tích (thường là điện tích âm). Chính điện tích của nó ngăn cản không cho nó va chạm và kết hợp lại với nhau làm cho dung dịch được giữ ở trạng thái ổn định. Việc cho thêm vào nước thải một số hóa chất (phèn nhôm, phèn sắt...) làm cho dung dịch mất tính ổn định và gia tăng sự kết hợp giữa các hạt để tạo thành những bông cặn đủ lớn, có thể loại bỏ bằng quá trình lọc hay lắng cặn.

**b. Các chất keo tụ và trợ keo tụ**

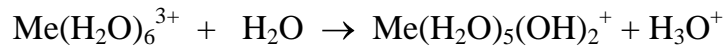
Trong quá trình keo tụ người ta thường sử dụng muối nhôm hoặc muối sắt hoá trị 3 còn gọi là phèn nhôm hoặc phèn sắt làm chất keo tụ. Các muối này khi cho vào dung dịch chúng phân li thành cation và anion theo phương trình sau:



Nhờ hoá trị cao của các kim loại, chúng có thể ngậm nước tạo thành phức chất hexa  $Me(H_2O)_6^{3+}$  (trong đó  $Me^{3+}$  có thể là  $Al^{3+}$  hoặc  $Fe^{3+}$ ). Tùy thuộc vào pH của môi

trường mà chúng có khả năng tồn tại ở các điều kiện khác nhau. Ví dụ với phèn nhôm các chất phức này tồn tại ở pH từ 3 đến 4, với phèn sắt từ 1 đến 3.

- Khi pH tăng, các phản ứng xảy ra như sau:

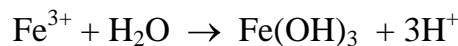
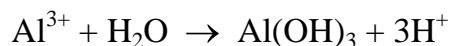


- Tăng axit:  $\text{Me}(\text{H}_2\text{O})_5(\text{OH})_2^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Me}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{OH})_2^+ + \text{H}_3\text{O}^+$

- Tăng kiềm  $\text{Me}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{OH})_2^+ \text{OH}^- \rightarrow \text{Me}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{O}$

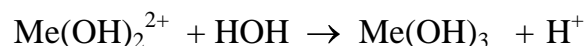
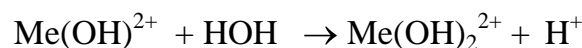
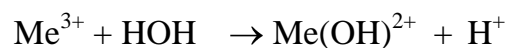
Với nhôm khi pH bắt đầu từ 6 trở lên và với sắt khi bắt đầu từ 5 trở lên, các phản ứng bắt đầu dừng lại ở trạng thái  $\text{Me}(\text{OH})_3$  kết tủa lắng xuống. Độ hoà tan của các hydroxit này quá nhỏ nên ở pH tối ưu, các ion kim loại này thường được tách ra khỏi nước. Quá trình này tạo thành  $\text{Me}(\text{OH})_4^+$  chỉ xảy ra khi  $\text{pH} \geq 7,5$  với nhôm và  $\text{pH} \leq 10$  đối với sắt.

Các sản phẩm hydroxit tan tạo thành trong phạm vi pH từ 3 đến 6 đó là sản phẩm mang nhiều kim loại, ví dụ  $\text{Al}_3(\text{OH})_4^{5+}$ . Các hợp chất này mang điện tích dương mạnh và có khả năng kết hợp với các hạt keo mang điện tích âm tạo thành bông cặn. Các hydroxit nhôm hoặc sắt được tạo thành khác nhau tùy thuộc vào pH và các điều kiện của quá trình, song chúng đều là những hợp chất mang điện tích dương và có hoạt tính tạo bông keo tụ cao nhờ hoạt tính bề mặt lớn. Các bông keo này khi lắng xuống sẽ hấp phụ, cuốn theo các hạt keo, cặn bản chất hữu cơ, ... tồn tại ở trạng thái hoà tan hoặc lơ lửng trong nước. Mặt khác, các ion kim loại tự do còn kết hợp với nước qua phản ứng thủy phân tạo thành các hydroxit như sau:



Quá trình tạo thành các phức chất nhôm, sắt trong phản ứng thủy phân phụ thuộc vào pH của môi trường.

Quá trình thủy phân các chất keo tụ và tạo thành bông keo xảy ra theo các giai đoạn sau:



Chất keo tụ thường dùng là phèn nhôm, phèn sắt, muối nhôm, các muối sắt được đưa vào dưới dạng dung dịch hoà tan, sau phản ứng thủy phân chúng tạo ra một hệ keo mới mang điện tích dương trung hoà với các hạt keo mang điện tích âm. Hiệu quả keo tụ phụ thuộc vào nhiệt độ của nước, hàm lượng và tính chất của cặn. Ngoài ra còn

dùng các chất trợ đông tụ tổng hợp như podyacrynat, polyacryamil. Trong một vài trường hợp dioxit silic hoạt tính, plyacrynat, polyacryamil được dùng làm chất keo tụ thay phèn. Khác với keo tụ bằng chất điện li hoặc bằng hệ keo ngược dấu, cơ chế phản ứng chủ yếu ở đây chủ yếu là các tương tác hoá học. Do kích thước lớn và dài nên các hợp chất cao phân tử keo tụ các hạt cặn bản trong nước dưới dạng chuỗi. Kiểu liên kết này rất thuận lợi cho quá trình hình thành và lắng các bông cặn.

Để tăng hiệu quả của quá trình keo tụ, tăng tốc độ sa lắng cũng như tốc độ nén của các hạt keo người ta thường bổ sung các hợp chất trợ keo tụ, còn gọi là các polymer kết bông. Bản chất hóa học của polyme kết tách tổng hợp là polyacrylamit và copolymer của nó. Do không có quá trình thủy phân tạo ra H<sup>+</sup> nên polymer không làm thay đổi pH của nó. Chúng được phân thành 3 nhóm điện tích: N (nonionic) là loại không mang điện, C (cationic) là loại mang điện dương, A (anionic) là loại mang điện âm và có đặc tính và ứng dụng như sau:

**Bảng 1.2. Các hợp chất trợ keo [3]**

<b>Loại trợ keo</b>	<b>Đặc điểm</b>	<b>Tính chất</b>	<b>Ứng dụng</b>
N	Sản phẩm trùng hợp từ các monomer acrylamit	- Tan trong nước - Phân tử polyme không mang điện hoặc lưỡng điện phân tử	Xử lý nước thải có tính axit và kiềm yếu
A	Sản phẩm đồng trùng hợp acrylamit với acryloyl oxetylN-triankylclorua	- Tan trong nước - Phân tử polyme tích điện dương	Xử lý nước thải có tính axit
C	Sản phẩm đồng trùng hợp acrylamit với acrylat hoặc metylacrylat	- Tan trong nước - Phân tử polyme tích điện âm	Xử lý nước thải có tính axit yếu và kiềm yếu

Hiệu quả của polymer trợ keo thể hiện ở chỗ chỉ cần sử dụng một lượng nhỏ khoảng vài phần triệu trong nước. Khi đó, các hạt không tan lý tưởng được kết lại thành khối riêng biệt và nước trở nên trong. Cơ chế của sự kết tách ở đây là theo kiểu bắc cầu qua các phân tử polymer làm cho các chùm hạt kết tụ lại với nhau, hình thành cặn và tách làm hai phần: phần đồng pha với nước, phần dị pha bùn lắng xuống.

Khác với chất keo tụ, quá trình làm trong chỉ xảy ra khi sử dụng liều lượng chất trợ keo phù hợp. Nếu dùng quá dư thì xảy ra hiện tượng tái bề mặt hệ keo, hạt keo lơ lửng.

*c. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình keo tụ*

- Liều lượng và loại chất keo tụ: tính chất hoá học và lý học của nước thải là cơ sở để lựa chọn chất keo tụ. Sử dụng lượng chất keo tụ tối ưu có hiệu quả cao trong việc xử lý nước thải về các thông số hoá học và lý học. Sử dụng quá nhiều chất keo tụ có thể làm tăng chi phí xử lý nước mà không loại bỏ được nhiều chất rắn lơ lửng, COD, độ màu và các thông số ô nhiễm khác trong nước.

- Tốc độ khuấy: cần thiết phải khuấy nước thải khi xử lý bằng quá trình keo tụ với tốc độ cao để các hạt keo có thể tiến lại gần nhau. Tuy nhiên khuấy với tốc độ quá cao trong quá trình keo tụ sẽ làm ngăn cản sự hình thành các hạt keo lớn hơn và lắng nhanh hơn và có thể phá vỡ các hạt keo vừa mới hình thành.

- Thời gian lắng: thời gian lắng mà kéo dài thì sẽ làm cho các hạt keo nhỏ cũng có thể lắng xuống và được loại bỏ ra khỏi nước.

- Nhiệt độ: các bông keo sẽ lắng nhanh hơn ở nước thải có nhiệt độ cao và ngược lại.

- Điều kiện pH của dung dịch xác định nồng độ các hydroxit hình thành, nó ảnh hưởng lớn đến sự hút bám trong quá trình keo tụ.

**1.6.3. Xử lý nước rỉ rác bằng phương pháp oxi hóa nâng cao [8]**

Trong những năm gần đây, một công nghệ mới được phát triển là phân hủy khoáng hóa chất ô nhiễm hữu cơ trong nước và nước thải dựa trên quá trình oxi hóa nâng cao. Quá trình oxi hóa nâng cao là những quá trình phân hủy chất hữu cơ dựa vào gốc hoạt động tự do hydroxyl HO<sup>•</sup>, được tạo ra trong quá trình xử lý. Gốc HO<sup>•</sup> là một tác nhân oxi hóa mạnh nhất trong số các tác nhân oxi hóa được biết từ trước đến nay, có khả năng phân hủy chất hữu cơ có cấu trúc bền vững.

Hiệu suất xử lý phụ thuộc vào gốc HO<sup>•</sup> sinh ra rất lớn. Theo Hoigné (1994) đã chứng minh rằng, tác dụng của ozon trong thực tế tăng lên gấp 2 lần vì trong phản ứng ozon vừa có thể trực tiếp tham gia gốc HO<sup>•</sup> (sinh ra do sự phân hủy phân tử nước) cũng tham gia phản ứng với hiệu quả cao. Theo Hoigné và nhóm tác giả khác cũng đã chỉ ra rằng gốc HO<sup>•</sup> là gốc có thế oxi hóa cao nhất (2,80 eV) so với các chất oxi hóa khác. Bảng dưới đây trình bày hằng số tốc độ phản ứng của O<sub>3</sub> và HO<sup>•</sup> với các hợp chất hữu cơ trong nước.

**Bảng 1.3. Hằng số tốc độ phản ứng của ozon và HO• với các hợp chất hữu cơ trong nước [8]**

Loại hợp chất	Hằng số tốc độ phản ứng (m <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> )	
	Ozon	HO•
Axetylen	50	10 <sup>8</sup> – 10 <sup>9</sup>
Alcohol	10 <sup>-2</sup> – 1,0	10 <sup>8</sup> - 10 <sup>9</sup>
Aldehyt	10	10 <sup>9</sup>
Alkan	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>9</sup>
Hợp chất vòng	1 – 10 <sup>2</sup>	10 <sup>8</sup> – 10 <sup>10</sup>
Axit carboxilic	10 <sup>-3</sup> - 10 <sup>-2</sup>	10 <sup>7</sup> - 10 <sup>9</sup>
Alken clo	10 <sup>-1</sup> – 10 <sup>3</sup>	10 <sup>9</sup> – 10 <sup>11</sup>
Hợp chất chứa nitơ	10 – 10 <sup>2</sup>	10 <sup>8</sup> – 10 <sup>10</sup>
Olefin	1 – 450 <sup>3</sup>	10 <sup>9</sup> – 10 <sup>10</sup>
Phenol	10 <sup>3</sup>	10 <sup>9</sup> – 10 <sup>10</sup>

Các quá trình oxi hóa nâng cao là một loại công nghệ có tầm quan trọng trong việc đẩy mạnh quá trình oxi hóa, giúp phân hủy nhiều loại chất hữu cơ ô nhiễm khác trong nước và không khí. Các quá trình oxi hóa nâng cao rất thích hợp và đạt hiệu quả cao để phân hủy các chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy như hóa chất bảo vệ thực vật, dioxin và furan, thuốc nhuộm, các chất hoạt động bề mặt. Ngoài ra, do tác dụng oxi hóa cực mạnh của chúng so với các tác nhân diệt vi khuẩn thông thường còn tiêu diệt các tế bào vi khuẩn và virus gây bệnh mà Cl<sub>2</sub> không thể diệt nổi. Mặt khác khử trùng bằng gốc HO• rất an toàn so với khử trùng bằng Cl<sub>2</sub> vì không tạo ra các sản phẩm phụ gây ung thư như các chất hữu cơ chứa clo.

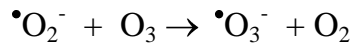
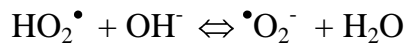
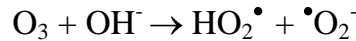
Một số chất ô nhiễm hữu cơ có cấu trúc bền khó phân hủy trong các xử lý oxi hóa cổ điển, có thể bị loại bỏ bằng quá trình oxi hoá nâng cao với O<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV, O<sub>3</sub>/UV. Hiệu quả của quá trình đó là do tạo ra tại chỗ nhiều gốc hóa học rất hoạt động (chủ yếu là gốc HO•).

*a. Quá trình ozon hóa*

Ozon là một chất oxi hóa mạnh nhất đã được dùng trong thực tế để xử lý nước uống. Tác động của ozon trong nước là kết quả của 2 hiện tượng nối tiếp.



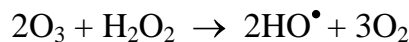
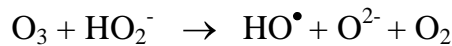
- + Hòa tan vào nước (chuyển khối từ pha khí sang pha lỏng)
- + Tác dụng của ozon hòa tan nên các chất cần được oxi hóa.



Điều kiện pH kiềm: vì quá trình phản ứng là nhằm tạo ra gốc HO<sup>•</sup> tự do linh động do vậy môi trường phản ứng phải là môi trường kiềm. Trong môi axit phản ứng của ozon sẽ chủ yếu tạo ra các gốc H<sup>•</sup> linh động. Mặc dù vẫn có thể đạt được kết quả của việc khử màu và loại bỏ chất hữu cơ, nhưng hiệu suất không cao. Phản ứng loại bỏ chất hữu cơ của ozon là do tác nhân chính là O<sub>3</sub> và gốc HO<sup>•</sup> tự do.

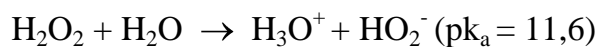
*b. Quá trình perozon (O<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)*

Tác nhân O<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> có khả năng tạo ra gốc HO<sup>•</sup> nhiều hơn so với ozon hóa vì vậy đẩy mạnh quá trình phản ứng. Tác nhân O<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> phản ứng sẽ nhanh hơn và mạnh hơn khoảng 2 lần so với chỉ sử dụng O<sub>3</sub>, điều kiện tối ưu pH ở khoảng 7,5 – 8, tỷ lệ O<sub>3</sub>:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> là tỷ lệ 2:1 tính theo mol. Các phản ứng của quá trình oxi hóa bằng O<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> được trình bày dưới đây:



Các gốc HO<sup>•</sup> được tạo ra từ quá trình perozon do sự phân hủy của ozon khi có mặt H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

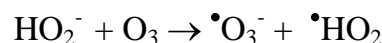
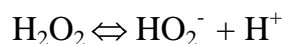
Trong nước, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> có thể phân hủy



Sau đó:  $O_3 + HO_2^- \rightarrow HO^\bullet + \bullet O_2^{2-} + O_2$

Đa số các gốc HO<sup>•</sup> bị tiêu hao bởi các hợp chất hữu cơ hoặc vô cơ trong nước (đối với nước tự nhiên).

Sự có mặt của H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> được xem như làm tác dụng khơi mào cho sự phân hủy O<sub>3</sub> thông qua ion hydroperoxit (HO<sub>2</sub><sup>-</sup>), như mô tả trong các phương trình dưới đây:

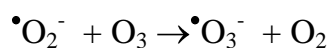
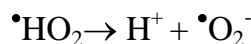


Các phản ứng tiếp theo tạo thành gốc hydroxyl HO<sup>•</sup> xảy ra như sau:

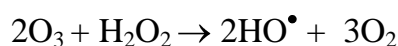
- Tạo gốc HO<sup>•</sup> từ <sup>•</sup>O<sub>3</sub><sup>-</sup>



- Tạo gốc HO<sup>•</sup> từ <sup>•</sup>HO<sub>2</sub>



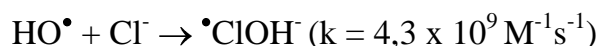
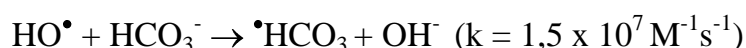
Phản ứng tổng quát tạo ra gốc HO<sup>•</sup>, có thể viết như sau:



Như vậy hệ số tỷ lệ của phản ứng này là 0,5 mol H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>: 1mol O<sub>3</sub> lượng gốc HO<sup>•</sup> phụ thuộc vào nồng độ O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, pH, Nồng độ bicacbonat (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) và nồng độ chất hữu cơ hòa tan.

*Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tạo HO<sup>•</sup>*

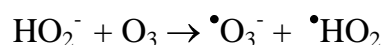
- Ảnh hưởng các ion vô cơ: một số anion vô cơ có trong nước ngầm và nước thải cũng có thể làm giảm hiệu quả của quá trình Perozon do chúng tìm diệt các gốc HO<sup>•</sup> vừa được tạo ra. Những phản ứng làm mất gốc HO<sup>•</sup> của một số anion tìm diệt gốc HO<sup>•</sup> đặc trưng như sau:



- Độ pH và độ kiềm: bản thân H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> phản ứng chậm với O<sub>3</sub>, nhưng sản phẩm phân hủy của H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> theo phương trình:



Ion HO<sub>2</sub><sup>-</sup> lại phản ứng rất mạnh với ozon theo phương trình:



Vì vậy trong môi trường pH cao rất thuận lợi cho phản ứng:



Do đó, làm tăng tốc độ quá trình phân hủy ozon và tạo ra gốc HO<sup>•</sup>, trị số pH tối ưu là 7 - 8.

Nếu trong nước và nước thải chứa độ kiềm bicacbonat và cacbonat, cần loại bỏ chúng trước khi tiến hành phản ứng vì khi thực hiện trong môi trường pH cao cân bằng cacbonat - bicacbonat sẽ nhanh chóng chuyển sang tạo thành cacbonat là một chất tìm diệt gốc HO<sup>•</sup>.

## **CHƯƠNG 2: ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Đối tượng nghiên cứu**

#### **2.1.1. Đối tượng nghiên cứu**

Nước rỉ rác được sử dụng trong quá trình nghiên cứu là nước rỉ rác được lấy tại bãi rác của xã Mỹ Đức - An Lão - Hải Phòng.

Bãi rác xây dựng chưa đảm bảo thiết kế theo tiêu chuẩn của bãi rác hợp vệ sinh: không có hệ thống thu gom nước rác, nước rác chưa được xử lý trước khi thải ra nguồn. Hơn nữa bãi rác được xây dựng rất gần sông Đa Độ, vì vậy sẽ ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng nước sông. Trong quá trình nghiên cứu, nước rỉ rác tại bãi rác ở xã Mỹ Đức đã được lấy đem về phòng thí nghiệm để nghiên cứu xử lý.

#### **2.1.2. Mục đích nghiên cứu**

- Tìm điều kiện tối ưu cho xử lý nước rỉ rác bằng phương pháp lọc sinh học kỵ khí kết hợp hiếu khí.
- Tìm điều kiện tối ưu cho xử lý nước rỉ rác sau lọc sinh học bằng phương pháp keo tụ: hàm lượng chất keo tụ và trợ keo, điều kiện pH.
- Tìm điều kiện tối ưu cho phương pháp oxi hóa nâng cao: nồng độ  $H_2O_2$ , thời gian sục ozon.

#### **2.1.3. Hóa chất và thiết bị**

##### *a. Hóa chất*

Trong quá trình nghiên cứu, đề tài đã sử dụng các loại hóa chất sau:

- $K_2Cr_2O_7$  (Kalidicromat) dạng tinh thể
- $Ag_2SO_4$  (Bạc sunfat)
- $HgSO_4$  (Thủy ngân sunfat)
- $HgCl_2$  (Thủy ngân clorua)
- NaOH (Natri hidroxit)
- KOH (Kali hidroxit)
- $KNaC_{14}H_{12}O_6$  (Kali natritactrat)
- $ZnSO_4$  (Kẽm sunfat)
- $NH_4Cl$  (Amoni clorua)
- KI (Kali iotua)
- Dung dịch  $H_2SO_4$  đặc (98%)

- Phèn: PAC (Poly Aluminum chloride)
- Chất trợ keo: A101.

**b. Dụng cụ và thiết bị**

- Tủ sấy Model 1430D, Đức.
- Máy trắc quang để xác định các thông số như:  $\text{NH}_4^+$ , COD,...
- Cân phân tích với độ chính xác  $10^{-4}$  g, Thụy Sĩ.
- Cuvet thủy tinh.
- Bếp đun COD reactor của Hatch (Mỹ).
- Các bình tam giác, pipet, ống đong, bình định mức, quả bóp, ...

**2.2. Phương pháp nghiên cứu****2.2.1. Phương pháp lấy mẫu và bảo quản mẫu**

Mẫu nước được lấy ở địa điểm nghiên cứu được chứa trong chai nhựa và can nhựa PE, 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.

**2.2.2. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu trong nước thải****2.2.2.1. Đo pH**

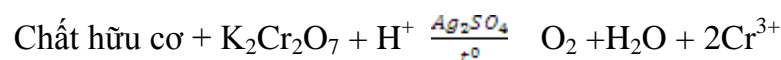
Giá trị pH được xác định bằng giấy quỳ.

**2.2.2.2. Phương pháp phân tích COD**

- *Định nghĩa:* COD (nhu cầu oxi hoá học) là lượng oxi cần thiết để oxi hoá các hợp chất hữu cơ có trong nước tạo thành  $\text{CO}_2$  và  $\text{H}_2\text{O}$  bằng các quá trình hoá học. Lượng  $\text{O}_2$  sử dụng này tương đương với hàm lượng chất hữu cơ có thể bị oxi hoá bằng tác nhân oxi hoá mạnh trong môi trường nhất định.

**a. Nguyên lý**

Để xác định COD người ta dùng một chất oxi hoá mạnh để oxi hoá chất hữu cơ trong môi trường axit, chất thường được sử dụng là Kalibicromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ). Khi đó xảy ra phản ứng:



Lượng  $\text{Cr}^{3+}$  tạo thành được xác định trên máy đo quang.

**b. Cách pha hóa chất**

+ Pha dung dịch chuẩn kali hydrophthalat (KHP):

Sấy KHP ở  $t^0 = 105^0C$  đến khối lượng không đổi. Hòa tan 4,25g KHP trong bình định mức 1lít và định mức bằng nước cất đến vạch định mức. Dung dịch này ứng với nồng độ COD là 5000mg/l.

+ Cách pha  $K_2Cr_2O_7$  (0,25N)/ $H_2SO_4$ /HgSO<sub>4</sub>:

Sấy  $K_2Cr_2O_7$  ở nhiệt độ  $105^0C$  trong vòng 2h để loại bỏ nước. Cân chính xác 10,21g  $K_2Cr_2O_7$  và 33,3g HgSO<sub>4</sub>. Hòa tan  $K_2Cr_2O_7$  và HgSO<sub>4</sub> trong 833ml nước cất 2 lần vào bình định mức 1lít. Sau đó cho thêm 167ml  $H_2SO_4$  (98%) vào. Lắc đều rồi đậy nắp để sau ít nhất 2 ngày mới được đem ra sử dụng.

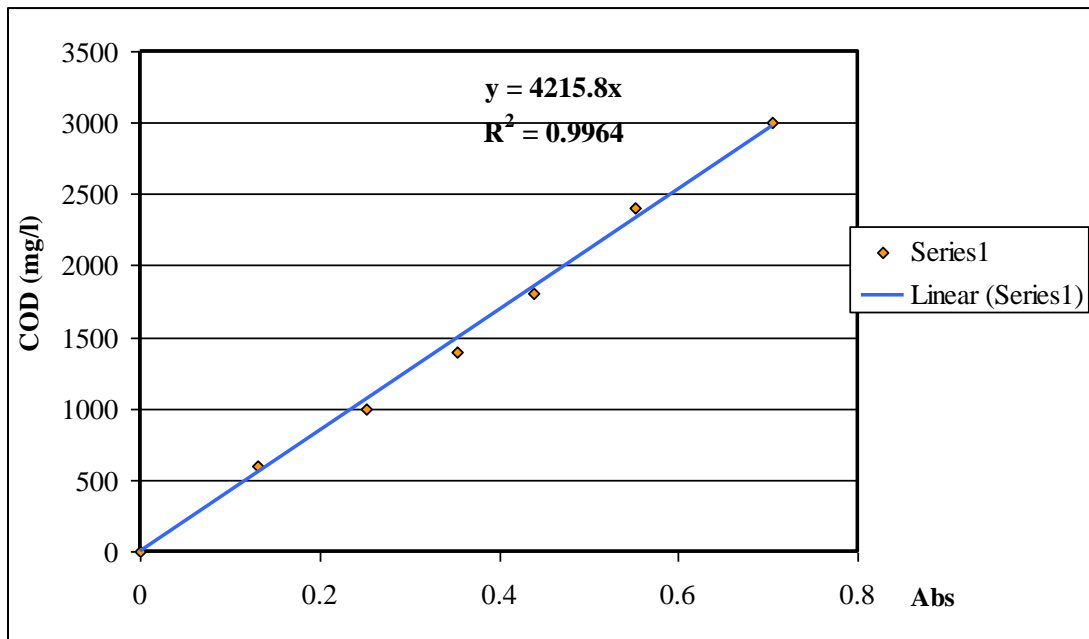
+ Pha  $Ag_2SO_4/H_2SO_4$ : cân chính xác 5,5g  $Ag_2SO_4$ . Sau đó hòa tan lượng  $Ag_2SO_4$  này bằng nước cất hai lần vào bình định mức 1lít. Định mức chính xác đến 1lít rồi đậy nắp để sau ít nhất 2 ngày mới được đem ra sử dụng.

**c. Xây dựng đường chuẩn COD**

Lấy 7 ống nghiệm dùng để nung COD đánh số lần lượt từ 1 đến 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 1,5ml dung dịch  $K_2CrO_7/H_2SO_4/HgSO_4$  và 3,5ml dung dịch  $Ag_2SO_4/H_2SO_4$ . Tiếp theo cho tiếp vào các 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  $150^0C$  trong 2h; để nguội đến nhiệt độ phòng rồi đem đo màu trên máy đo quang ở bước sóng 600nm với chế độ làm việc 440. Từ mật độ quang đo được, vẽ đường chuẩn.

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

<b>KHP (ml)</b>	0	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5
<b><math>K_2Cr_2O_7/H_2SO_4/HgSO_4</math> (ml)</b>	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
<b><math>Ag_2SO_4/H_2SO_4</math> (ml)</b>	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
<b>H<sub>2</sub>O (ml)</b>	2,5	2,2	2	1,8	1,6	1,3	1
<b>COD (mg/l)</b>	0	600	1000	1400	1800	2400	3000
<b>Abs</b>	0	0,131	0,253	0,353	0,438	0,551	0,705



**Hình 2.1. Đường chuẩn xác định thông số COD**

*d. Trình tự tiến hành với mẫu thực*

- Lấy 2,5 ml mẫu đã pha loãng theo tỉ lệ thích hợp cho vào ống nghiệm dùng để nung COD (V=10ml)
- Thêm 1,5 ml dung dịch  $K_2Cr_2O_7$  0,25N/ $HgSO_4$  và 3,5 ml  $Ag_2SO_4/H_2SO_4$  lắc đều rồi đậy nắp chặt.
- Tiến hành phá mẫu trên bếp nung COD tại nhiệt độ  $150^{\circ}C$  trong 2 giờ.
- 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 nhân với hệ số pha loãng (nếu có) ta thu được kết quả COD của mẫu cần phân tích.

*2.2.2.3. Phương pháp xác định amoni*

*a. Nguyên tắc*

$NH_4^+$  trong môi trường kiềm phản ứng với thuốc thử Nessler ( $K_2HgI_4$ ) tạo phức màu vàng, cường độ màu phụ thuộc vào hàm lượng amoni trong mẫu.

*b. Cách pha hoá chất*

- + Thuốc thử xenhet: cân 50g kali natritactrat ( $KNaC_{14}H_{12}O_6$ ), hoà tan bằng nước cất và định mức tới 100ml.
- + Thuốc thử Nessler:
  - Nessler A ( $K_2HgI_4$ ): hoà tan 36g KI và 13,55g  $HgCl_2$  trong 1000ml nước cất hai lần.
  - Nessler B: cân chính xác 50g NaOH hoà tan trong bình định mức 100ml với nước cất định mức chính xác đến 100ml.

- Dung dịch Nessler: 100ml Nessler A + 300ml Nessler B. Ta để lắng sau đó gạn phần trong ta thu được dung dịch Nessler. Chú ý dung dịch này phải được đậy kín và bảo quản trong bóng tối và phải được để ít nhất sau 2 ngày mới được sử dụng.

+ Dung dịch Amoni chuẩn:

Cân chính xác 2,97g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  đã sấy khô ở nhiệt độ  $100^\circ\text{C}$  trong thời gian 1h. Sau đó hòa tan bằng nước cất hai lần vào bình định mức 1 lít, lắc đều rồi định mức đến vạch định mức ta được dung dịch Amoni có nồng độ 1g/l. Dùng pipet hút chính xác 5ml dung dịch  $\text{NH}_4^+$  1g/l cho vào bình định mức 1 lít rồi định mức đến vạch định mức, ta thu được dung dịch chuẩn có nồng độ 5mg  $\text{NH}_4^+$ /l.

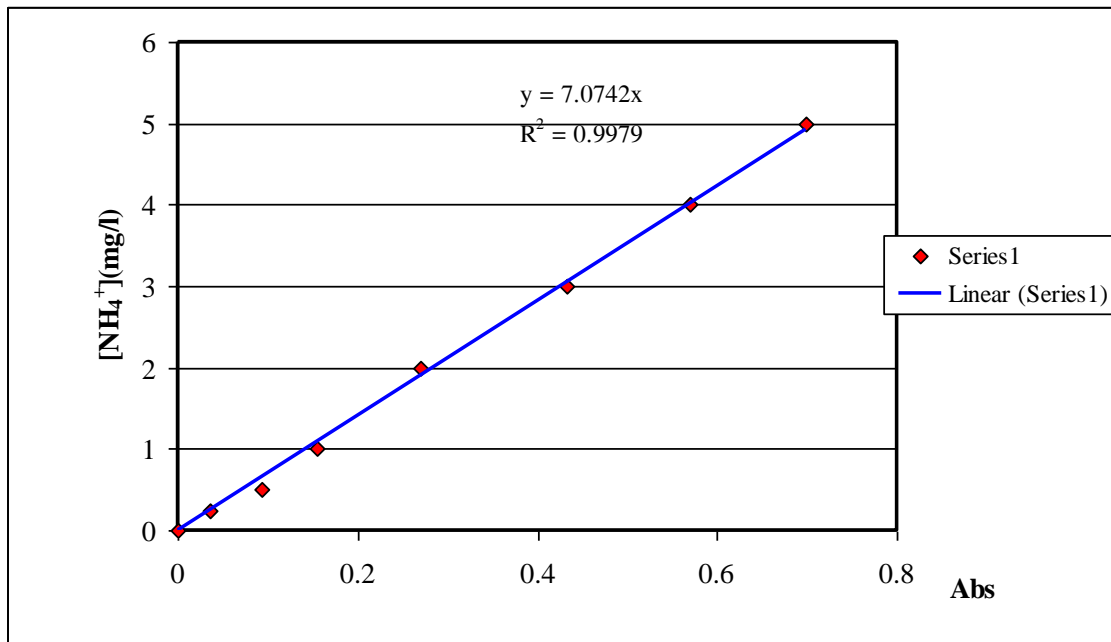
*c. Xây dựng đường chuẩn amoni*

Chuẩn bị bình định mức 100ml ghi theo thứ tự từ: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Lần lượt lấy vào bình định mức trên: 0, 2.5, 5, 10, 20, 30, 40, 50 ml dung dịch Amoni chuẩn 5mg  $\text{NH}_4^+$  /l, sau đó thêm vào mỗi bình lần lượt là: 50, 47.5, 45, 40, 30, 20, 10, 0 ml nước cất 2 lần. Sau đó thêm 0.5 ml dung dịch Xenhet, lắc đều, thêm tiếp 1ml thuốc thử Nessler, lắc đều, để yên trong 10 phút. Sau đó đem đo bằng máy đo quang tại chương trình 380, bước sóng 425nm. Từ mật độ quang đo được, vẽ đường chuẩn.

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

Mẫu	1	2	3	4	5	6	7	8
$V_{\text{dung dịch Amoni chuẩn (ml)}}$	0	2,5	5	10	20	30	40	50
$V_{\text{nước cất (ml)}}$	50	47,5	45	40	30	20	10	0
$V_{\text{Xenhet (ml)}}$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
$V_{\text{Nessler (ml)}}$	1	1	1	1	1	1	1	1
$[\text{NH}_4^+]$ (mg/l)	0	0,25	0,5	1	2	3	4	5
Mật độ quang (Abs)	0	0,035	0,094	0,154	0,27	0,432	0,569	0,698





Hình 2.2. Đường chuẩn xác định thông số NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

c. 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 kalitactrat (xenhet) và 0,5ml dd Nessler
- Sau 10 phút đem đo trên máy trắc quang ở chương trình 380 bước sóng 425nm.

2.2.3. Phương pháp nghiên cứu xử lý nước rỉ rác

2.2.3.1. Phương pháp xử lý nước rỉ rác bằng lọc sinh học

a. Vật liệu lọc

Trong quá trình nghiên cứu, xỉ than đã được lựa chọn làm vật liệu lọc trong bể lọc kị khí và hiếu khí. Xi than được rửa sạch và đem sấy khô. Trước khi vận hành hệ thống xử lý nước thải bằng phương pháp lọc sinh học, nước thải được đưa vào hai bể lọc và ngâm 3 ngày để tạo màng vi sinh vật trên bề mặt vật liệu lọc.



Hình 2.3. Hình ảnh về xỉ than

b. Mô hình hệ thống lọc sinh học kị khí kết hợp hiếu khí

Mô hình hệ thống xử lý nước rỉ rác bằng lọc sinh học kị khí kết hợp hiếu khí được thể hiện trong hình sau.



Hình 2.4. Sơ đồ hệ thống xử lý nước rỉ rác bằng phương pháp lọc sinh học kị khí kết hợp hiếu khí

**c. Nguyên lý làm việc của mô hình lọc sinh học kị khí kết hợp hiếu khí**

Nước thải được chảy từ bể điều hòa xuống bể lọc kị khí. Lưu lượng dòng vào bể kị khí được điều chỉnh nhờ van 21 ở giữa đường ống dẫn nước xuống. Nước thải đi vào bể kị khí được phân phối đều theo diện tích đáy bể. Dòng nước đi từ dưới lên tiếp xúc với xỉ than có vi khuẩn kị khí dính bám. Nước được ngâm trong bể kị khí 24h trước khi được đưa sang bể hiếu khí. Nước thải được đưa xuống bể lọc hiếu khí theo chiều từ trên xuống. Trong quá trình đi từ trên xuống cũng như quá trình ngâm nước thải được tiếp xúc với màng nhầy gelatin bám quanh vật liệu lọc. Chất hữu cơ hòa tan trong nước thải được hấp thụ và phân hủy, đồng thời cũng thực hiện quá trình nitrat hóa (chuyển hóa nitrogen ở dạng  $\text{NH}_3$  thành  $\text{NO}_3^-$ ). Trong bể lọc hiếu khí có hệ thống sục khí cung cấp oxi từ ngoài không khí vào nhằm tăng hàm lượng oxi trong nước, giúp các vi sinh vật phát triển tốt hơn, tăng hiệu suất xử lý.

Sau khi được lọc trong bể lọc hiếu khí trong 24h nước thải được đưa vào giai đoạn xử lý bằng phương pháp keo tụ.

**2.2.3.2. Phương pháp xử lý nước rỉ rác bằng keo tụ****a. Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng PAC đến quá trình keo tụ**

- Lấy 100ml nước thải vào trong cốc thủy tinh 250ml đánh số thứ tự từ 1 đến 6
- Cho PAC lần lượt vào cốc nước thải trên, khảo sát với liều lượng: 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,2g/lít nước thải sau đó khuấy đều trong 2 phút.
- Cho chất trợ keo là 0,02g/lít nước thải vào từng cốc trên, khuấy đều.
- Để lắng 20 phút rồi lấy phần nước trong đem phân tích COD,  $\text{NH}_4^+$ , từ đó xác định hàm lượng PAC tối ưu cho quá trình xử lý.

**b. Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng A101 đến quá trình keo tụ**

- Cố định lượng PAC tối ưu đã nghiên cứu ở trên và tiến hành khảo sát nồng độ A101
- + Cho lượng PAC đã cố định vào 6 cốc đã đánh dấu từ 1 đến 6, khuấy đều trong 2 phút.
- + Cho lần lượt vào 6 cốc trên với hàm lượng A101 như sau: 0,005; 0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05g/lít nước thải, khuấy đều.
- + Để lắng trong khoảng 20 phút rồi lấy phần nước trong đem đi phân tích COD,  $\text{NH}_4^+$ , từ đó tìm được lượng A101 tối ưu.

**c. Khảo sát ảnh hưởng của điều kiện pH đến quá trình keo tụ**

Cố định nồng độ PAC và A101 tối ưu đã nghiên cứu được rồi tiến hành khảo sát pH tối ưu tương tự với các giá trị: 5, 6, 7, 8, 9.

*2.2.3.3. Phương pháp xử lý nước rỉ rác bằng phương pháp oxi hóa nâng cao sử dụng  $O_3/H_2O_2$*

- Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ  $H_2O_2$  đến hiệu suất xử lý COD: thể tích  $H_2O_2$  (nồng độ 30%) thay đổi trong khoảng 0,3; 0,45; 0,6; 0,75mg/l.
- Khảo sát ảnh hưởng của lượng  $O_3$  đến hiệu suất xử lý COD: thời gian sục  $O_3$  thay đổi trong khoảng 10, 15, 20, 25 phút.
- Trình tự thí nghiệm: lấy 100ml nước thải cho vào 4 bình tam giác cho lần lượt nồng độ  $H_2O_2$  và thay đổi thời gian sục  $O_3$  sau đó đem phân tích COD.

## CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Kết quả khảo sát đặc tính nước rỉ rác tại bãi rác

Nước rỉ rác được lấy ở các thời điểm khác nhau trong thời gian nghiên cứu tại nương thu nước rác của bãi rác Mỹ Đức, An Lão, Hải Phòng. Sau đó mẫu nước rỉ rác được đem về phòng thí nghiệm để tiến hành phân tích các chỉ tiêu cơ bản. Kết quả về thành phần của nước rỉ rác nghiên cứu được thể hiện ở bảng sau:

**Bảng 3.1. Đặc tính của nước rỉ rác tại khu vực nghiên cứu**

Chỉ tiêu Thời gian	COD (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	pH
Ngày 06/10/2011	5149	37	6,9
Ngày 10/10/2011	5135	39	7,3
Ngày 12/10/2011	4976	36	7,6
QCVN 25/2009/BTNMT (cột B)	400	25	5,5-9 (*)

*QCVN 25:29/BTNMT - Quy chuẩn Việt Nam về giới hạn cho phép đối với nước thải của bãi chôn lấp.*

*(\*) - Giá trị giới hạn cho phép theo QCVN 24/2009/BTNMT (Quy chuẩn Việt Nam về giới hạn cho phép đối với nước thải công nghiệp)*

Kết quả phân tích trên cho thấy, nước rỉ rác tại khu vực nghiên cứu không được xử lý mà đổ thải trực tiếp ra môi trường sẽ gây ô nhiễm tới môi trường xung quanh. Bởi vì, hầu hết các chỉ tiêu đều vượt quá tiêu chuẩn cho phép, hàm lượng chất hữu cơ rất cao, đặc biệt là thông số COD vượt quá tiêu chuẩn cho phép rất nhiều lần. Cụ thể, trong thời gian nghiên cứu, kết quả phân tích cho thấy thông số COD nằm trong khoảng 5000mg/l (vượt tiêu chuẩn cho phép khoảng hơn 12 lần), hàm lượng amoni vượt tiêu chuẩn cho phép khoảng 1,5 lần.

**3.2. Kết quả nghiên cứu xử lý nước rỉ rác bằng lọc sinh học**

Nước rỉ rác với hàm lượng chất hữu cơ rất cao (thể hiện qua thông số COD). Trong thành phần của nước rác chứa một lượng lớn chất hữu cơ cao phân tử như lignin, xenlulozo, hemixenlulozo, ... Vì vậy, đề tài đã lựa chọn phương pháp lọc sinh học kỵ khí kết hợp hiếu khí để loại bỏ các chất hữu cơ trong nước rỉ rác.

**3.2.1. Kết quả nghiên cứu xử lý nước rỉ rác bằng lọc sinh học kỵ khí**

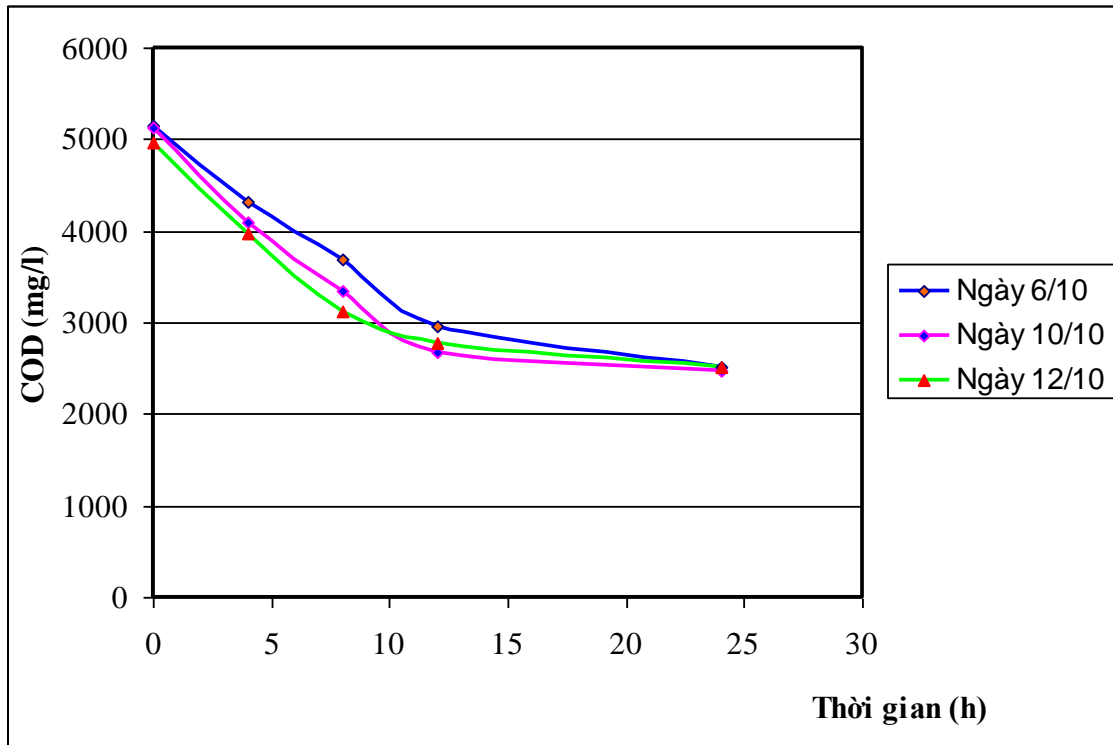
Nước rỉ rác được xử lý tại bể lọc kỵ khí trước để nhằm phân hủy các chất hữu cơ cao phân tử thành các chất hữu cơ đơn giản, giúp tăng hiệu quả trong quá trình xử lý hiếu khí tiếp theo. Nước rỉ rác được đưa vào bể kỵ khí theo chiều từ dưới lên và phân bố đều trong diện tích lớp vật liệu lọc, tiến hành khảo sát sự thay đổi của COD và NH<sub>4</sub><sup>+</sup> trong bể kỵ khí khoảng 24h. Nước rỉ rác được lọc ngâm trong bể kỵ khí và cứ sau 4h mẫu nước thải được lấy để tiến hành phân tích COD và NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.

**a. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất xử lý COD**

Sự biến thiên thông số COD trong bể lọc kỵ khí theo thời gian tại các lần nghiên cứu khác nhau được thể hiện trong bảng 3.2 và hình 3.1.

**Bảng 3.2. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất xử lý COD trong bể lọc sinh học kỵ khí**

Thời gian	COD <sub>vào</sub> =5149mg/l (Ngày 06/10/2011)		COD <sub>vào</sub> =5135mg/l (Ngày 10/10/2011)		COD <sub>vào</sub> =4976mg/l (Ngày 12/10/2011)	
	COD (mg/l)	Hiệu suất (%)	COD (mg/l)	Hiệu suất (%)	COD (mg/l)	Hiệu suất (%)
0	5149	0	5135	0	4976	0
4	4323,7	16,04	4087	20,41	3970,2	20,21
8	3691,3	28,32	3351	34,74	3121,6	39,28
12	2950,9	42,68	2679	47,83	2773,1	46,28
<b>24</b>	<b>2518,5</b>	<b>51,09</b>	<b>2472</b>	<b>51,85</b>	<b>2518,6</b>	<b>51,39</b>



**Hình 3.1. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất xử lý COD trong bể lọc sinh học kị khí**

Qua biểu đồ thể hiện sự biến đổi giá trị COD ở bể lọc kị khí trong các khoảng thời gian khác nhau, ta thấy COD giảm nhanh theo thời gian xử lý. Sau 24h xử lý, với 3 lần xử lý khác nhau, hiệu suất xử lý đạt đều tương đương như nhau là khoảng 51%. Do COD vào của mỗi lần xử lý không dao động nhiều nên kết quả về hiệu suất xử lý của mỗi lần là tương đối giống nhau.

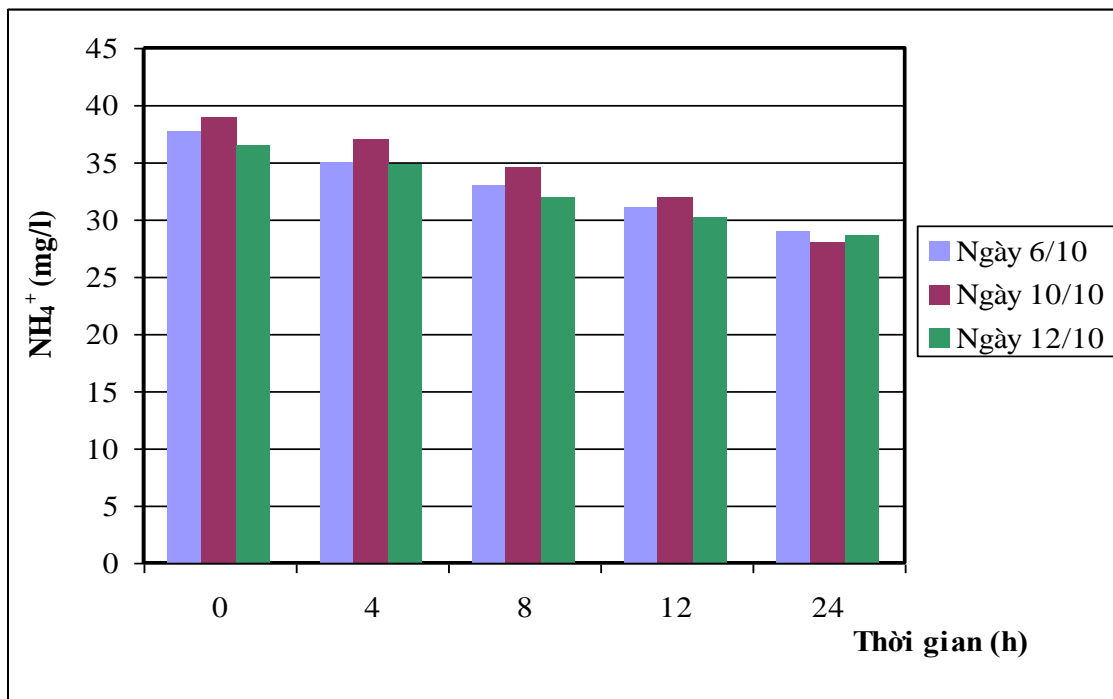
Sau 24h tại bể kị khí, chất hữu cơ trong nước rỉ rác đã giảm đi đáng kể (hơn 51%), chủ yếu là chất hữu cơ cao phân tử đã chuyển thành chất hữu cơ đơn giản hơn. Vì vậy, nước thải tiếp tục được đưa sang giai đoạn xử lý hiếu khí.

*b. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất xử lý NH<sub>4</sub><sup>+</sup>*

Sự thay đổi hàm lượng amoni trong 24h xử lý tại bể lọc kị khí được biểu thị qua kết quả của bảng 3.3. và hình 3.2.

**Bảng 3.3. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất xử lý NH<sub>4</sub><sup>+</sup> trong bể lọc sinh học kị khí**

Thời gian	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> <sub>vào</sub> =37,8mg/l (Ngày 06/10/2011)		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> <sub>vào</sub> =39mg/l (Ngày 10/10/2011)		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> <sub>vào</sub> =36,47mg/l (Ngày 12/10/2011)	
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	Hiệu suất (%)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	Hiệu suất (%)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	Hiệu suất (%)
0	37,8	0	39	0	36,47	0
4	35	7,4	37	5,12	34,86	4,41
8	33	12,69	34,47	11,61	32	12,26
12	31,12	17,67	32	15,38	30,14	17,36
<b>24</b>	<b>28,96</b>	<b>23,38</b>	<b>28</b>	<b>25,64</b>	<b>28,7</b>	<b>21,31</b>



**Hình 3.2. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất xử lý NH<sub>4</sub><sup>+</sup> trong bể lọc sinh học kị khí**

Dựa vào bảng 3.3 và hình 3.2, nhận thấy nồng độ NH<sub>4</sub><sup>+</sup> giảm tương đối đều qua các khoảng thời gian xử lý khác nhau. Qua 3 lần xử lý, hàm lượng amoni đều giảm, tuy nhiên hiệu suất đạt được là không cao. Sau 24h xử lý tại bể lọc sinh học kị khí, hiệu suất xử lý amoni đạt cao nhất là khoảng hơn 20%.



**3.2.2. Kết quả nghiên cứu xử lý nước rỉ rác bằng lọc sinh học hiếu khí**

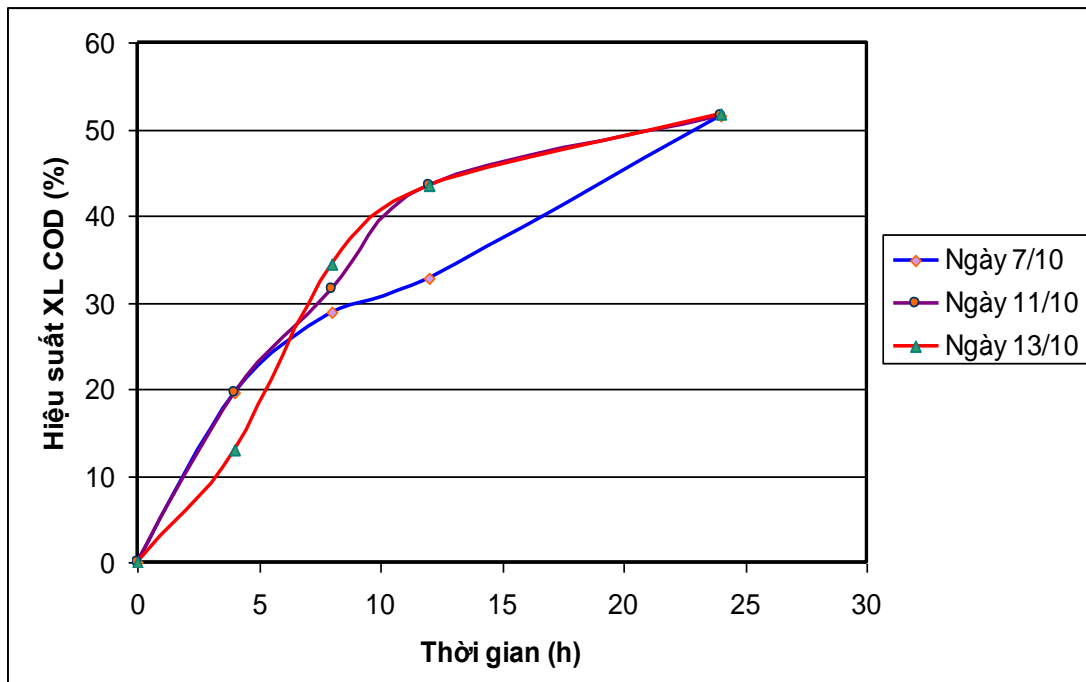
Nước rỉ rác sau khi qua bể lọc sinh học kỵ khí 24 h tiếp tục được đưa sang bể lọc sinh học hiếu khí. Tiến hành khảo sát sự thay đổi của COD và NH<sub>4</sub><sup>+</sup> trong khoảng thời gian 24 h. Nước rỉ rác được lọc ngâm trong bể hiếu khí và cứ sau 4h mẫu nước thải được lấy để tiến hành phân tích COD và NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.

**a. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất xử lý COD**

Nước rỉ rác được đưa sang bể lọc sinh học hiếu khí, tại đây hàm lượng chất hữu cơ đơn giản sinh ra từ bể lọc kỵ khí sẽ tiếp tục được phân hủy nhờ vào các vi sinh vật hiếu khí. Tốc độ phân hủy chất hữu cơ đơn giản trong bể lọc sinh học hiếu khí được thể hiện qua sự thay đổi thông số COD theo thời gian xử lý tại bể. Kết quả về sự thay đổi thông số COD tại bể lọc sinh học hiếu khí được biểu thị qua bảng 3.4 và hình 3.3.

**Bảng 3.4. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất xử lý COD trong bể lọc sinh học hiếu khí**

Thời gian	COD <sub>vào</sub> =2518mg/l (Ngày07/10/2011)		COD <sub>vào</sub> =2471mg/l (Ngày11/10/2011)		COD <sub>vào</sub> =2518mg/l (Ngày13/10/2011)	
	COD (mg/l)	Hiệu suất (%)	COD (mg/l)	Hiệu suất (%)	COD (mg/l)	Hiệu suất (%)
0	2518	0	2471	0	2518	0
4	2023.7	19,63	1985	19,67	2270.2	13,02
8	1791.3	28,86	1690	31,61	1721.6	34,4
12	1450.9	32,77	1395	43,55	1473.1	43,56
<b>24</b>	<b>1218.5</b>	<b>51,6</b>	<b>1196</b>	<b>51,59</b>	<b>1258.6</b>	<b>51,78</b>



**Hình 3.3. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất xử lý COD trong bể hiếu khí**

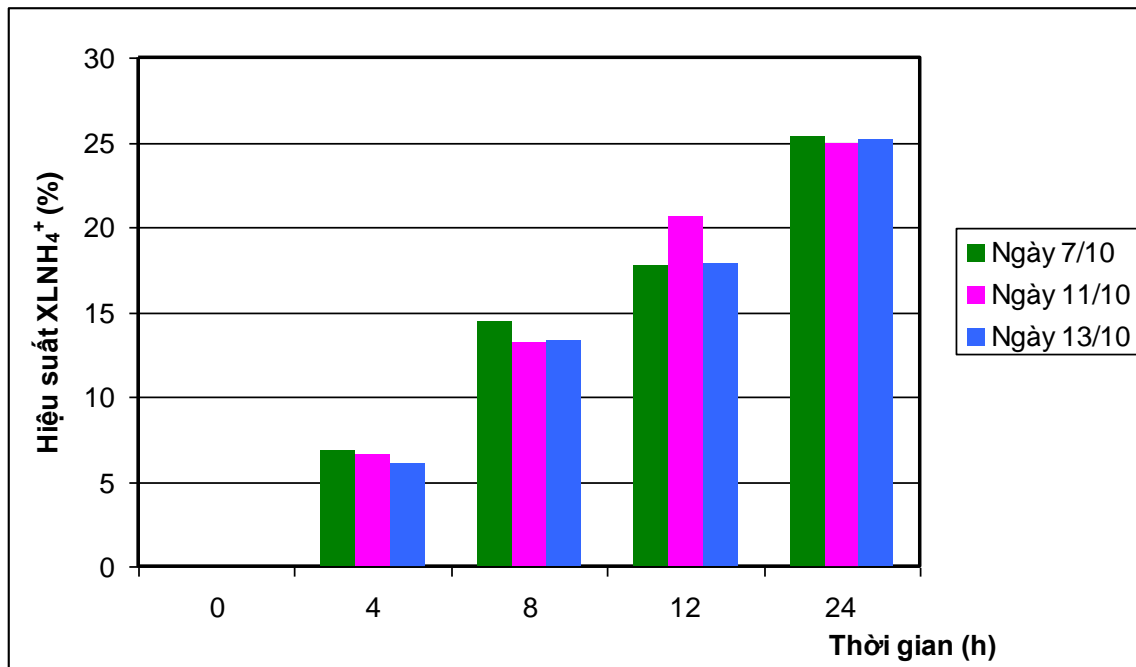
Từ bảng 3.4 và hình 3.3 ta thấy, sau 24h xử lý liên tục tại bể lọc sinh học hiếu khí, hàm lượng chất hữu cơ tiếp tục giảm, thể hiện qua thông số COD giảm xấp xỉ 52% ở cả 3 lần xử lý. Hiệu suất xử lý COD càng tăng khi thời gian xử lý càng tăng. Nguyên nhân là do trong bể lọc hiếu khí có hệ thống sục khí cung cấp oxi từ ngoài không khí vào nhằm tăng hàm lượng oxi trong nước, giúp các vi sinh vật phát triển tốt hơn, tăng hiệu suất xử lý.

b. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất xử lý NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

Khảo sát sự thay đổi NH<sub>4</sub><sup>+</sup> tại bể lọc sinh học hiếu khí, kết quả được chỉ ra trong bảng 3.5. và hình 3.4 dưới đây.

**Bảng 3.5. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất xử lý NH<sub>4</sub><sup>+</sup> trong bể lọc sinh học hiếu khí**

Thời gian	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> <sub>vào</sub> =28,96mg/l (Ngày07/10/2011)		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> <sub>vào</sub> =28mg/l (Ngày11/10/2011)		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> <sub>vào</sub> =28,7mg/l (Ngày13/10/2011)	
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	Hiệu suất (%)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	Hiệu suất (%)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	Hiệu suất (%)
0	28,96	0	28	0	28,7	0
4	27	6,77	27,09	6,59	26,94	6,13
8	24,78	14,43	25,16	13,24	24,89	13,28
12	23,83	17,71	22,24	20,57	23,57	17,87
<b>24</b>	<b>21,6</b>	<b>25,41</b>	<b>21</b>	<b>25</b>	<b>21,48</b>	<b>25,16</b>



**Hình 3.4. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất xử lý NH<sub>4</sub><sup>+</sup> trong bể lọc sinh học hiếu khí**

Với kết quả thể hiện trong bảng và hình trên, ta nhận thấy ta thấy nồng độ NH<sub>4</sub><sup>+</sup> giảm tương đối đều trong toàn bộ thời gian xử lý. Hiệu suất xử lý amoni trong bể lọc

hiều khí cao hơn so với bể lọc kị khí. Điều này giải thích là trong bể lọc hiếu khí luôn đảm bảo quá trình hoạt động của vi khuẩn hiếu khí thúc đẩy quá trình nitrit và nitrat hóa, giúp giảm amoni nhanh hơn so với bể lọc sinh học kị khí.

**3.3. Kết quả nghiên cứu xử lý nước rỉ rác bằng phương pháp keo tụ**

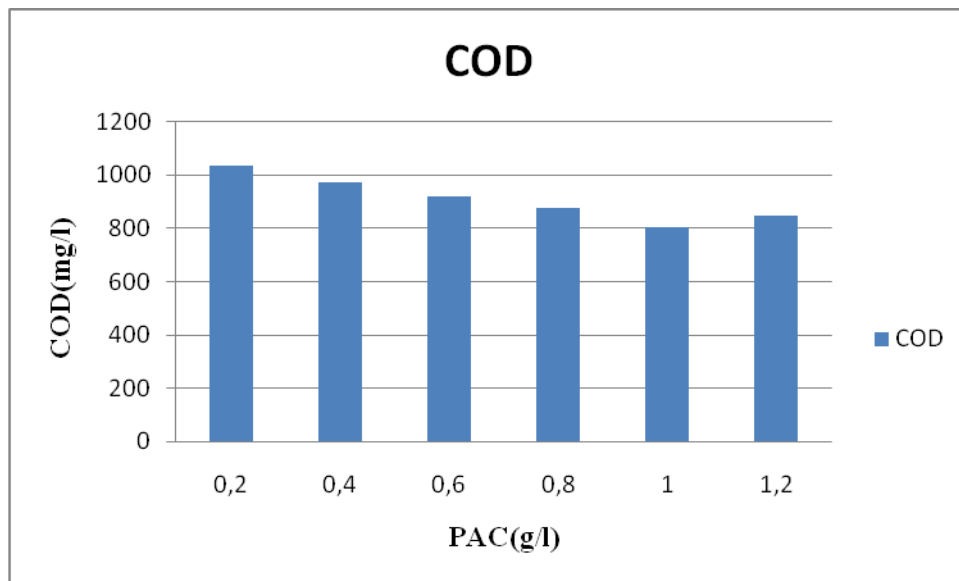
Nước thải sau xử lý 24h tại bể lọc kị khí và 24h tại bể hiếu khí được xử lý tiếp theo là giai đoạn keo tụ. Trong quá trình keo tụ có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất như: liều lượng PAC, A101, điều kiện pH, thời gian khuấy, thời gian lắng,... Trong đề tài, nghiên cứu thực hiện khảo sát ảnh hưởng của một số yếu tố chính như: liều lượng PAC, A101, điều kiện pH.

**3.3.1. Kết quả về ảnh hưởng của hàm lượng PAC đến hiệu suất xử lý COD**

Nồng độ chất keo tụ PAC ảnh hưởng đến khả năng loại bỏ các chất rắn lơ lửng không tan trong nước. Thí nghiệm tiến hành khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng PAC đến hiệu suất xử lý COD trong khoảng từ 0,2 - 1,2g/l để tìm điều kiện tối ưu. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng PAC đến hiệu suất xử lý COD được chỉ ra ở bảng sau:

**Bảng 3.6. Ảnh hưởng của hàm lượng PAC đến hiệu suất xử lý COD**

<b>COD<sub>vào</sub> = 1196 mg/l, pH = 6,7</b>				
<b>STT</b>	<b>PAC (g/l)</b>	<b>A101 (g/l)</b>	<b>COD sau xử lý mg/l</b>	<b>Hiệu suất xử lý COD (%)</b>
1	0,2	0,02	1037	13,29
2	0,4	0,02	972	18,73
3	0,6	0,02	921	22,99
4	0,8	0,02	875	26,84
<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0,02</b>	<b>804</b>	<b>32,78</b>
6	1,2	0,02	849	29,01



**Hình 3.5. Ảnh hưởng của hàm lượng PAC đến hiệu suất xử lý COD**

Qua kết quả ở bảng 3.6 và hình 3.5 cho thấy, khi keo tụ nước rỉ rác bằng PAC, COD của nước rỉ rác thay đổi với các lượng PAC khác nhau. Khi tăng lượng PAC từ 0,2 – 1,0g/lít nước thải thì hiệu suất xử lý COD tăng dần từ 13,29 đến 32,78%. Tuy nhiên khi tiếp tục tăng lượng PAC từ 1,0 – 1,2g/lít nước thải thì hiệu suất xử lý COD lại giảm đi (giảm từ 32,78 xuống 29,01%). Điều này được giải thích do sự tăng quá lượng PAC tối ưu sẽ làm phá vỡ sự ổn định của các bông keo hình thành. Dẫn đến hiệu suất của quá trình lắng các chất rắn và chất hữu cơ bị ảnh hưởng, làm COD tăng lên. Vì vậy, lượng PAC tối ưu cho quá trình keo tụ là 1,0g/lít nước thải, tại PAC tối ưu thì COD sau xử lý giảm từ 1196 mg/l xuống 804mg/l (hiệu suất xử lý cao nhất đạt 32,78%).

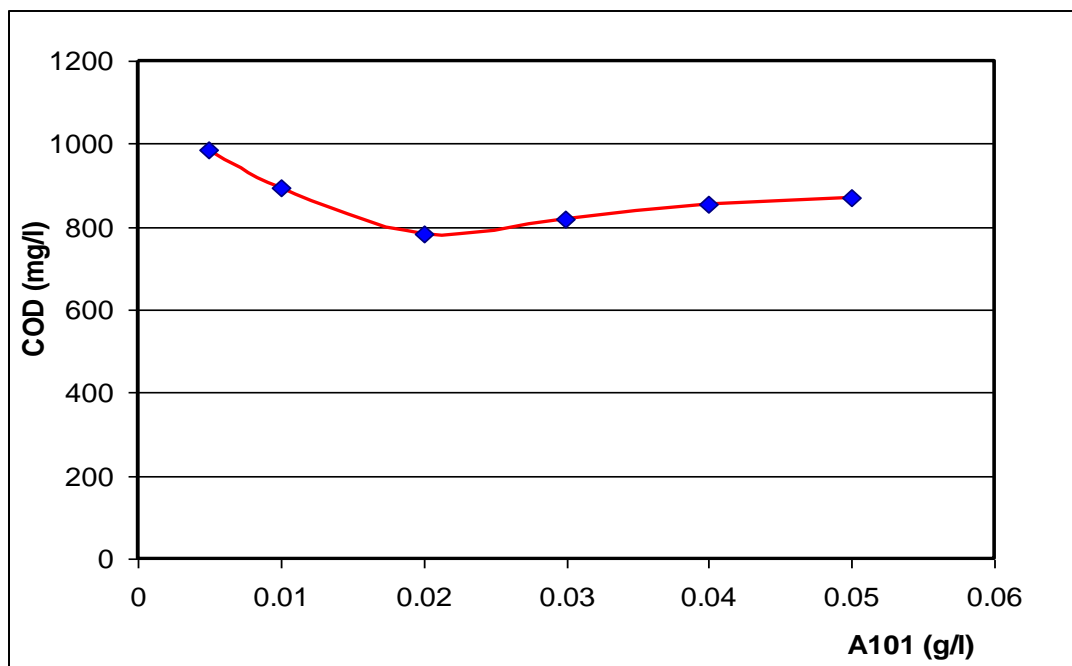
**3.3.2. Kết quả về ảnh hưởng của hàm lượng A101 đến hiệu suất xử lý COD**

Trong quá trình keo tụ, để tăng hiệu suất xử lý nước thải, người ta thường sử dụng chất trợ keo tụ là các polime hữu cơ. Nồng độ chất trợ keo tụ sử dụng trong quá trình keo tụ có vai trò như cầu nối liên kết giữa các hạt keo với nhau. Ngoài ra, chất trợ keo tụ còn có vai trò trung hòa điện tích (đối với chất trợ keo cation). Vì vậy, khảo sát ảnh hưởng của chất trợ keo tụ đến hiệu suất xử lý COD là rất quan trọng.

Thí nghiệm tiến hành khảo sát ảnh hưởng của nồng độ chất trợ keo tụ A101 trong khoảng 0,005 – 0,05g/l. Kết quả khảo sát được thể hiện ở bảng 3.7 và hình 3.6.

**Bảng 3.7. Ảnh hưởng của hàm lượng A101 đến hiệu suất xử lý COD**

COD <sub>vào</sub> = 1196 mg/l, pH = 6,7				
STT	PAC (g/l)	A101(g/l)	COD sau xử lý (mg/l)	Hiệu suất xử lý COD (%)
1	1	0,005	986	17,56
2	1	0,01	895	25,17
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0,02</b>	<b>782</b>	<b>34,62</b>
4	1	0,03	819	31,52
5	1	0,04	853	28,68
6	1	0,05	869	27,3



**Hình 3.6. Ảnh hưởng của hàm lượng A101 đến COD sau**

Từ bảng 3.7 và hình 3.6 cho thấy, khi sử dụng nồng độ PAC tối ưu là 1 g/l và nồng độ chất trợ lắng thay đổi từ 0,005 - 0,05 g/l thì nồng độ A101 tối ưu cho quá trình xử lý COD là 0,02 g/l, khi đó COD của nước rỉ rác giảm từ 1196 mg/l đến 782mg/l (hiệu quả cao nhất đạt 34,62%). Khi nồng độ A101 tăng lên từ 0,005 - 0,02g/l thì hiệu suất xử lý tăng lên vì số lượng cầu nối liên kết các hạt keo tăng, làm cho kích thước

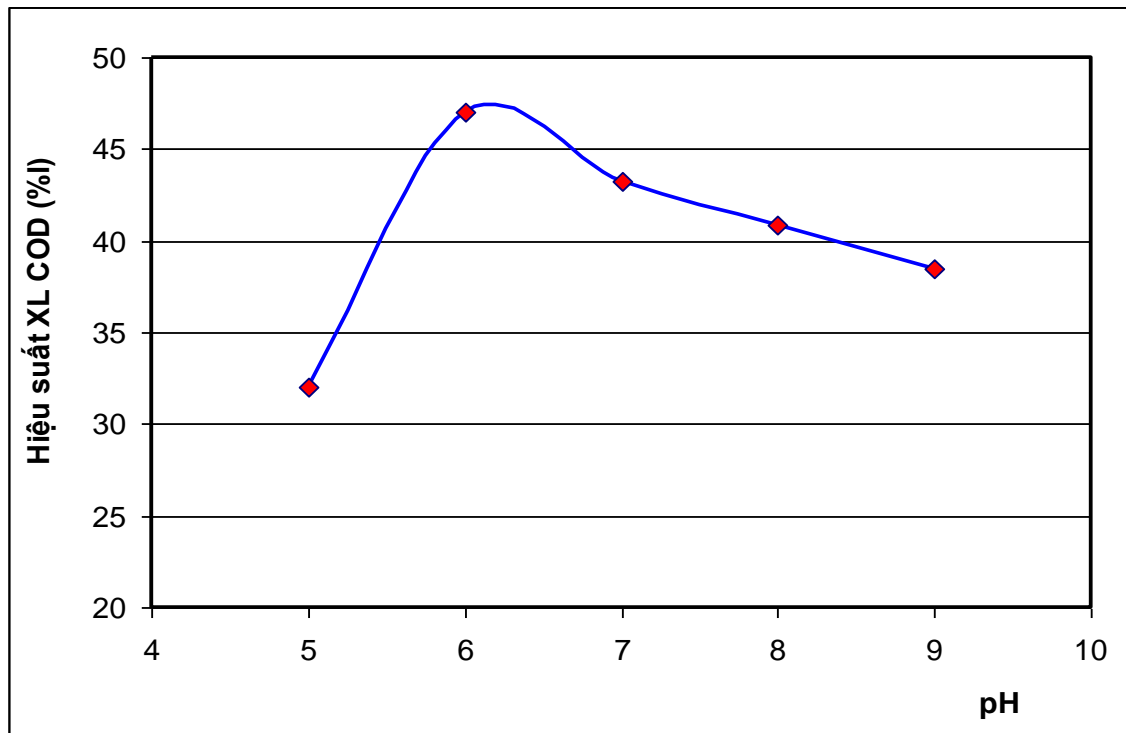
các hạt keo tăng. Vì vậy khả năng loại bỏ chất rắn lơ lửng trong nước thải tăng dần. Chất trợ keo có hoạt độ phân ly ion rất cao để trung hòa điện tích các chất rắn lơ lửng và chất hữu cơ, vô cơ trong nước thải. Ngoài ra, việc sử dụng chất trợ keo cho phép hạ thấp nồng độ chất keo tụ, giảm thời gian quá trình đông tụ và nâng cao tốc độ lắng của các bông keo. Khi tiếp tục tăng nồng độ A101 từ 0,02 – 0,05g/l thì hiệu suất xử lý COD giảm xuống vì nồng độ chất trợ keo nhiều sẽ dẫn đến biến đổi dấu hạt keo làm cho các hệ keo tái bền vững trở lại.

**3.3.3. Kết quả về ảnh hưởng của điều kiện pH đến hiệu suất xử lý COD**

Điều kiện pH là yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất xử lý nước thải. Nguyên nhân là do pH ảnh hưởng đến độ tan của hidroxit theo đó nó ảnh hưởng tới sự trung hòa điện tích các hạt keo trong nước thải. Độ tan của hidroxit kim loại càng lớn (tức là bổ xung nhiều điện tích dương), thì khả năng trung hòa điện tích cao. Vì vậy, hiệu suất xử lý COD trong nước thải tăng lên. Do đó thí nghiệm đã tiến hành khảo sát để tìm điều kiện pH tối ưu cho quá trình keo tụ. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của pH đến hiệu quả quá trình keo tụ được thể hiện trong bảng 3.8 và hình 3.6.

**Bảng 3.8. Ảnh hưởng của điều kiện pH đến hiệu suất xử lý COD**

<b>COD<sub>vào</sub> = 1196 mg/l</b>					
<b>STT</b>	<b>PAC (g/l)</b>	<b>A101(g/l)</b>	<b>pH</b>	<b>COD sau xử lý (mg/l)</b>	<b>Hiệu suất xử lý COD (%)</b>
1	1	0,02	5	813	32
<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0,02</b>	<b>6</b>	<b>634</b>	<b>46,98</b>
3	1	0,02	7	679	43,2
4	1	0,02	8	706	40,9
5	1	0,02	9	735	38,5



**Hình 3.7. Ảnh hưởng của pH đến hiệu suất xử lý COD**

Qua kết quả nghiên cứu cho thấy, khi xử lý nước thải bằng phương pháp keo tụ với nồng độ A101 tối ưu là 0,02g/l và nồng độ PAC tối ưu là 1g/l, pH tối ưu là 6, COD của nước thải giảm từ 1196 – 634mg/l (hiệu suất xử lý COD đạt cao nhất 46,98%). Hiệu suất xử lý COD giảm khi  $\text{pH} < 6$  và  $\text{pH} > 6$ . Điều này được giải thích do pH thấp sẽ dẫn đến sự hòa tan của các hiđrôxit kim loại hoặc pH cao sẽ dẫn đến sự kết tủa các hiđrôxit kim loại do đó sẽ không tồn tại các phương thức chất hiđrôxit kim loại tức không tồn tại các điện tích dương làm giảm quá trình trung hòa các hạt keo mang điện tích âm.

### **3.4. Kết quả xử lý nước rỉ rác bằng phương pháp ôxi hóa nâng cao sử dụng $\text{O}_3/\text{H}_2\text{O}_2$**

$\text{H}_2\text{O}_2$  là chất oxi hóa mạnh, đồng thời cũng là tác nhân tạo gốc  $\text{HO}^\bullet$  trong phản ứng dây chuyền. Tuy nhiên, nếu chỉ có  $\text{H}_2\text{O}_2$  thì khả năng phân hủy chất hữu cơ rất thấp. Nhằm làm tăng hiệu suất xử lý nước thải, nghiên cứu đã tiến hành xử lý nước thải có sự kết hợp của tác nhân  $\text{H}_2\text{O}_2$  với  $\text{O}_3$ . Nồng độ  $\text{H}_2\text{O}_2$  thêm vào quá trình  $\text{O}_3/\text{H}_2\text{O}_2$  thay đổi trong khoảng 0,3; 0,45; 0,6; 0,75mg/l. Kết quả được chỉ ra ở bảng sau:

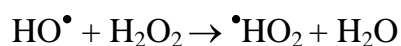


**Bảng 3.9. Ảnh hưởng của lượng H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> đến hiệu suất xử lý COD**  
(COD<sub>vào</sub> = 630 mg/l)

Thời gian sục O <sub>3</sub> (phút)	Nồng độ H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>							
	0,3mg/l		0,45mg/l		0,6mg/l		0,75mg/l	
	COD sau xử lý (mg/l)	Hiệu suất xử lý COD (%)	COD sau xử lý (mg/l)	Hiệu suất xử lý COD (%)	COD sau xử lý (mg/l)	Hiệu suất xử lý COD (%)	COD sau xử lý (mg/l)	Hiệu suất xử lý COD (%)
15	547	13,17	530	15,87	483	23,33	498	20,95
20	526	16,51	519	17,62	479	23,97	477	24,29
25	513	18,57	496	21,27	437	30,63	463	26,51
30	501	20,48	461	26,83	<b>390</b>	<b>38,09</b>	451	28,41

Qua bảng trên ta thấy khi khảo sát nồng độ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> thay đổi từ 0,3mg; 0,45mg; 0,6mg; 0,75mg/l trong các khoảng thời gian sục O<sub>3</sub> lần lượt là 10, 15, 20, 25 phút nồng độ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> tối ưu cho quá trình xử lý COD là 0,6mg hiệu suất xử lý COD đạt được là 38,09%, giá trị COD sau xử lý đã đạt tiêu chuẩn cho phép.

Với kết quả nghiên cứu trên, cho thấy thời gian sục ozon càng tăng thì hiệu suất xử lý chất hữu cơ càng tăng bởi vì xuất hiện càng nhiều gốc HO<sup>•</sup> tự do, giúp quá trình phân hủy hoàn toàn chất hữu cơ. Tuy nhiên, đối với lượng H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> càng lớn thì hiệu suất xử lý chất hữu cơ lại giảm, bởi vì khi sử dụng lượng dư H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> lại là nguyên nhân tiêu hao gốc HO<sup>•</sup> theo phản ứng sau:



Vì vậy, dẫn đến giảm gốc HO<sup>•</sup> làm giảm khả năng phân hủy chất hữu cơ.

## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 1. Kết luận

Nước rỉ rác là loại nước thải ô nhiễm nặng, chứa nhiều hàm lượng chất hữu cơ rất cao thể hiện qua thông số COD khoảng 5.000mg/l. Trong nước rỉ rác ngoài những chất hữu cơ dễ phân hủy còn chứa thành phần chất hữu cơ khó phân hủy bằng vi sinh vật, vì vậy cần phải xử lý bằng phương pháp sinh học sau đó mới xử lý tiếp bằng phương pháp keo tụ và oxi hóa nâng cao.

Sau quá trình nghiên cứu xử lý nước rỉ rác bằng phương pháp sinh học kết hợp hóa lý và hóa học, đề tài rút ra một số kết luận như sau:

- *Quá trình lọc sinh học:* khi sử dụng xỉ than làm vật liệu lọc trong bể kỵ khí và hiếu khí thì hiệu suất xử lý chất hữu cơ đem lại là rất khả quan. Cụ thể, sau 24h xử lý liên tục tại bể kỵ khí và hiếu khí hiệu suất xử lý chất hữu cơ đạt được là 76,71%, hàm lượng amoni giảm từ 39 xuống 21mg/l.

- *Quá trình keo tụ:* nước rỉ rác sau khi qua quá trình lọc sinh học được xử lý bằng chất keo tụ PAC và trợ keo A101. Kết quả cho thấy điều kiện tối ưu cho quá trình keo tụ: hàm lượng PAC là 1g/lít nước thải; hàm lượng A101 là 0,02g/lít nước thải, pH = 6. Tại điều kiện tối ưu, hiệu suất xử lý COD của quá trình keo tụ đạt được là 47% (COD giảm từ 1196 xuống 634mg/l).

- *Quá trình oxi hóa nâng cao:* nước rỉ rác sau khi qua keo tụ tiếp tục được xử lý bằng tác nhân  $O_3/H_2O_2$ . Từ kết quả cho thấy điều kiện tối ưu cho quá trình xử lý bằng phương pháp oxi hóa nâng cao là: thời gian tiếp xúc  $O_3$  là 30 phút và lượng  $H_2O_2$  là 2ml, COD giảm từ 630 mg/l xuống 300 mg/l.

Qua 3 quá trình xử lý thì hiệu suất xử lý COD đạt 92,41%, giảm từ 5135 mg/l xuống 390 mg/l đạt loại B<sub>1</sub> theo QCVN 25: 2009/BTNMT, thông số  $NH_4^+$  đạt tiêu chuẩn loại A theo QCVN 24: 2009/BTNMT. Trong nước rác, sau xử lý chỉ còn các hợp chất hữu cơ dạng trơ không (hoặc ít) gây độc và có thể thải ra môi trường (không xả vào các nguồn nước dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt).

**2. Kiến nghị**

Trong khuôn khổ đề tài khóa luận tốt nghiệp nên chưa nghiên cứu được đầy đủ các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình xử lý. Vì vậy, đề tài đề xuất các nghiên cứu tiếp theo, như sau:

- Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lọc sinh học: ảnh hưởng của khối lượng vật liệu lọc, loại vật liệu lọc, cách thức vận hành, ảnh hưởng của lượng oxi đến hiệu suất xử lý trong bể lọc sinh học hiếu khí.

- Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình keo tụ: loại chất keo tụ và loại chất trợ keo khác nhau, tốc độ khuấy và thời gian lắng.

- Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình oxi hóa nâng cao: điều kiện pH, ảnh hưởng của quá trình oxi hóa nâng cao đến hiệu suất xử lý các chất hữu cơ khó phân hủy chứa trong nước rỉ rác, cụ thể là: phenol, dioxan, xiloxans,...

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Trần Thị Hiền Hoa (2004), “*Bài giảng xử lý nước thải*”, Bộ môn Cấp thoát nước-Đại học Xây dựng, Hà Nội.
- [2]. Trần Thị Hương (2008), “*Khóa luận tốt nghiệp*”, Đại học Dân lập Hải Phòng.
- [3]. Trịnh Xuân Lai (2004) “*Xử lý nước cấp cho sinh hoạt và công nghiệp*”, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
- [4]. Ngô Thị Lan (2008), “*Khóa luận tốt nghiệp*”, Đại học Dân lập Hải Phòng.
- [5]. Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga (2001), “*Giáo trình công nghệ xử lý nước thải*”, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
- [6]. Trần Hiếu Nhuệ, Ứng Quốc Dũng, Nguyễn Thị Kim Thái (2001), “*Quản lý chất thải rắn*”, Nhà xuất bản xây dựng, Hà Nội.
- [7]. Lương Đức Phẩm (2002), “*Giáo trình công nghệ xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học*”, Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội
- [8]. Trần Mạnh Trí, Trần mạnh Trung (2001), “*Các quá trình oxi hóa nâng cao trong xử lý nước và nước thải*”, Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.

### **Một số website:**

- [9]. [www.yeumoitruong.com](http://www.yeumoitruong.com)
- [10]. [www.gree-vn.com](http://www.gree-vn.com)