

LỜI 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 sinh học**” là việc làm cần thiết, đáp ứng được yêu cầu thực tiễn.

CHƯƠNG I: TỔNG QUAN

1.1. Khái niệm, phân loại và thành phần của nước thải [1,5]

1.1.1. Nước và nước thải

Nước là nguồn tài nguyên vô cùng quý giá của con người. Nước trong tự nhiên bao gồm toàn bộ các đại dương, biển, vịnh, sông, hồ, ao suối, nước ngầm, hơi nước ẩm trong đất và trong khí quyển. Trên trái đất nước biển và đại dương chiếm 97%, nước băng đá ở hai cực chiếm 2%. Nước ngọt dạng lỏng chiếm khoảng 1% tổng lượng nước. Như vậy, chỉ có khoảng 0,03% lượng nước trên hành tinh là có thể sử dụng được.

Nước cần cho mọi sự sống và phát triển. Nước giúp cho các tế bào sinh vật trao đổi chất, tham gia vào các phản ứng hoá sinh và tạo nên các tế bào mới. Vì vậy, có thể nói rằng ở đâu có nước là ở đó có sự sống.

Nước được dùng cho đời sống, sản xuất nông nghiệp, công nghiệp và dịch vụ. Sau khi sử dụng nước trở thành nước thải, bị ô nhiễm với các mức độ khác nhau. Ngày nay, cùng với sự bùng nổ dân số và tốc độ phát triển cao của công nông nghiệp... đã để lại nhiều hậu quả phức tạp, đặc biệt là vấn đề ô nhiễm môi trường nước. Vấn đề này đang được nhiều sự quan tâm của mọi người, mọi quốc gia trên thế giới.

Nước thải là chất lỏng được thải ra sau quá trình sử dụng của con người như sinh hoạt, dịch vụ, chế biến, công nghiệp, chăn nuôi... và đã bị thay đổi tích chất ban đầu của chúng.

1.1.2. Phân loại nước thải

Thông thường nước thải được phân loại theo nguồn gốc phát sinh ra chúng

Nước thải sinh hoạt: Nước thải sinh hoạt là nước thải phát sinh từ các hoạt động sinh hoạt của các cộng đồng dân cư như: khu vực đô thị, trung tâm thương mại, khu vực vui chơi giải trí, cơ quan công sở, ... Thông thường, nước thải sinh hoạt của hộ gia đình được chia làm hai loại chính nước đen và nước xám.

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

Nước xám là nước phát sinh từ quá trình rửa, tắm, giặt với thành phần các chất ô nhiễm không đáng kể. Các thành phần ô nhiễm chính đặc trưng thường thấy ở nước thải sinh hoạt là BOD, COD, Nitơ và Photpho.

Trong nước thải sinh hoạt, hàm lượng Nitơ và Photpho rất lớn, nếu không được loại bỏ thì sẽ làm cho nguồn tiếp nhận nước thải bị phú dưỡng – một hiện tượng thường xảy ra ở nguồn nước có hàm lượng Nitơ và Photpho cao, trong đó các loài thực vật thủy sinh phát triển mạnh rồi chết đi, thối rữa, làm cho nguồn nước trở nên ô nhiễm.

Nước thải công nghiệp: Xuất hiện khi khai thác và chế biến các nguyên liệu hữu cơ và vô cơ. Trong sản xuất công nghiệp, nước được sử dụng như nguyên liệu, phương tiện sản xuất, nước còn được dùng để giải nhiệt, làm nguội thiết bị, làm sạch bụi và khí độc hại. Ngoài ra được sử dụng để vệ sinh công nghiệp, cho nhu cầu tắm rửa, ăn ca... của công nhân. Nhu cầu về cấp nước và lượng nước thải phụ thuộc vào nhiều yếu tố: loại hình, công nghệ sản xuất, loại và thành phần nguyên vật liệu...

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

1.1.3. Thành phần của nước thải sinh hoạt

Lượng nước thải sinh hoạt dao động trong phạm vi rất lớn, tùy thuộc vào mức sống và các thói quen của người dân, có thể ước tính bằng 80% lượng nước cấp. Giữa lượng nước thải và tải trọng chất thải của chúng biểu thị bằng các chất lắng hoặc BOD₅ có 1 mối tương quan nhất định. Tải trọng chất thải trung bình tính theo đầu người ở Đức với nhu cầu cấp nước 150 l/ngày được trình bày trong bảng 1.1.

Bảng 1.1. Tải trọng chất thải trung bình 1 ngày tính theo đầu người.

| Các chất | Tổng chất thải (g/người.ngày) | Chất thải hữu cơ (g/người.ngày) | Chất thải vô cơ (g/người.ngày) |
|----------------------|--|--|---|
| Tổng lượng chất thải | 190 | 110 | 80 |
| Các chất tan | 100 | 50 | 50 |
| Các chất không tan | 90 | 60 | 30 |
| Chất lắng | 60 | 40 | 20 |
| Chất lơ lửng | 30 | 20 | 10 |

Đặc trưng của nước thải sinh hoạt là thường chứa nhiều tạp chất khác nhau, trong đó khoảng 52% là các chất hữu cơ, 48% là các chất vô cơ và một số lớn vi sinh vật. Phần lớn các vi sinh vật trong nước thải thường ở dạng các vi rút và vi khuẩn gây bệnh như tả, lỵ, thương hàn... Đồng thời trong nước thải cũng chứa các vi khuẩn không có hại có tác dụng phân huỷ các chất thải.

Bảng 1.2. Thành phần nước thải sinh hoạt phân tích theo các phương pháp của Apha (GTZ, 1989).

| 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 ₅ | 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 ₂ | 0,1 | 0,05 | 0 |
| N – NO ₃ | 0,4 | 0,2 | - |
| Clorua | 175 | 100 | 0,1 |
| Độ kiềm (mg CaCO ₃ /l) | 200 | 100 | 15 |
| Chất béo | 40 | 20 | 50 |
| Tổng phospho (mg/l) | - | 8 | 0 |

Bảng 1.3. Giá trị các thông số ô nhiễm làm cơ sở tính toán giá trị tối đa cho phép trong nước thải sinh hoạt.

| STT | Thông số | Đơn vị | Giá trị C | |
|-----|---|-----------|-----------|-------|
| | | | A | B |
| 1 | pH | - | 5 – 9 | 5 – 9 |
| 2 | BOD ₅ (20 °C) | mg/l | 30 | 50 |
| 3 | Tổng chất rắn lơ lửng (TSS) | mg/l | 50 | 100 |
| 4 | Tổng chất rắn hòa tan | mg/l | 500 | 1000 |
| 5 | Sunfua (tính theo H ₂ S) | mg/l | 1.0 | 4.0 |
| 6 | Amoni (tính theo N) | mg/l | 5 | 10 |
| 7 | Nitrat (NO ₃ ⁻)(tính theo N) | mg/l | 30 | 50 |
| 8 | Dầu mỡ động, thực vật | mg/l | 10 | 20 |
| 9 | Tổng các chất hoạt động bề mặt | mg/l | 5 | 10 |
| 10 | Phosphat (PO ₄ ³⁻) (tính theo P) | mg/l | 6 | 10 |
| 11 | Tổng Coliforms | MPN/100ml | 3.000 | 5.000 |

Thông thường các quá trình xử lý sinh học cần các chất dinh dưỡng theo tỷ lệ như sau: BOD₅ : N : P = 100: 5 :1. Một tính chất đặc trưng nữa của nước thải sinh hoạt là không phải tất cả các chất hữu cơ đều có thể bị phân huỷ bởi các vi sinh vật và khoảng 20 - 40% BOD thoát ra khỏi các quá trình xử lý sinh học cùng với bùn.

1.2. Các thông số đặc trưng của nước thải sinh hoạt [3,6]

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

1.2.1. Hàm lượng các chất rắn

+ Các chất vô cơ là dạng các muối hoà tan hoặc không tan như đất đá ở dạng huyền phù lơ lửng.

+ Các chất hữu cơ như xác vi sinh vật, tảo, động vật nguyên sinh, động thực vật phù du... các chất hữu cơ tổng hợp như phân bón, các chất thải công nghiệp.

Tổng chất rắn (TS) được xác định bằng trọng lượng khô phần còn lại sau khi cho bay hơi 1l mẫu nước trên bếp cách thuỷ rồi sấy khô ở 103⁰C cho đến khi trọng lượng không đổi. Đơn vị tính bằng mg hoặc g/l.

Chất rắn lơ lửng ở dạng huyền phù (SS,mg/l): là trọng lượng khô của chất rắn còn lại trên giấy lọc sợi thuỷ tinh, khi lọc 1 lít mẫu nước qua phễu lọc rồi sấy khô ở 103 – 105 °C tới khi trọng lượng không đổi.

Chất rắn hoà tan (DS, mg/l): Hàm lượng chất rắn hoà tan chính là hiệu số của tổng chất rắn với huyền phù. Đơn vị tính bằng g hoặc mg/l.

Chất rắn bay hơi (VS, mg/l): là trọng lượng mất đi khi nung lượng chất rắn huyền phù SS ở 550⁰C trong khoảng thời gian xác định.

Chất rắn có thể lắng: là số ml phần chất rắn của 1 lít mẫu nước đã lắng xuống đáy phễu sau một khoảng thời gian (thường là 1 giờ).

1.2.2. Độ pH

Chỉ số **pH** là một trong những chỉ số cần xác định đối với nước cấp và nước thải. Giá trị pH cho phép điều chỉnh được lượng hóa chất sử dụng trong quá trình xử lý nước bằng các phương pháp đông tụ hóa học, khử trùng hoặc trong xử lý nước bằng phương pháp sinh học.

Sự thay đổi trị số pH có thể dẫn đến sự thay đổi về thành phần các chất có trong nước do quá trình hòa tan hoặc kết tủa. Mặt khác nó cũng thúc đẩy hay ngăn chặn những phản ứng hóa học hay sinh học xảy ra trong nước.

1.2.3. Màu sắc

Nước sạch không có màu. Màu của nước là do các vật thể ngoại lai bị nhiễm vào. Màu thực của nước là màu do các chất hoà tan hoặc ở dạng keo. Nước thải thường có màu nâu đen hoặc đỏ nâu. Nguyên nhân xuất hiện màu do các chất hữu cơ trong xác động thực vật phân rã tạo thành, hoặc nước có sắt, mangan ở dạng keo hoặc hoà tan. Đối với nước thải công nghiệp, tùy thuộc vào bản chất từng loại nước thải khác nhau cho màu sắc khác nhau

1.2.4. Độ đục

Nước sạch không có tạp chất thường rất trong, khi bị nhiễm bẩn các loại nước thải thường bị đục. Độ đục do các chất lơ lửng gây ra, chúng có kích thước khác nhau ở dạng keo hoặc phân tán thô. Độ đục làm giảm khả năng truyền ánh sáng trong nước, gây mất mỹ quan, và làm giảm chất lượng nước khi sử dụng. Đơn vị chuẩn của độ đục là sự cản quang do 1mg SiO₂ hoà tan trong 1 lít nước cất gây ra (1mg SiO₂/lít nước, FTU, NTU).

1.2.5. Hàm lượng oxy hoà tan DO (mg/l)

Đây là một chỉ tiêu quan trọng nhất của nước vì oxy không thể thiếu đối với tất cả các sinh vật sống trên cạn cũng như dưới nước, nó duy trì quá trình trao đổi chất, sinh ra năng lượng cho sự sinh trưởng, sinh sản và tái sản xuất.

- Bình thường mức oxy hoà tan trong nước khoảng 8 - 10 mg/l, chiếm 70 – 85% khí oxy bão hoà. Mức oxy hoà tan trong nước tự nhiên và nước thải phụ thuộc vào mức độ ô nhiễm chất hữu cơ, vào hoạt động của thế giới thủy sinh, các hoạt động hoá sinh, hoá học và vật lý của nước.

- Việc xác định thông số oxy hoà tan có ý nghĩa quan trọng trong việc duy trì điều kiện hiếu khí trong quá trình xử lý nước thải. Mặc khác lượng oxy hoà tan còn là cơ sở của phép phân tích xác định nhu cầu oxy sinh hoá.

- Oxy hoà tan trong nước sẽ tham gia vào quá trình trao đổi chất, duy trì năng lượng cho quá trình phát triển, sinh sản và tái sản xuất cho các vi sinh vật sống dưới nước. Hàm lượng oxy hoà tan trong nước phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất. Khi nhiệt độ tăng DO giảm và vận tốc các phản ứng tăng lên, khi nhiệt độ giảm DO tăng nhưng ngược lại vận tốc phản ứng giảm. Nếu chỉ số DO thấp nghĩa là nước có nhiều chất hữu cơ, dẫn đến nhu cầu oxy sinh hoá tăng lên, vì vậy việc tiêu thụ oxy trong nước cũng tăng lên. Chỉ số

DO cao chứng tỏ trong nước có nhiều rong, tảo tham gia quá trình quang hợp góp phần giải phóng oxy và nước không bị ô nhiễm.

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

1.2.6. Nhu cầu oxy hoá học COD (mg/l)

Là lượng oxy cần thiết cho quá trình oxi hoá toàn bộ các chất hữu cơ có trong mẫu nước thành CO₂ và H₂O.

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

Có thể xác định hàm lượng COD bằng phương pháp trắc quang với lượng dư dung dịch K₂Cr₂O₇ – là chất oxy hoá mạnh để oxy hoá các chất hữu cơ trong môi trường axit với xúc tác là Ag₂SO₄.



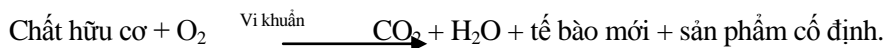
Có thể xác định hàm lượng COD bằng phương pháp chuẩn độ. Theo phương pháp này lượng Cr₂O₇²⁻ dư được chuẩn bằng dung dịch muối Mohr (FeSO₄(NH₄)₂SO₄) với chỉ thị là dung dịch Feroin. Điểm tương đương được xác định khi dịch chuyển từ màu xanh sang nâu đỏ.



1.2.7. Nhu cầu oxy sinh hoá BOD (mg/l)

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 O₂ 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 BOD₅ 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 D₁ sau đó đem ủ mẫu trong buồng tối ở 20°C, sau 5 ngày đem xác định lại nồng độ oxy hoà tan D₅.

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

P: Tỷ lệ pha loãng

Thể tích mẫu nước đem phân tích

P = _____

Thể tích mẫu nước đem phân tích + 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.

1.2.8. Hàm lượng Nitơ

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

1.2.9. Hàm lượng photpho

Phospho tồn tại ở trong nước với các dạng $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , PO_4^{3-} , các polyphosphat như $Na_3(PO_3)_6$ và các phospho hữu cơ. Đây là một trong những nguồn dinh dưỡng cho sinh vật dưới nước như tảo và các loại thực vật phát triển. Hàm lượng phospho cao trong nước thải làm cho các tảo, các loại thực vật lớn phát triển làm gây ách tắc thủy vực. Hiện tượng tảo bùng phát (hiện tượng nước nở hoa) do nước thừa chất dinh dưỡng, thực chất là hàm lượng Phospho ở trong nước cao. Sau đó tảo và vi sinh vật tự phân, thổi rửa làm nước bị ô nhiễm thứ cấp, thiếu oxy hoà tan và làm cho tôm cá bị chết.

Trong xử lý nước thải người ta chú ý đến hàm lượng tổng phospho nhằm xác định tỉ số $BOD_5 : N : P$ nhằm chọn phương pháp thích hợp cho quá trình xử lý. Ngoài ra cũng có thể xác lập tỉ số giữa Phospho và Nitơ để đánh giá mức dinh dưỡng trong nước.

1.2.10. Chỉ số vi sinh

Trong nước thải, đặc biệt là nước thải sinh hoạt nhiễm nhiều vi sinh vật có sẵn ở trong phân người và phân súc vật. Trong đó có thể có nhiều loại vi khuẩn gây bệnh, đặc biệt là các bệnh về đường tiêu hoá như tả, lỵ, thương hàn, các vi khuẩn gây ngộ độc thực phẩm.

Trong ruột người, động vật có vú khác không kể lứa tuổi có những nhóm vi sinh vật cư trú, chủ yếu là vi khuẩn. Các vi khuẩn này thường có trong phân rác.

Vi khuẩn đường ruột gồm 3 nhóm: Coliform đặc trưng là *Escherichia coli* (*E. coli*), *Streptococcus* đặc trưng là *Streptococcus faecalis*, *Clostridium* đặc trưng là *Clostridium perfringens*.

Trong các nhóm vi sinh vật ở trong phân người ta thường chọn *E.coli* làm vi sinh vật chỉ thị cho chỉ tiêu vệ sinh với lý do:

E.coli đại diện cho nhóm vi khuẩn quan trọng nhất trong việc đánh giá mức độ vệ sinh và nó có đủ tiêu chuẩn lí tưởng cho vi sinh vật chỉ thị. Nó có thể xác định theo phương pháp phân tích vi sinh vật học thông thường trong phòng thí nghiệm và có thể xác định sơ bộ trong điều kiện thực địa. Xác định số lượng *E. coli* có trong mẫu thử được biểu diễn bằng chỉ số coli và trị số coli.

Chỉ số E. Coli: là số lượng tế bào coli có trong một đơn vị thể tích nước hoặc 1 đơn vị khối lượng

Trị số coli: là số đơn vị thể tích hoặc đơn vị khối lượng của mẫu thử có 1 tế bào *E.coli*.

Tiêu chuẩn quy định nước đạt vệ sinh của Việt Nam ≤ 20 *E.coli*/100ml nước.

1.3. Các phương pháp cơ bản xử lý nước thải sinh hoạt [2,5,6]

Nước thải thường chứa nhiều thành phần phức tạp có bản chất khác nhau. Vì vậy mục đích của xử lý nước thải là khử các tạp chất đó sao cho nước sau khi xử lý đạt tiêu chuẩn chất lượng đã đặt ra. Các tiêu chuẩn chất lượng đó phụ thuộc vào mục đích và cách thức sử dụng. Để đạt được mục đích trên trong công nghệ xử lý nước thải phải sử dụng nhiều quá trình khác nhau, có thể phân hành các công đoạn xử lý cấp I (xử lý sơ cấp), xử lý cấp II (xử lý thứ cấp), xử lý cấp III (xử lý tăng cường).

- Xử lý cấp I: Gồm các quá trình xử lý sơ bộ và lắng, bắt đầu từ song chắn rác và kết thúc sau lắng cấp I. Nhiệm vụ chủ yếu của công đoạn này là tách các vật rắn nổi có kích thước lớn và các tạp chất rắn có thể lắng ra khỏi nước thải để bảo vệ bơm và đường ống. Hầu hết các chất rắn lơ lửng lắng ở bể lắng cấp I, ở đây thường gồm các quá trình lọc qua song (hoặc lưới) chắn, lắng, chuyển đổi, tách dầu mỡ, trung hòa.
- Xử lý cấp II (Xử lý cơ bản): Công đoạn này ứng dụng các phương pháp xử lý nước thải chính như phương pháp sinh học, phương pháp hóa học, phương pháp cơ học hoặc kết hợp nhiều phương pháp. Nhiệm vụ chính của công đoạn này là tách các tạp chất trong nước thải ra khỏi dòng thải, ổn định lưu lượng và thành phần nước.
- Xử lý cấp III (Xử lý bổ sung hay xử lý tăng cường): Công đoạn này gồm khử khuẩn đảm bảo cho dòng nước đổ vào thủy vực không còn vi sinh vật gây bệnh. Tác nhân dùng khử khuẩn là các hợp chất của clo, ozon, tia cực tím. Ở nước ta, hiện nay phương pháp khử khuẩn dùng clo dạng khí, lỏng, hipoclorit là thông dụng hơn cả. Ngoài ra có thể khử mùi, màu bằng các chất hấp thụ, hấp phụ thích hợp...

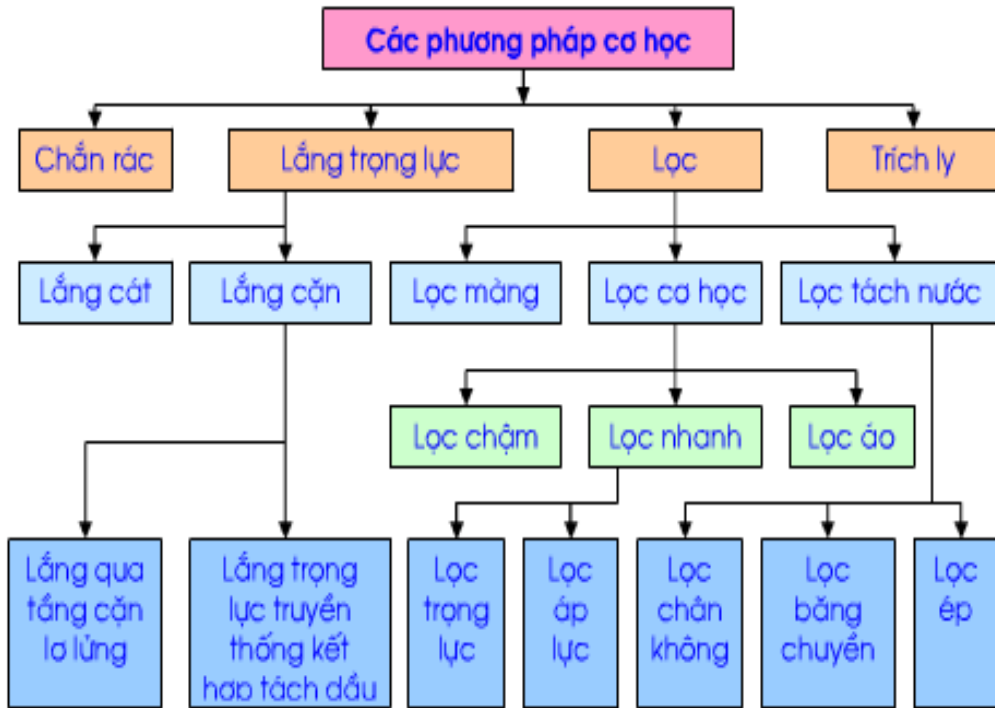
Nhìn chung, tất cả các phương pháp và các quá trình xử lý nước thải, đều dựa trên cơ sở các quá trình vật lý, hóa học và sinh học. Các hệ thống xử lý nước thải là một chuỗi các công đoạn liên tục, được kết hợp lại với nhau để tạo ra công nghệ xử lý thích hợp, tùy thuộc vào tính chất nước thải, tiêu chuẩn nước thải đầu ra, mức độ cần thiết để làm sạch nước thải, lưu lượng nước thải cần xử lý, tình hình địa chất và thủy văn, điều kiện cơ sở hạ tầng và kinh phí...

1.3.1. Phương pháp cơ học

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.

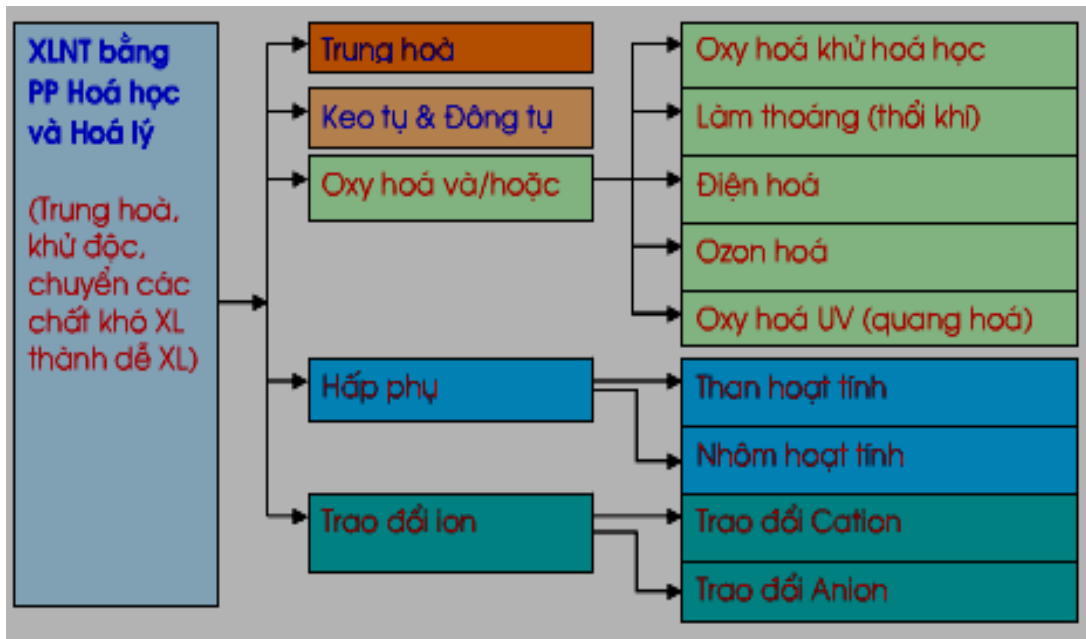
Đây là phương pháp thường được dùng để xử lý sơ bộ nước thải trước khi xử lý bằng phương pháp hóa học, hóa lý hay sinh học. Nhằm loại bỏ các tạp chất rắn có kích cỡ khác nhau bị cuốn theo, như rơm, cỏ, cát đá...ngoài ra còn có các loại hạt dạng huyền phù khó lắng. Đây là phương pháp tiền xử lý, với mục 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

1.3.2. Phương pháp hóa học, 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...

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 hiệu quả.

1.3.3. Phương pháp xử lý 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 1.4. Các phương pháp sinh học xử lý nước thải

| 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 | |
| Ao 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 kỵ 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 sunfit, muối amon, nitrat..., các chất chưa bị oxy hoá hoàn toàn. Sản phẩm của các quá trình phân huỷ này là khí CO₂, nước, khí N₂, ion sunfat...

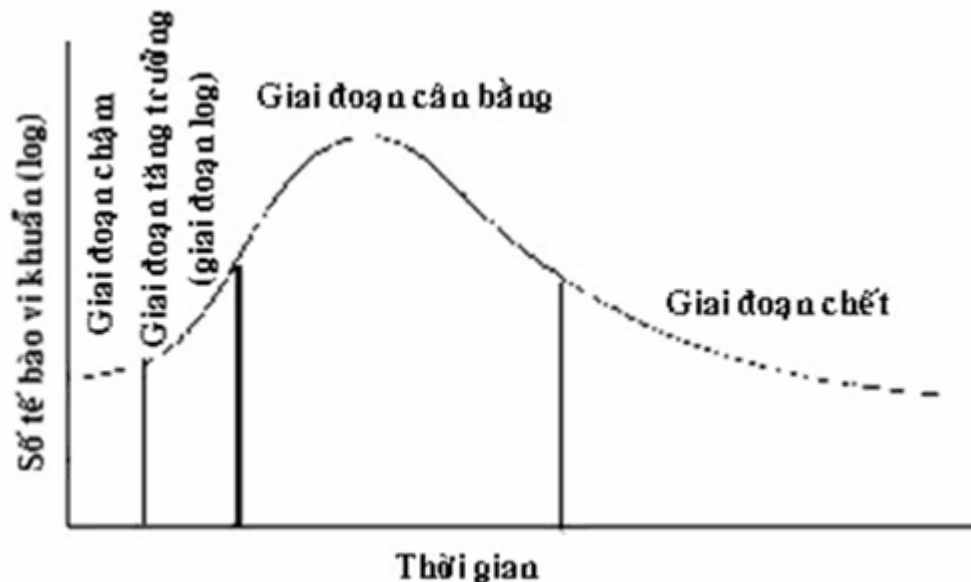
+ Các giai đoạn của quá trình sinh học

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 diễn 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 oxy 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:

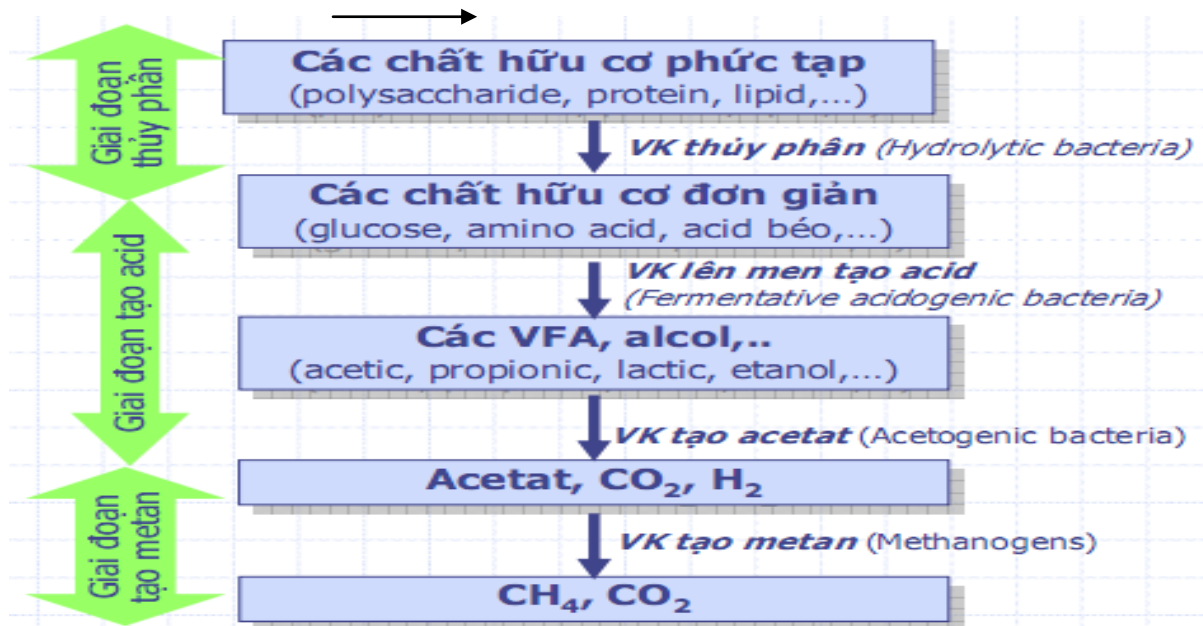
- Cần có thời gian xử lý lâu, hệ thống phải hoạt động liên tục.
- Phải có chế độ công nghệ làm sạch hoàn chỉnh.
- Quá trình xử lý chịu ảnh hưởng của các điều kiện ngoại cảnh như nhiệt độ, ánh sáng, pH, DO, hàm lượng các chất dinh dưỡng, các chất độc khác.
- Đòi hỏi diện tích khá lớn để xây dựng công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

1.3.3.1. Phương pháp xử lý sinh học kỵ khí

Nguyên tắc: 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 oxy, sản phẩm cuối cùng là một hỗn hợp khí có CH_4 , CO_2 , N_2 , H_2 ...trong đó có tới 65% là 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, hidratcacbon (cả xenlulozo và hemixenlulozo...) thành các sản phẩm có phân tử lượng thấp qua 3 giai đoạn như sau:

Các chất hữu cơ ^(Pha phân huỷ) → Các hợp chất dễ tan trong nước ^(pha axit) → Các axit hữu cơ, axit béo, rượu
 (Pha kiềm) $CH_4 + CO_2 + N_2 + H_2...$



Hình 1.4. 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, glyxerin, 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 lignin 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, glyxerin, axeton, H_2S , CO_2 , H_2 ...pH của môi trường giảm. Mùi của hỗn hợp lên men rất khó chịu.
- **Pha kiềm:** Vi khuẩn sinh CH_4 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_2 , H_2 để sản xuất khí metan. Trong đó axit axetic là nguyên liệu chính với trên 70% metan được sinh ra từ nó, phần CH_4 còn lại được tổng hợp từ CO_2 và H_2 , pH của môi trường tăng lên và chuyển sang môi trường kiềm.

Các công trình xử lý sinh học kỵ khí thường gặp

- Bể UASB (Upflow anaerobic Sludge Blanket)

Nước thải được đưa trực tiếp vào phía dưới đáy bể và được phân phối đồng đều, sau đó chảy ngược lên xuyên qua lớp bùn sinh học dạng hạt nhỏ (bông bùn) và các chất hữu cơ bị phân hủy.

Các bọt khí mêtan và NH₃, H₂S nổi lên trên và được thu bằng các chụp thu khí để dẫn ra khỏi bể. Nước thải tiếp theo đó chuyển đến vùng lắng của bể phân tách 2 pha lỏng và rắn. Sau đó ra khỏi bể, bùn hoạt tính thì hoàn lưu lại vùng lớp bông bùn. Sự tạo thành bùn hạt và duy trì được nó rất quan trọng khi vận hành UASB.

Thường cho thêm vào bể 150 mg/l Ca²⁺ để đẩy mạnh sự tạo thành hạt bùn và 5 ÷ 10 mg/l Fe²⁺ để giảm bớt sự tạo thành các sợi bùn nhỏ. Để duy trì lớp bông bùn ở trạng thái lơ lửng, tốc độ dòng chảy thường lấy khoảng 0,6 ÷ 0,9 m/h.

- Bể lọc sinh học kỵ khí

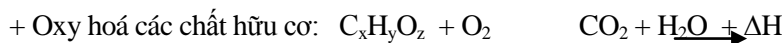
Là một cột chứa vật liệu tiếp xúc để xử lý chất hữu cơ chứa cacbon trong nước thải. Nước thải được dẫn vào cột từ dưới lên hoặc từ trên xuống, tiếp xúc với lớp vật liệu trên đó có vi sinh vật kỵ khí sinh trưởng và phát triển. Vì vi sinh vật được giữ trên bề mặt vật liệu tiếp xúc và không bị rửa trôi theo nước sau xử lý nên thời gian lưu của tế bào vi sinh vật (thời gian lưu bùn) rất cao (khoảng 100 ngày).

Vật liệu lọc thường khá phong phú: từ đá giã, đá cuội, cát, sỏi, đá ong, vòng kim loại, than đá, xơ dừa, xi... , với lớp vật liệu ngập trong nước.

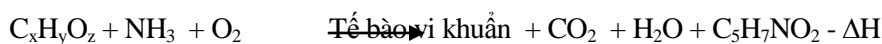
1.3.3.2. Phương pháp xử lý hiếu khí

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

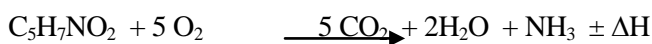
Quá trình xử lý bằng phương pháp hiếu khí bao gồm 3 giai đoạn:



+ Tổng hợp tế bào mới:



+ Phân huỷ nội bào:



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 BOD₅: 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 (H₂O, CO₂) bởi chủng loại vi sinh vật dị dưỡng tốc độ phát triển cao.

1.4. Xử lý nước thải giàu chất hữu cơ bằng phương pháp lọc sinh học kỵ khí kết hợp thảm thực vật [6,8,11,12]

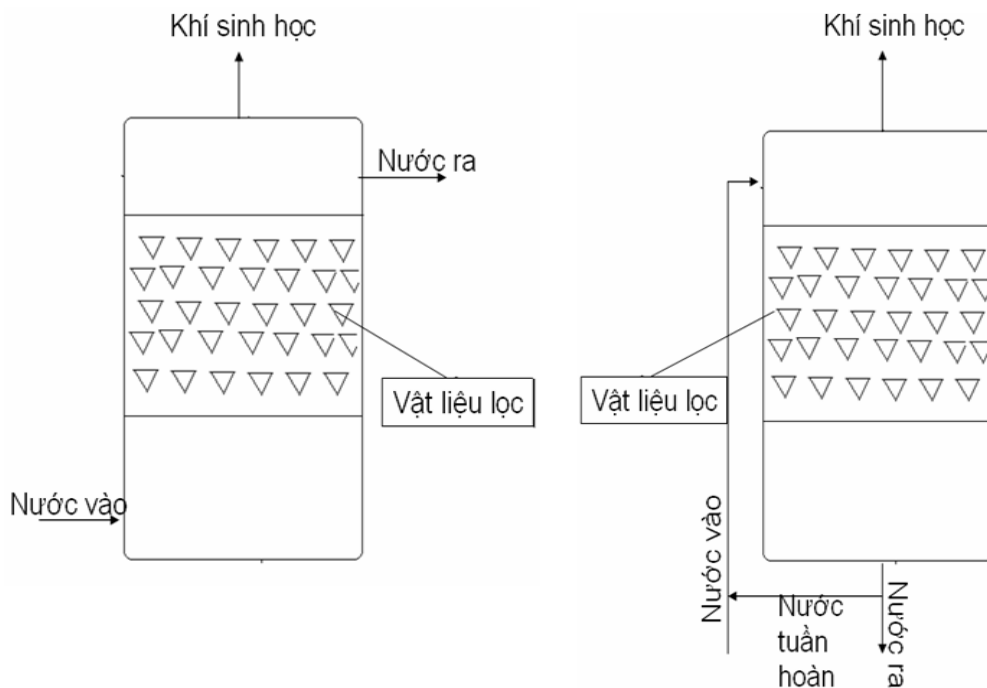
1.4.1. Lọc sinh học kỵ khí

Nguyên tắc: 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 vi khuẩn) trong bể lọc (hiếu khí hoặc kỵ khí) sinh trưởng và phát triển, một số chủng loại vi khuẩn sinh bao nhầy là polysaccarit. Các polisaccarit này có khả năng kết dính, bám vào bề mặt chất mang, đồng thời kéo theo các chủng vi khuẩn khác, tạo thành màng. Màng này gọi là màng sinh học. Khi nước chảy qua màng sinh học, vi sinh vật tiếp xúc với các chất hữu cơ sẽ phân hủy các chất hữu cơ thành CO_2 và H_2O , đồng thời tăng sinh khối cho màng dày thêm. Ngoài khả năng oxy hóa các chất hữu cơ, màng sinh học còn có khả năng khử NH_3 , NO_2^- , NO_3^- và H_2S nếu như trên màng có vi khuẩn tương ứng. Để tăng hiệu suất cho quá trình xử lý nước thải giàu chất hữu cơ, người ta thường kết hợp phương pháp sinh học kỵ khí với thảm thực vật.

1.4.1.1. Cấu tạo

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 đi từ trên xuống. Các hợp chất hữu cơ được vi khuẩn hấp thụ và chuyển hóa để tạo thành CH_4 và các loại chất khí khác. Các loại khí này được thu hồi phần trên của bể. Nước sau xử lý có thể được tuần hoàn một phần lại bể.

Cấu tạo của bể lọc kỵ khí được thể hiện qua hình sau:



Hình 1.5a. Bể lọc kỵ khí dòng chảy ngược

Hình 1.5b. Bể lọc kỵ khí dòng chảy xuôi

1.4.1.2. Vật liệu lọc [8]

Vật liệu lọc của bể kỵ khí là các loại cuội, sỏi, than đá, xỉ, ống nhựa, tấm nhựa, hạt nhựa với các hình dạng khác nhau. Kích thước vật liệu lọc được xác định dựa vào công suất của công trình xử lý nước thải, hiệu suất khử COD, tổn thất áp lực nước cho phép, điều kiện cung cấp nguyên vật liệu tại chỗ...

Các loại vật liệu lọc cần đảm bảo độ rỗng lớn (90 – 300 m³/m² bề mặt). Tổng diện tích bề mặt vật liệu lọc có vai trò quan trọng trong việc hấp thụ các chất hữu cơ. Khi màng VSV dày, hiệu suất lọc nước thải giảm (tổn thất áp lực lọc tăng), đến một giới hạn nào đó màng VSV bị trôi ra trôi theo dòng nước tạo ra chất lơ lửng do lớp màng trong cùng bị thiếu chất dinh dưỡng và khoáng chất.

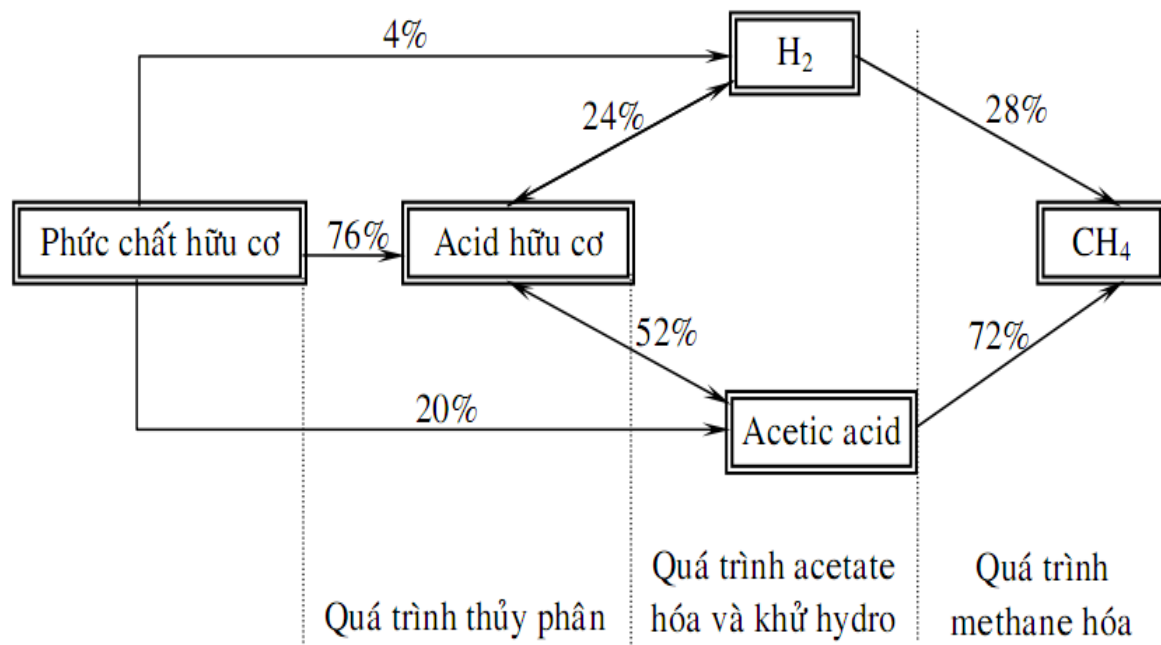
Vật liệu lọc định được rửa định kỳ theo phương pháp xả tức thời. Trong quá trình rửa lọc, số lượng vi khuẩn hoạt tính của bể lọc kị khí đối với dòng chảy ngược hao hụt ít. Mặt khác việc rửa lọc cũng đơn giản.

1.4.1.3. Diễn biến phân hủy các chất hữu cơ trong bể kị khí:

Dưới tác dụng của các VSV kị khí, các chất hữu cơ có trong nước thải được tách ra khỏi dòng nước thải thông qua các phản ứng sinh hóa. Cụ thể như sau:



Một cách tổng quát, quá trình phân hủy kị khí xảy ra theo 3 giai đoạn chính, như hình sau:



Hình1.6. Quá trình phân hủy kị khí

Các hợp chất hữu cơ cao phân tử như proteins, chất béo, carbohydrates, celluloses, lignin... được phân cắt nhỏ dần theo các giai đoạn, một phần được sử dụng làm nguyên liệu tổng hợp tế bào vi sinh vật, một phần tiếp tục được chia nhỏ ra hay tạo thành sản phẩm phụ.

Trong giai đoạn thủy phân, các chất hữu cơ sẽ được cắt mạch tạo thành những phân tử đơn giản hơn, dễ phân hủy hơn. Các phản ứng thủy phân sẽ chuyển hóa protein thành aminoaxit, carbohydrate thành đường đơn, các chất béo thành axit béo.

Trong giai đoạn axit hóa, các hợp chất hữu cơ đơn giản lại được tiếp tục chuyển hóa thành các acetic axit, H₂ và CO₂. Các axit béo dễ bay hơi chủ yếu là các acetic axit, propionic axit và lactic axit. Bên cạnh

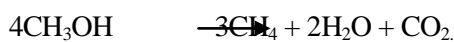
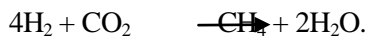
đó, CO₂, H₂, methanol, các rượu đơn giản khác cũng được hình thành trong quá trình cắt mạch cacbonhydrat.

Các vi sinh vật chuyển hóa methane chỉ có thể phân hủy một số cơ chất nhất định như CO₂ và H₂, formate, acetate, methanol, methylamines và CO.

Hỗn hợp khí sinh ra được gọi là khí sinh học hay biogas gồm:

Methane (CH₄) 55 – 65%, Carbon dioxide (CO₂) 35- 45%, Nitrogen (N₂) 0.3%, Hydrogen (H₂) 0.1%, Hydrogen sulphide (H₂S) 0.1%.

Các phương trình phản ứng xảy ra như sau:



1.4.1.4. Các nhân tố ảnh hưởng đến quá trình lọc sinh học kỵ khí

+ *Ảnh hưởng của nhiệt độ*

Nhiệt độ và sự biến đổi của nhiệt độ trong ngày, trong các mùa ảnh hưởng đến tốc độ phân hủy chất hữu cơ. Thông thường, biến đổi nhiệt độ được chú ý trong quá trình xử lý kỵ khí, tối ưu là 35 °C (nằm trong khoảng 30 – 38 °C).

Nói chung, khi nhiệt độ quá thấp làm kìm hãm VSV phát triển, nếu nhiệt độ tăng tốc độ phân hủy chất hữu cơ cũng tăng. Nhưng ở nhiệt độ 40 – 45°C thì tốc độ phân hủy chất hữu cơ giảm, vì khoảng nhiệt độ này không thích hợp cho VSV phát triển. Nhiệt độ trên 60°C tốc độ phân hủy chất hữu cơ giảm đột ngột và quá trình phân hủy bị kìm hãm hoàn toàn ở 65°C trở lên.

+ *Ảnh hưởng của pH*

pH trong bể lọc kỵ khí nên được điều chỉnh ở mức 6.6 – 7.6, tối ưu trong khoảng 7 – 7.2. Mặc dù vi khuẩn tạo axit có thể chịu được pH thấp khoảng 5.5 nhưng vi khuẩn tạo metan bị ức chế trong khoảng pH đó, pH trong bể lọc kỵ khí có khi hạ thấp hơn 6.6 do sự tích tụ quá độ các axit béo, do các độc tố trong nước thải ức chế các hoạt động của vi khuẩn metan. Vì thế, không thể để pH thấp hơn 6.2. Ngoài ra, người ta có thể dùng vôi để trung hòa pH của bể lọc kỵ khí.

+ *Ảnh hưởng của độ kiềm*

Duy trì độ kiềm trong khoảng 1000 – 5000 mg/l làm dung dịch đệm để ngăn cản pH giảm xuống dưới 6.2.

+ *Ảnh hưởng của các chất dinh dưỡng*

Chất dinh dưỡng phải đủ theo tỷ lệ COD: N: P= 350: 5: 1. Ngoài ra, tỷ lệ C/N đảm bảo từ 25/1 – 30/1 bởi các vi khuẩn sử dụng cacbon nhanh hơn sử dụng đạm từ 25 – 30 lần. Các nguyên tố khác như P, Na, K, Ca cũng quan trọng đối với quá trình sinh khí.

Khi tế bào VSV sinh trưởng và phát triển, nếu thiếu nitơ và phospho thì tế bào sẽ không phát triển bình thường được. Nitơ và phospho đi vào tế bào VSV tham gia tổng hợp tế bào, tái tạo nội bào, xây dựng protein là thành phần của enzym... Vì thế, C/N được coi là nhân tố quyết định.

+ *Ảnh hưởng của kim loại nặng.*

Kim loại nặng là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất xử lý nước thải. Với một hàm lượng nhỏ, kim loại nặng tham gia tổng hợp tế bào VSV. Nếu hàm lượng kim loại nặng nhiều sẽ làm cản trở đến quá trình sinh trưởng và phát triển của VSV.

+ *Không có mặt của các chất gây ức chế:* Oxy hòa tan, CN^- , NH_3^+ , S^{2-} ...

1.4.1.5. Ưu – nhược điểm của phương pháp lọc kỵ khí

+ *Ưu điểm*

- Khả năng tách các chất ô nhiễm hữu cơ (BOD) cao
- Thời gian lưu nước ngắn
- Vi sinh vật dễ thích nghi với nước thải
- Quản lý vận hành đơn giản, tốn ít năng lượng và dễ kết hợp khối với bể tự hoại và công trình xử lý nước thải khác, nhất là với quy mô hộ gia đình.

+ *Nhược điểm*

- Thời gian đưa công trình vào hoạt động dài
- Bể thường hay bị sự cố tắc nghẽn
- Tạo mùi do quá trình phân hủy tạo ra CH_4 , H_2S ...

1.4.2. Xử lý nước thải bằng sử dụng thảm thực vật [6,7,10,11]

Thực vật thủy sinh là những loại thực vật sinh trưởng trong môi trường nước, trong thực tế nó gây nên một số bất lợi cho con người do việc phát triển nhanh và phân bố rộng của chúng. Tuy nhiên, có thể sử dụng chúng vào nhiều việc hữu ích như xử lý nước thải, làm phân compost, làm thức ăn gia súc hay tạo cảnh quan rất đẹp, không những có thể giảm thiểu bất lợi từ chúng mà còn thu thêm được lợi nhuận kinh tế.

Thực vật nổi dùng cho xử lý nước là các loại cây thủy sinh lưu niên, thân thảo, thân xốp, rễ chùm, các loại thực vật sống nổi tự do như các loại bèo, các thực vật rễ bám dưới đáy và thân nổi trên mặt nước như thủy trúc, sậy, phát lộc...

1.4.2.1 Cây thủy trúc

Thủy trúc: tên Latinh là *Cyperus alternifolius*, thuộc họ cói (Cyperaceae), có nguồn gốc từ Madagasca (châu Phi).

Thủy trúc có dáng đặc sắc, mọc thành bụi dày, thẳng. Thân cây tròn, màu xanh đậm, lá giảm thành các bẹ ở gốc, các lá bắc ở đỉnh lại lớn, xếp vòng xòe ra, dài, cong xuống khá đẹp, hoa thường mọc vào mùa xuân và hè.

Cây mọc khô, chịu được đất úng, ngập nước, có thể trồng bằng cách cắm ngược lá xuống đất nên còn được gọi là cây trúc ngược, rễ đôi khi phù to tạo thành củ.

Là loại cây thủy sinh lưu niên, rễ chùm.



Hình 1.7. Cây thủy trúc

1.4.2.2. Vai trò của cây thủy trúc trong xử lý nước

Thủy trúc có khả năng chịu được đất ngập nước, rễ dạng chùm, có thể sinh rễ mới trong môi trường hoàn toàn nước, diện tích bề mặt lớn nên có khả năng hấp thụ các chất lơ lửng trong nước khá tốt. Mặt khác nó còn làm giá thể cho vô số các vi sinh vật bám dính vào, các vi sinh vật này tiếp xúc với các hydrocacbon và phân giải chúng theo kiểu hiếu khí hay kỵ khí làm sạch môi trường nước. Trong quá trình sinh trưởng và phát triển, thủy trúc cần một lượng lớn các chất dinh dưỡng nitơ và photpho nên nó cũng có vai trò giảm chất dinh dưỡng trong nước.

Lá và thân thủy trúc có khả năng quang hợp tạo ra oxy, một phần oxy đi qua thân xốp xuống rễ cung cấp oxy cho các VSV hiếu khí oxy hóa các chất hữu cơ và thực hiện quá trình nitrat hóa các hợp chất nitrit. Nơi nào không có oxy thì VSV sẽ phân hủy kỵ khí các hợp chất hữu cơ và thực hiện quá trình phản nitrat các hợp chất của nitơ.

Các cá thể thủy trúc sống kết lại với nhau tạo thành từng khóm giúp cho bề mặt nước ít bị sáo trộn, thuận lợi cho khả năng lắng đọng các chất khó tan và làm giảm SS trong nước thải.

Các nghiên cứu cho thấy trồng thủy trúc cũng làm giảm lượng kim loại nặng trong nước, có khả năng hấp thụ và tích lũy amoni rất tốt, hấp thụ asen không kể đến hóa trị, đặc biệt có khả năng khử mùi hôi tanh trong nước giếng khoan do hấp thụ Fe^{2+} . Bên cạnh đó, dùng thủy trúc xử lý nước thải làm tăng đa dạng sinh học, cải tạo cảnh quan địa phương, tạo ra những hình ảnh đẹp mắt, thân và lá thủy trúc còn dùng làm vật liệu đan lát, cắm tia hoa, thuốc chữa bệnh...

1.4.2.3. Ưu – nhược điểm của phương pháp sử dụng thảm thực vật

Dùng thực vật để xử lý nước có nhiều ưu điểm như thân thiện với môi trường, chi phí thấp và ổn định, tăng giá trị sinh học, cải tạo môi trường sinh thái địa phương. Tận dụng thực vật để làm phân compost hay làm các vật liệu cho các làng nghề thủ công, tạo cảnh quan đẹp mắt... Tuy nhiên cũng có một số nhược điểm như khi sinh trưởng quá mạnh có thể gây tắc nghẽn dòng chảy, che phủ bề mặt cản trở ánh sáng chiếu xuống mặt nước.

1.4.3. Phương pháp sử dụng lọc sinh học kỵ khí kết hợp thảm thực vật

Phương pháp lọc sinh học kỵ khí cho kết quả tương đối cao, hiệu suất làm sạch đạt hơn 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 thủy trúc 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 đa dạng sinh học, tạo cảnh quan môi trường sinh thái địa phương. Nước thải sau khi xử lý bằng thảm thực vật từ cây thủy trúc đạt tiêu chuẩn nước thải loại B- QCVN, có thể đổ thải ra ao hồ tạo cho môi trường luôn sạch đẹp.

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 thủy trúc.

2.1.2. Đối tượng nghiên cứu

Nước thải sinh hoạt dùng để nghiên cứu được lấy từ kênh nước thải đoạn cây đa năm gốc – đường bao Nguyễn Bình Khiêm – 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. Phương pháp nghiên cứu:

2.2.1. 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 đoạn cây đa năm gốc – đường bao Nguyễn Bình Khiêm - Lê Chân - Hải Phòng. Đây là nơi tiếp nhận nước thải sinh hoạt của các hộ dân cư thuộc khu vực đường bao

Nguyễn Bình Khiêm - Quận Ngô Quyền, không có các khu công nghiệp, dưới khu vực hợp chợ cóc vào buổi sáng.

2.2.2. 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 16/09/2011

+ Đợt 2: Ngày 20/09/2011

+ Đợt 3: Ngày 21/09/2011

+ Đợt 4: Ngày 24/09/2011

2.2.3. 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.

2.2.4. Phương pháp phân loại, hệ thống hoá lý thuyết.

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

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

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

2.2.5. Phương pháp phân tích tổng hợp tài liệu.

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

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

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

2.2.6. 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.

2.2.6.1. Dụng cụ

- Máy đo màu DR 2012 (HACH).
- Cốc thủy tinh 100ml, 250ml, 500ml.
- Bình định mức 50ml, 100ml, 500ml, 1000ml.
- Cuvet, pipet các loại.
- Ống nghiệm.
- Tủ sấy Model 1430D, Đức.
- Bếp đun phá mẫu COD của Hatch (Mỹ)

2.2.6.2. Hóa chất

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

- $K_2Cr_2O_7$ (Kalibicromat) dạng tinh thể
- Ag_2SO_4 (Bạc sunfat)
- $HgSO_4$ (Thủy ngân sunfat)
- $HgCl_2$ (Thủy ngân clorua)
- NaOH (Natri hydroxyt)
- KOH (Kali hydroxyt)
- $KNaC_4H_{12}O_6$ (Kali natritactrat)
- $ZnSO_4$ (Kẽm sunfat)
- NH_4Cl (Amoni clorua)
- KI (Kali iotua)
- Dung dịch H_2SO_4 đặc (98%)

2.2.6.3. Xác định nhu cầu oxy hóa học (COD) bằng phương pháp lập đường chuẩn:

Trong quá trình xử lý nước thải sinh hoạt, thông số quan trọng nhất để theo dõi hiệu quả xử lý trong toàn bộ quá trình là sự biến đổi BOD hoặc COD. Đây là hai chỉ tiêu thường dùng để đánh giá hàm lượng các chất hữu cơ có trong nước thải. Tuy nhiên trong điều kiện tiến hành thí nghiệm thì COD là thông số chính được sử dụng để đánh giá hiệu quả xử lý của quá trình. Phương pháp phổ biến để xác định COD là phương pháp chuẩn độ Bicromat.

- Nguyên tắc:

Mẫu được đun hồi lưu với $K_2Cr_2O_7$ và chất xúc tác Ag_2SO_4 trong môi trường axit H_2SO_4 đặc trong khoảng 2h ở nhiệt độ $150^{\circ}C$. Phản ứng diễn ra như sau:



Trong đó Ag_2SO_4 dùng để thúc đẩy quá trình oxy hóa của các chất hữu cơ phân tử lượng thấp. Các ion Cl^- gây cản trở cho quá trình phản ứng:



Để tránh sự cản trở trên người ta cho thêm thủy ngân sunfat vào để kết tủa Cl^- . Ngoài sự cản trở của Cl^- phải kể đến sự cản trở của nitrit (NO_2^-). Tuy nhiên với lượng NO_2^- nhỏ trong khoảng từ 1-2 mg/l thì sự cản trở của chúng được xem là không đáng kể. Nếu hàm lượng NO_2^- lớn thì có thể tách loại chúng ra khỏi mẫu bằng cách thêm 1 lượng axit sunfuric với tỉ lệ 10 mg/l.

- **Hoá chất sử dụng**

- Pha dung dịch chuẩn kali hydrophthalat (KHP)

Sấy KHP ở $t^\circ 120^\circ C$. Hòa tan 850 mg KHP trong bình định mức 1 lít và định mức bằng nước cất đến vạch định mức. Dung dịch này ứng với nồng độ COD là 1000mg/l.

- Pha dung dịch axit có chứa xúc tác Ag_2SO_4 (Ag_2SO_4/H_2SO_4)

Hòa tan 5,5g Ag_2SO_4 trong 1kg H_2SO_4 đặc ($d = 1,84$). Để dung dịch trong khoảng từ 1 đến 2 ngày cho Ag_2SO_4 .

- Pha dung dịch $K_2Cr_2O_7/HgSO_4/H_2SO_4$

Hòa tan 10,21g $K_2Cr_2O_7$ đã được sấy khô ở $105^\circ C$ trong khoảng 2h bằng nước cất. Thêm 167 ml $HgSO_4$ 98% và 33,3g $HgSO_4$ hòa tan và làm lạnh đến nhiệt độ phòng, sau đó định mức đến 1000 ml.

- **Xây dựng đường chuẩn:**

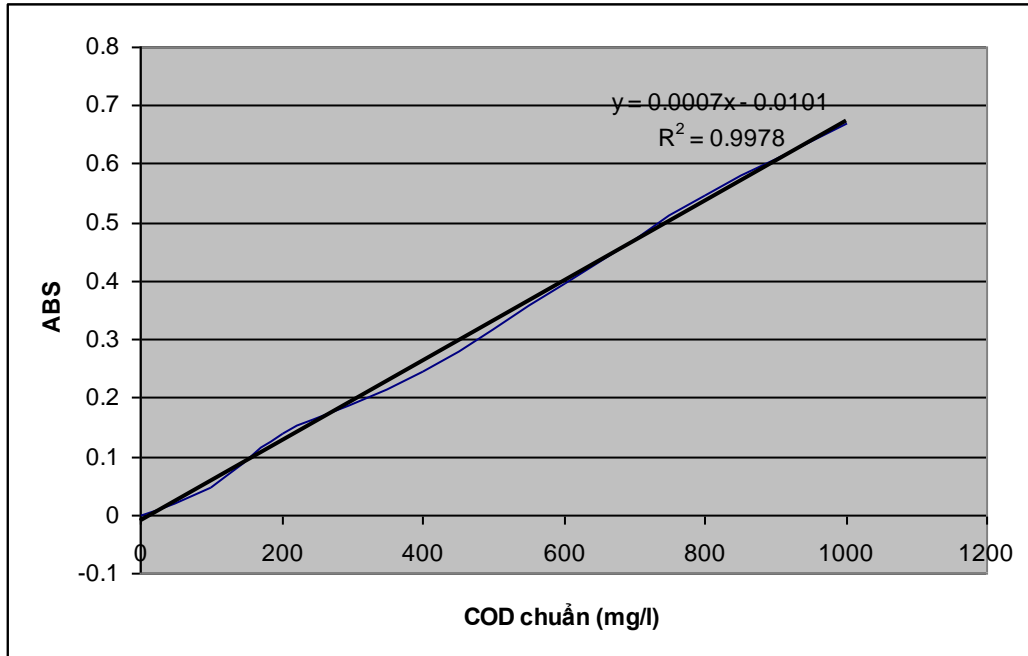
Lấy 7 ống nghiệm, đánh số từ 1 đến 7. Lấy 2,5 ml mẫu tương ứng với các giá trị COD (0, 100, 200, 400, 600, 800, 1000) vào mỗi ống phá mẫu, thêm 1,5 ml dung dịch phản ứng ($K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$) và 3,5 ml dung dịch chất xúc tác (Ag_2SO_4/H_2SO_4). Đem đun trên máy phá mẫu COD ở nhiệt độ $150^\circ C$ trong khoảng thời gian 2h, lấy ra để nguội đem đo độ hấp phụ quang (ABS) ở các nồng độ COD khác nhau. Sau đó xây dựng đồ thị sự phụ thuộc ABS vào nồng độ COD ta sẽ thu được đường chuẩn. Đường chuẩn này dùng để xác định COD cho các mẫu nước thải. Khi đo mật độ quang ABS cần tránh để dung dịch đục và có bọt khí vì những yếu tố này có thể sai kết quả phân tích.

Kết quả xác định COD được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 2.1. Sự phụ thuộc độ hấp thụ quang ABS vào COD

| V | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------------------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|
| V_{KHP} chuẩn (ml) | 0 | 0.25 | 0.5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 |
| V_{H_2O} (ml) | 2.5 | 2.25 | 2 | 1.5 | 1 | 0.5 | 0 |
| $V_{K_2Cr_2O_7/H_2SO_4}$ (ml) | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| $V_{Ag_2SO_4/H_2SO_4}$ (ml) | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 |
| COD chuẩn (mg/l) | 0 | 100 | 200 | 400 | 600 | 800 | 1000 |

| | | | | | | | |
|-----|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ABS | 0 | 0.047 | 0.138 | 0.245 | 0.396 | 0.548 | 0.670 |
|-----|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|



Hình 2.1. Đường chuẩn xác định COD

- *Trình tự tiến hành với mẫu thực*

Lấy 2.5 ml mẫu vào ống phá mẫu, thêm 1.5 ml dung dịch phản ứng và 3.5 ml thuốc thử axit. Đem đun trên máy phá mẫu COD ở nhiệt độ 150°C trong 2h, lấy ra để nguội, đem đo mật độ quang ở chương trình 440, bước sóng 600nm. Kết quả thu được sử dụng phương pháp xử lý số liệu theo đường chuẩn xác định COD ta thu được kết quả phân tích COD của mẫu cần phân tích.

2.2.6.4. 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.

2.2.6.5. Xác định amoni (NH_4^+)

- *Nguyên tắc:*

Amoni trong môi trường kiềm phản ứng với thuốc thử Nessler (K_2HgI_4) tạo phức có màu vàng hay nâu sẫm phụ thuộc vào hàm lượng amoni có trong mẫu.

Các ion Fe^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} gây cản trở phản ứng được loại bỏ bằng dung dịch Xenhet.

- *Hóa chất sử dụng:*

- Dung dịch Xenhet: hòa tan 50g Kali Natritractrat ($KNaC_4H_4O_6$) trong 100ml nước cất 2 lần, đun sôi một thời gian để loại hết NH_3 . Sau đó thêm nước cất đến vạch định mức.

- Nessler A: hòa tan 36g KI và 13.55g $HgCl_2$ trong 1000ml nước cất 2 lần.

- Nessler B: hòa tan 50g NaOH trong 100ml nước cất 2 lần
- Nessler: trộn đều 100 ml Nessler A với 300 ml Nesler B ta được thuốc thử Nessler. Dung dịch cần được bảo quản tránh ánh sáng và đậy nắp.

- Dung dịch amoni chuẩn: Hòa tan 2.97g NH₄Cl đã sấy khô ở 100⁰C trong 1h vào 1000 ml nước cất 2 lần lắc đều, dung dịch có nồng độ NH₄⁺ là 1g/l.

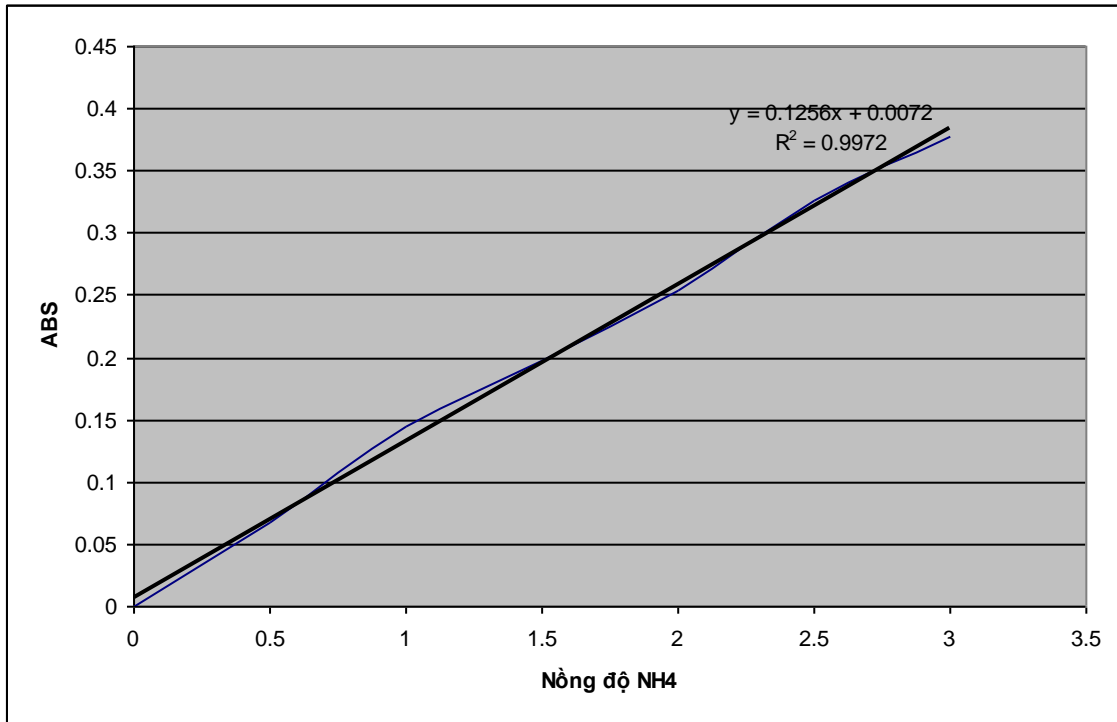
- Dung dịch làm việc NH₄⁺ 5mg/l: dùng pipet hút chính xác 5ml dung dịch amoni chuẩn cho vào bình định mức 1lít rồi định mức đến vạch bằng nước cất thu được dung dịch có nồng độ 5mg NH₄⁺/l.

- *Dựng đường chuẩn sự phụ thuộc của mật độ quang vào nồng độ 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; 5; 10; 15; 20; 25; 30; 35 ml dung dịch amoni chuẩn 5mg NH₄⁺ /l, sau đó thêm vào mỗi bình lần lượt là: 50, 45, 40, 35, 30, 25, 20, 15, 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.

Bảng 2.2. Kết quả xây dựng đường chuẩn amoni

| Mẫu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------------------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| V _{ddNH4} (ml) | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 |
| V _{nước cất} (ml) | 50 | 45 | 40 | 35 | 30 | 25 | 20 | 15 |
| V _{ddXenhet} (ml) | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| V _{ddNessler} (ml) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| [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 |



Hình 2.2. Đường chuẩn xác định NH_4^+

- *Xác định mẫu thực*

Lấy 50ml mẫu, thêm 0.5ml dung dịch Xenhet, lắc đều.

Thêm 1ml thuốc thử Nessler, lắc đều để yên 10 phút, đem đo quang chương trình 380 bước sóng 425nm.

Kết quả thu được sử dụng phương pháp xử lý số liệu theo đường chuẩn xác định Amoni ta thu được nồng độ Amoni của mẫu cần phân tích.

2.3. Quy trình thực nghiệm

Từ nhu cầu việc xử lý nước thải theo phương pháp sinh học vừa thân thiện với môi trường vừa mang lại hiệu quả mà lại mang tính ứng dụng cao. Do đó nghiên cứu và chế tạo thiết bị xử lý nước thải bằng phương pháp lọc sinh học kỵ khí gồm vật liệu lọc là đá giã, sỏi, cát kết hợp xử lý bổ sung bằng thảm thực vật từ cây thủy trúc.

2.3.1. Hệ thống xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học quy mô phòng thí nghiệm



Hình 2.3. Mô hình xử lý trong phòng thí nghiệm.

2.3.2. Khái quát mô hình

- Bể điều hòa có dung tích 20 lít, được đặt trên cao nhất để nước tự chảy vào các bể tiếp theo, có đường dẫn nước chảy sang bể kị khí, trên đường dẫn có van điều lưu, làm nhiệm vụ điều chỉnh lượng nước và kiểm soát thời gian lắng của nước thải.

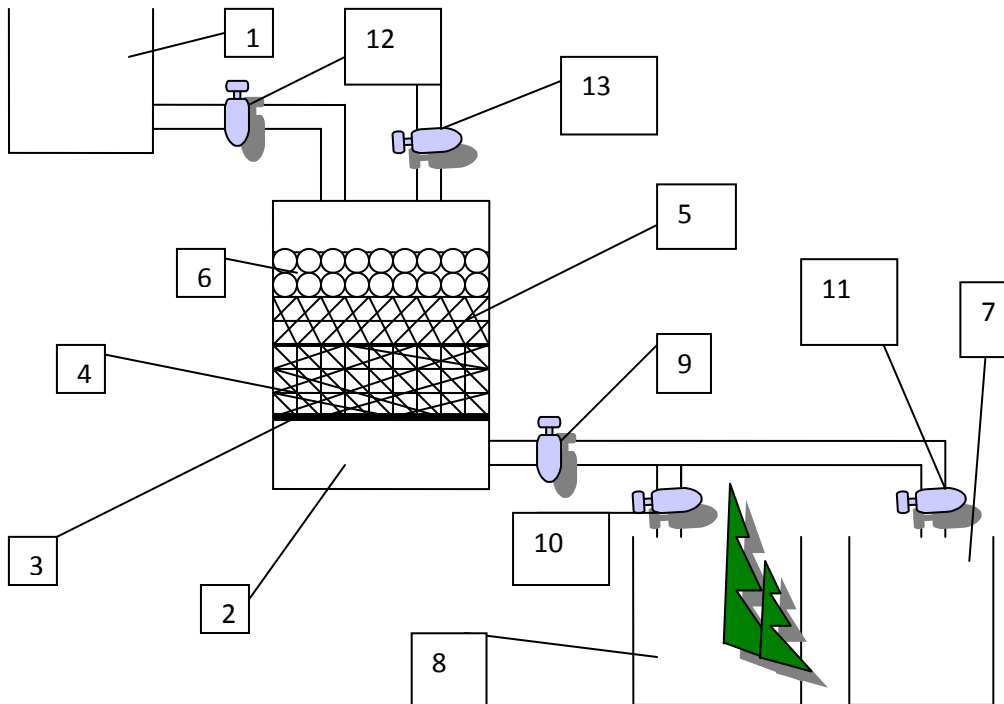
- Bể kị khí có dung tích 20 lít, bên trong có chứa 3 lớp vật liệu lọc là cát, sỏi và đá cuội. Lớp vật liệu lọc cách đáy 7cm, cao 25cm với chiều cao từng lớp vật liệu lọc là cát: 13cm, sỏi: 8cm, đá giã: 4cm, phía dưới và phía trên lớp vật liệu lọc đều có lưới để giữ và nâng vật liệu lọc. Khoảng cách từ lớp vật liệu lọc đến miệng bể là 7cm, khoảng trống này chứa khí sinh học kị khí. Đường ống dẫn nước vào bể đi từ trên xuống. Đường ống dẫn nước ra ở phía đáy bể. Trên đường ống dẫn nước ra có 3 van, van tổng điều khiển 2 van sau, 1 van điều khiển đường ống dẫn nước sang bể nuôi thủy trúc, 1 van điều khiển lượng nước lấy ra để kiểm tra nước trong bể lọc kị khí. Bể được bịt kín, có van thoát khí sinh học kị khí.

- Cây thủy trúc được lấy từ rìa mương thoát nước tự nhiên. Những cây tươi non, sức sống tốt, có màu xanh, lá tươi, bộ rễ phát triển, không sâu bệnh được chọn làm vật liệu thí nghiệm. Cây lấy về được rửa sạch rễ, nuôi trong xô nhựa bằng nước thải đã pha loãng 5 ngày trước khi làm thí nghiệm. Bể trồng cây thí

thực nghiệm có dung tích 20l, lượng cây trồng chiếm 1/3 thể tích bể, không quá nhiều để 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.

- Bể chứa có dung tích 10 lít, chứa nước cuối hệ thống xử lý.
- Các đường ống dẫn có $\theta = 2$

***, Sơ đồ cấu tạo của thiết bị theo mặt cắt đứng**



Hình 2.4. Mô hình hệ thống xử lý nước thải bằng lọc sinh học kết hợp xử lý bổ sung bằng thảm thực vật từ cây thủy trúc

Ghi chú:

1. Nước thải chưa qua xử lý
2. Nước thải đã qua xử lý tại bể lọc kỹ khí
3. Giá đỡ vật liệu lọc
4. Lớp vật liệu lọc bằng cát
5. Lớp vật liệu lọc bằng sỏi
6. Lớp vật liệu lọc bằng đá giã
7. Bể chứa nước sau lọc kỹ khí không trồng thủy trúc
8. Bể trồng thủy trúc
9. Van tổng điều khiển nước qua xử lý lọc kỹ khí
10. Van dẫn nước vào bể trồng thủy trúc
11. Van dẫn nước ra kiểm tra sau bể kỹ khí và bể không trồng thủy trúc
12. Van điều chỉnh lưu lượng nước thải
13. Ống thoát khí

2.3.3 Nguyên lí làm việc của hệ thống xử lí nước thải giàu chất hữu cơ bằng lọc kỵ khí kết hợp thảm thực vật

Nước thải chảy từ bể điều hòa xuống bể kỵ khí. Lưu lượng dòng vào được xác định nhờ van ở giữa đường ống dẫn nước xuống. Nước thải đi vào bể lọc kỵ khí theo chiều từ trên xuống tiếp xúc với khối bùn lơ lửng ở phía trên lớp vật liệu lọc rồi tiếp xúc với lớp vật liệu lọc có vi sinh vật kỵ khí bám dính. Chất hữu cơ hòa tan trong nước thải được hấp thụ và phân hủy, bùn cặn được giữ lại trong khe rỗng của lớp vật liệu lọc. Các chất hữu cơ được VSV phân hủy tạo ra các khí CH_4 , H_2S , CO_2 , H_2O ... và năng lượng để sinh trưởng và phát triển. Khi khí sinh học kỵ khí có hàm lượng cao sẽ tạo áp suất lớn ảnh hưởng tới bể. Đồng thời nồng độ chất khí này quá cao cũng là chất gây hại cho VSV kỵ khí. Do đó, sau 1 thời gian xử lý cần tháo van thoát khí để xả lượng khí này ra. Thời gian tháo van khoảng 30s, cách nhau khoảng 4 tiếng. Lấy mẫu ở bể lọc sinh học kỵ khí, đến khi giá trị COD nằm trong khoảng 250 – 300 mg/l thì tiến hành xử lý bổ sung bằng cách mở van để cho nước chảy sang bể trồng thủy trúc. Để kiểm tra khả năng xử lý nước thải của bể lọc sinh học kỵ khí, tiến hành lấy mẫu và đo các thông số COD, NH_4^+ , pH sau những khoảng thời gian 2h. Để kiểm tra khả năng xử lý bổ sung bằng thảm thực vật, tiến hành lấy mẫu và đo các chỉ tiêu COD, NH_4^+ , pH sau những khoảng thời gian 24h.

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. Đặc tính của nước thải lấy tại kênh nước thải đoạn cây đa năm gốc-
đường bao Nguyễn Bình Khiêm- Ngô Quyền- Hải Phòng**

| Chỉ tiêu Thời gian lấy mẫu | COD (mg/l) | NH ₄ ⁺ (mg/l) | pH |
|-------------------------------|------------|-------------------------------------|---------|
| Ngày 16/09/2011 | 627 | 10.57 | 6.85 |
| Ngày 20/09/2011 | 645 | 11.05 | 7.03 |
| Ngày 21/09/2011 | 598 | 10.45 | 6.67 |
| Ngày 24/09/2011 | 643 | 11.10 | 7.46 |
| Trung bình | 628 | 10.79 | |
| 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 này khi không được xử lý mà thải đổ trực tiếp ra môi trường sẽ gây ô nhiễm tới môi trường xung quanh, hầu hết các chỉ tiêu đều vượt quá QCVN24/2009/BTNMT loại B. 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 kỵ khí kết hợp thâm thực vật từ cây thủy trúc đã được lựa chọn áp dụng để xử lý.

3.2. Kết quả xử lý nước thải sinh hoạt bằng phương pháp lọc sinh học kỵ khí

Tiến hành khảo sát khả năng xử lý nước thải sinh hoạt của hệ thống đối với các mẫu nước lấy từ kênh nước thải đoạn cây đa năm gốc – đường bao Nguyễn Bình Khiêm. Hiệu quả của quá trình xử lý được đánh giá qua các chỉ tiêu pH, COD và NH₄⁺.

3.2.1. Mẫu nước thải sinh hoạt ngày 16/09/2011 (Mẫu 1)

Khảo sát ảnh hưởng của thời gian lưu đến hiệu quả xử lý COD, NH₄⁺ trong bể lọc sinh học kỵ khí với mẫu nước thải ngày 16/09, kết quả được thể hiện trong bảng 3.2.

Bảng 3.2. Kết quả xử lý mẫu 1 tại bể lọc kỵ khí

| Thời gian xử lý (h) | COD (mg/l) | | NH ₄ ⁺ (mg/l) | |
|---------------------|------------|--------------|-------------------------------------|--------------|
| | COD | Hiệu quả (%) | NH ₄ ⁺ | Hiệu quả (%) |
| 0 | 627 | 0 | 10.57 | 0 |
| 2 | 505 | 19.4 | 9.97 | 5.68 |
| 4 | 330 | 47.4 | 8.89 | 15.90 |
| 6 | 255 | 59.6 | 8.13 | 23.08 |
| 8 | 208 | 67 | 7.09 | 32.92 |
| QCVN24/2009/BTNMT | 100 | | 10 | |

Nhận xét:

- pH: dao động nhẹ trong khoảng cho phép.
- NH₄⁺: giảm nhẹ tương đối đều trong thời gian xử lý, giảm xuống dưới tiêu chuẩn xả thải ngay trong 2h đầu.
- COD: Giảm nhanh trong 4 giờ đầu tiên, trong 4 giờ tiếp theo thì giảm tương đối chậm hơn.

3.2.2 Mẫu nước thải sinh hoạt ngày 20/09/2011 (Mẫu 2)

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 3.3.

Bảng 3.3. Kết quả xử lý mẫu 2 tại bể lọc kỵ khí

| Thời gian xử lý (h) | COD (mg/l) | | NH ₄ ⁺ (mg/l) | |
|---------------------|------------|--------------|-------------------------------------|--------------|
| | COD | Hiệu quả (%) | NH ₄ ⁺ | Hiệu quả (%) |
| 0 | 645 | 0 | 11.05 | 0 |
| 2 | 539 | 16.43 | 10.03 | 9.23 |
| 4 | 367 | 43.10 | 9.12 | 17.47 |
| 6 | 272 | 57.83 | 8.17 | 26.06 |
| 8 | 210 | 67.44 | 7.34 | 33.58 |
| QCVN24/2009/BTNMT | 100 | | 10 | |

Nhận xét:

- pH: dao động nhẹ trong thời gian xử lý.
- NH_4^+ : giảm chậm, tương đối đều trong thời gian xử lý, giảm xuống dưới tiêu chuẩn cho phép ngay trong 4h đầu xử lý.
- COD: giảm nhanh trong 4 giờ đầu, giảm chậm hơn trong thời gian xử lý tiếp theo.

3.2.3. Mẫu nước thải sinh hoạt ngày 21/09/2011 (Mẫu 3)

Khảo sát ảnh hưởng của thời gian lưu đến hiệu quả xử lý COD, NH_4^+ của nước thải sinh hoạt được lấy ngày 21/09/2011 trong bể kỵ khí, kết quả được thể hiện trong bảng 3.4.

Bảng 3.4. Kết quả xử lý mẫu 3 tại bể lọc kỵ khí

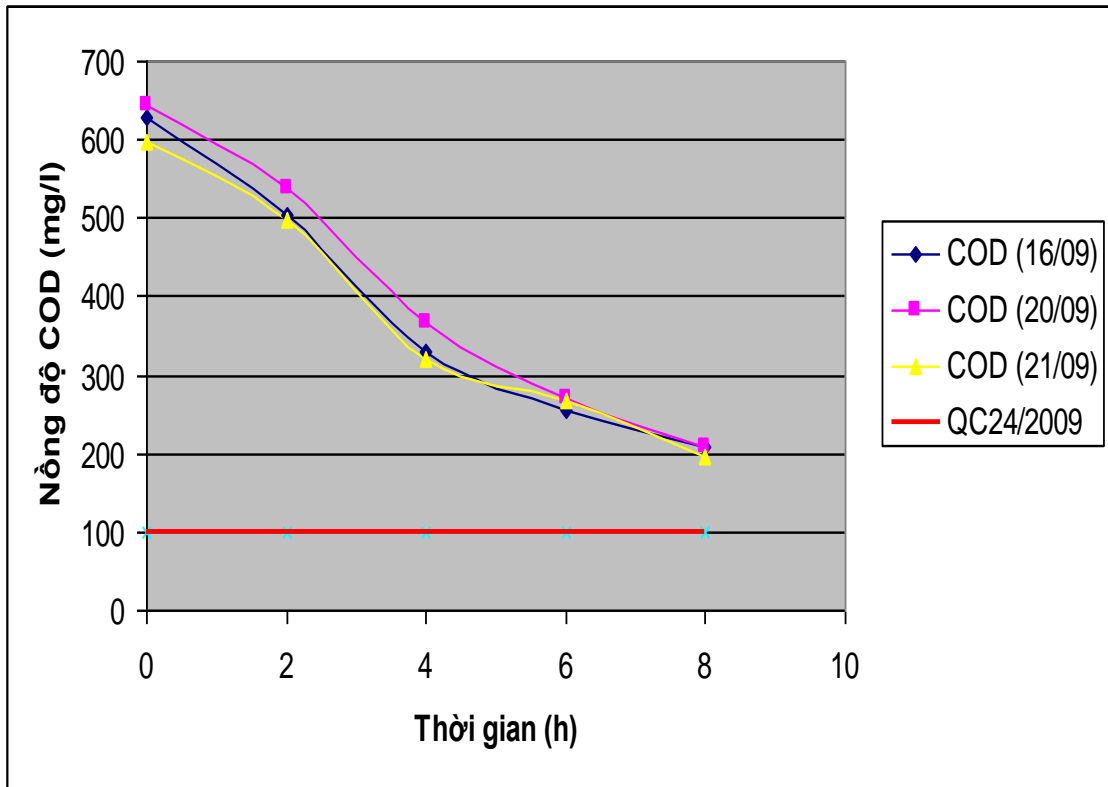
| Thời gian xử lý (h) | COD (mg/l) | | NH_4^+ (mg/l) | |
|---------------------|------------|--------------|------------------------|--------------|
| | COD | Hiệu quả (%) | NH_4^+ | Hiệu quả (%) |
| 0 | 598 | 0 | 10.45 | 0 |
| 2 | 497 | 16.9 | 9.83 | 5.93 |
| 4 | 321 | 46.32 | 9.06 | 13.3 |
| 6 | 268 | 58.53 | 7.96 | 23.83 |
| 8 | 197 | 67.06 | 6.84 | 34.55 |
| QCVN24/2009/BTNMT | 100 | | 10 | |

Nhận xét:

- pH: dao động trong khoảng cho phép của QCVN24/2009
- NH_4^+ : giảm xuống dưới tiêu chuẩn xả thải ngay trong 2h đầu tiên, các giờ tiếp theo giảm chậm tương đối đều.
- COD: giảm nhanh trong khoảng 4 giờ đầu do hàm lượng chất hữu cơ trong nước thải cao, vi sinh vật thích nghi nhanh, sau đó giảm chậm hơn do nồng độ các chất dinh dưỡng trong nước thải giảm.

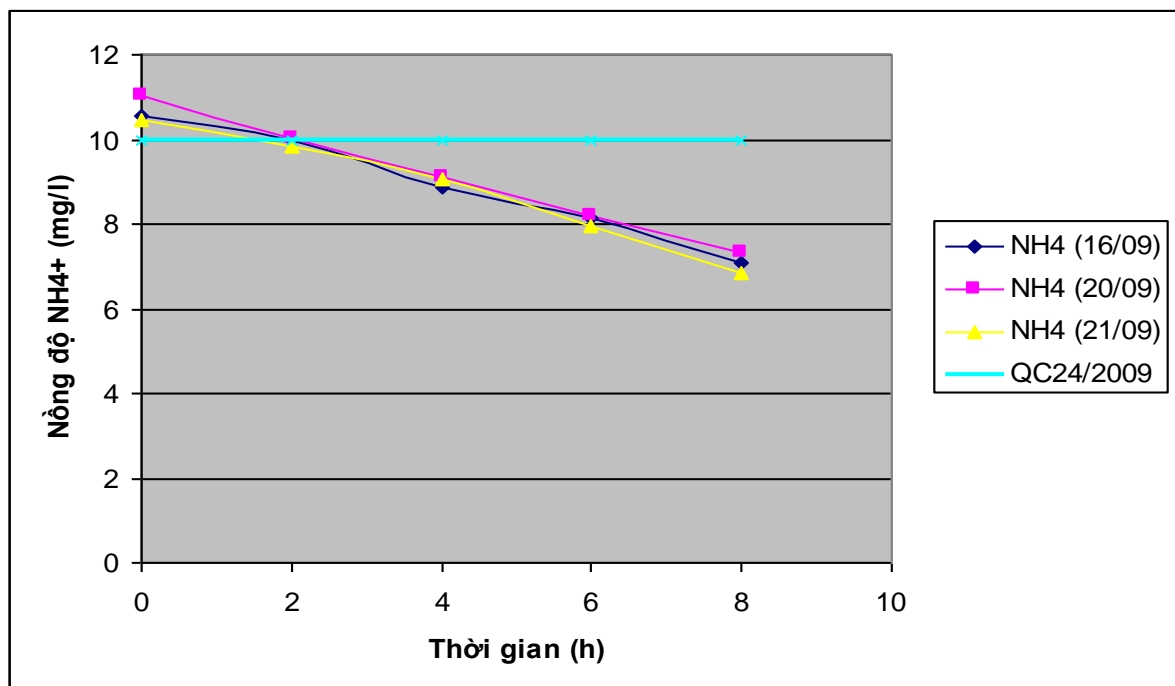
Qua kết quả trên, ta vẽ được biểu đồ thể hiện sự biến đổi các thông số ô nhiễm theo thời gian như sau:

Đối với COD:



Hình 3.1. Sự biến đổi nồng độ COD theo thời gian sau xử lý lọc kỵ khí

Đối với NH₄⁺



Hình 3.2. Sự biến đổi nồng độ NH_4^+ theo thời gian xử lý sau bể lọc kị khí

Nhận xét: Theo bảng số liệu và biểu đồ cho thấy nồng độ NH_4^+ giảm chậm nhưng tương đối đều trong toàn bộ thời gian xử lý và giảm xuống dưới tiêu chuẩn cho phép xả thải ngay trong những giờ đầu lưu nước. Nồng độ COD giảm nhanh trong khoảng thời gian từ 4h đầu cho thấy vi sinh vật thích nghi nhanh và thời gian phân hủy các chất hữu cơ ngắn, thời gian tiếp theo hiệu quả xử lý tăng chậm hơn do nồng độ các chất hữu cơ trong nước thải giảm dần.

3.3. Kết quả xử lý nước thải sinh hoạt bằng thực vật từ cây thủy trúc

Để hiệu quả xử lý tốt nhất trên phương diện kinh tế cũng như môi trường, ta không khảo sát khả năng thủy trúc xử lý chất ô nhiễm sau bể kị khí tối ưu, mà khảo sát khả năng thủy trúc có thể xử lý nước thải đạt tiêu chuẩn xả thải trong khoảng thời gian lưu nước ngắn nhất. Qua nghiên cứu tài liệu và thí nghiệm thực tế, ta thu được kết quả như sau:

Ngày 09/09/2011, cây thủy trúc được lấy về, rửa sạch rễ và được trồng trong xô nhựa bằng nước thải đã pha loãng với hệ số pha loãng $P = 0.333$, với nồng độ COD ban đầu = 648 mg/l, $NH_4^+ = 10.49$ mg/l (COD tương ứng là 216 mg/l) thấy ngày đầu tiên cây có hiện tượng hơi héo, ngày thứ 2 xanh trở lại. Ngày thứ 4 tăng nồng độ nước thải với hệ số pha loãng $P= 0.4$ (COD tương ứng là 259.2 mg/l) thấy cây vẫn phát triển bình thường và bắt đầu ra rễ mới. Ngày thứ 6 khi tăng nồng độ nước thải với hệ số pha loãng $P= 0.5$ (COD tương ứng là 324 mg/l) thì thấy lá cây hơi vàng và rễ bị đen lại. Qua đó ta có thể thấy nồng độ COD của nước thải khi đưa vào trồng thủy trúc không nên vượt quá 324 mg/l.

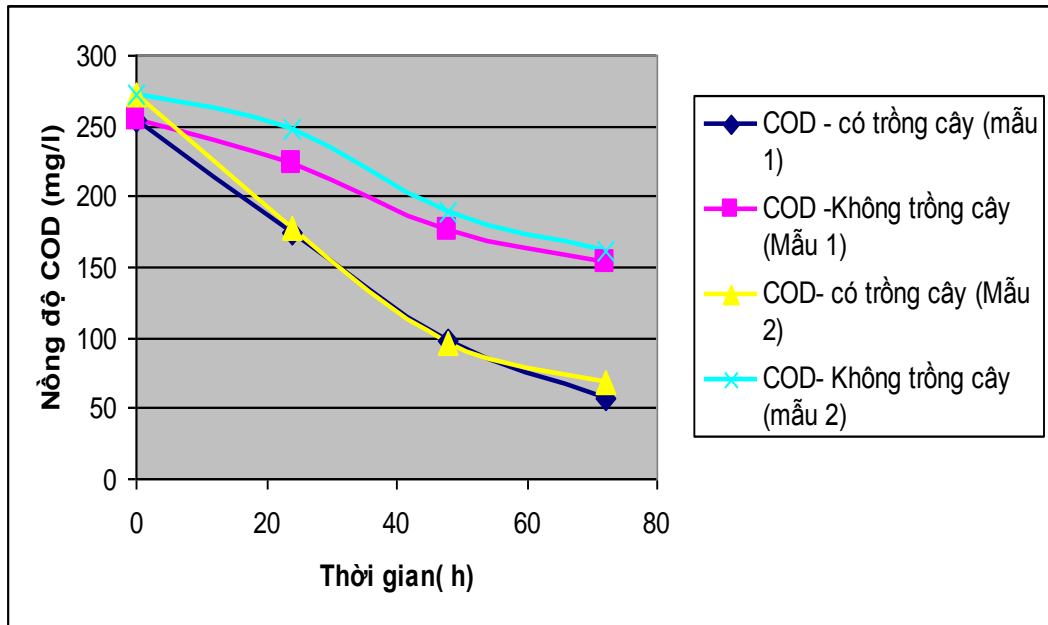
Như vậy, để thực hiện bước tiếp theo là xử lý bằng thảm thực vật từ cây thủy trúc thì chúng tôi lựa chọn nước thải đầu vào là nước đã qua bể lọc sinh học kị khí sau 6h. Lúc này nước thải có thể đảm bảo cho sự phát triển của cây thủy trúc. Để so sánh khả năng xử lý của thủy trúc với khả năng tự làm sạch của nước, chúng tôi cũng chuẩn bị một mẫu nước giống như mẫu nước đưa vào bể trồng thủy trúc. Sau 24h lấy mẫu nước phân tích, so sánh kết quả. Kết quả nghiên cứu được thể hiện qua các bảng số liệu.

3.3.1. Đối với COD

Bảng 3.5. Bảng so sánh kết quả xử lý khi có trồng cây và không trồng cây

| | Thời gian (h) | Bể có trồng cây | | Bể không trồng cây | |
|--------------|---------------|-----------------|--------------|--------------------|--------------|
| | | COD (mg/l) | Hiệu quả (%) | COD (mg/l) | Hiệu quả (%) |
| Mẫu 1 | 0 | 255 | 0 | 255 | 0 |
| | 24 | 174 | 31.76 | 223 | 12.55 |
| | 48 | 98 | 61.57 | 176 | 30.98 |
| | 72 | 57 | 77.65 | 154 | 39.6 |
| Mẫu 2 | 0 | 272 | 0 | 272 | 0 |
| | 24 | 178 | 34.56 | 248 | 8.86 |

| | | | | | |
|-------------|----|-----|------|-----|-------|
| | 48 | 96 | 64.7 | 189 | 30.51 |
| | 72 | 68 | 75 | 161 | 40.8 |
| QCVN24/2009 | | 100 | | 100 | |



Hình 3.3. Biểu đồ biểu hiện sự biến đổi nồng độ COD theo thời gian trong bể có trồng cây và bể không trồng cây

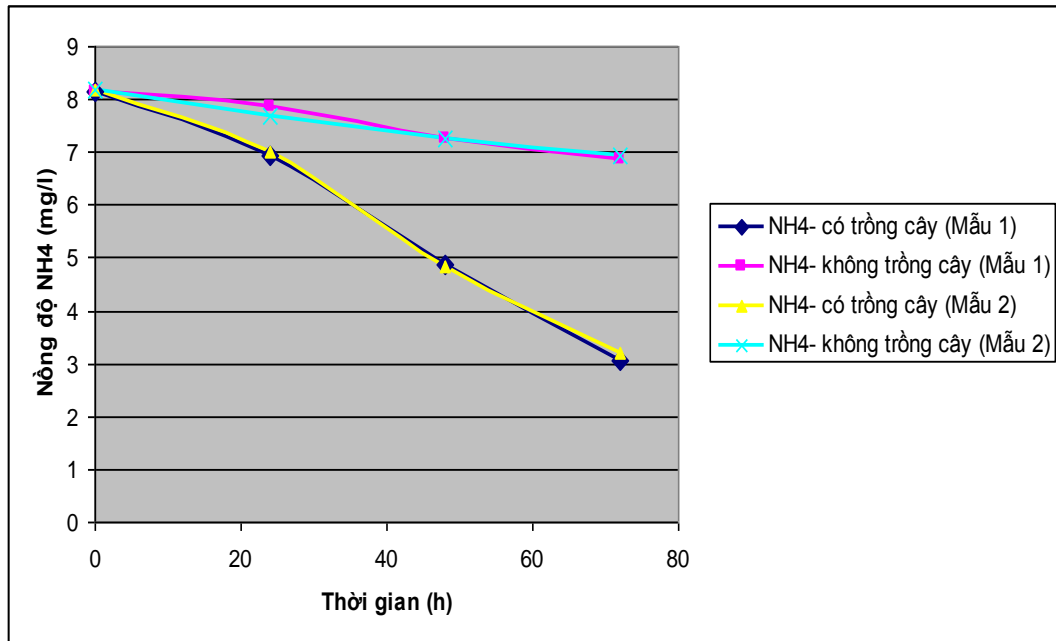
Nhận xét: Qua biểu đồ cho thấy, xử lý bổ sung bằng trồng cây thủy trúc có thể giảm thiểu COD xuống dưới tiêu chuẩn xả thải trong thời gian ngắn, chỉ 2 ngày nồng độ COD đã giảm xuống dưới tiêu chuẩn cho phép, hiệu quả xử lý cao. Còn bể không trồng thủy trúc, nước tự làm sạch thì không đạt hiệu quả xử lý, thời gian xử lý rất lâu. Vì vậy, phương pháp xử lý bằng thủy trúc đạt yêu cầu đặt ra.

3.3.2. Đối với NH_4^+

Bảng 3.6. Bảng so sánh kết quả xử lý nước thải khi có trồng cây và không trồng cây theo thời gian lưu nước

| | Thời gian (ngày) | Bể có trồng cây | | Bể không trồng cây | |
|-------|------------------|-----------------|--------------|--------------------|--------------|
| | | NH_4^+ (mg/l) | Hiệu quả (%) | NH_4^+ (mg/l) | Hiệu quả (%) |
| Mẫu 1 | 0 | 8.13 | 0 | 8.13 | 0 |
| | 24 | 6.94 | 14.64 | 7.86 | 3.32 |
| | 48 | 4.89 | 39.85 | 7.24 | 10.94 |
| | 72 | 3.07 | 62.24 | 6.86 | 15.6 |
| | 0 | 8.17 | 0 | 8.17 | 0 |

| | | | | | |
|-------------|----|------|-------|------|-------|
| Mẫu 2 | 24 | 7.02 | 14.08 | 7.69 | 5.88 |
| | 48 | 4.85 | 40.64 | 7.26 | 11.14 |
| | 72 | 3.21 | 60.71 | 6.92 | 15.3 |
| QCVN24/2009 | | 10 | | 10 | |



Hình 3.4. Biểu đồ biểu hiện sự biến đổi nồng độ NH_4^+ theo thời gian trong bể có trồng cây và bể không trồng cây

Nhận xét: NH_4^+ trong nước của bể trồng thủy trúc giảm mạnh là do NH_4^+ không những tham gia vào hoạt động trao đổi chất của VSV mà còn làm chất dinh dưỡng cung cấp cho thủy trúc sinh trưởng, phát triển và thủy trúc có khả năng tích lũy amoni. Do đó, hiệu quả xử lý cao, lên tới 62,24%.

3.4. Kết quả xử lý nước thải sinh hoạt bằng phương pháp sinh học kỵ khí kết hợp thảm thực vật từ cây thủy trúc

Sau khi nghiên cứu khả năng xử lý của bể lọc sinh học kỵ khí và cây thủy trúc chúng tôi tiến hành thí nghiệm trên mô hình chạy liên tục: lọc sinh học – thảm thực vật với các mẫu nước thải lấy ngày 21 và 24/09/2011. Kết quả thể hiện qua các bảng sau.

3.4.1. Mẫu nước thải ngày 21/09/2011 (Mẫu 3)

Mẫu nước thải ngày 21/09/2011 sau khi lấy về và phân tích các thông số đầu vào với COD = 598 mg/l, NH_4^+ = 11.1 mg/l, pH = 6.67 được lưu trong bể sinh học kỵ khí. Theo dõi khả năng xử lý của bể lọc sinh học kỵ khí theo thời gian, sau 6h nước thải được đưa sang bể trồng cây thủy trúc lưu trong 2 ngày, kết quả phân tích được thể hiện trong bảng 3.7.

Bảng 3.7. Hiệu quả xử lý nước thải sinh hoạt trong hệ thống lọc sinh học kỵ khí kết hợp thảm thực vật (mẫu 4)

| Thời gian (h) | COD | | NH ₄ ⁺ | |
|---------------|------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|
| | COD (mg/l) | Hiệu quả xử lý (%) | NH ₄ ⁺ (mg/l) | Hiệu quả xử lý (%) |
| 0 | 598 | 0 | 10.45 | 0 |
| 2 | 497 | 16.9 | 9.83 | 5.93 |
| 4 | 321 | 46.32 | 9.06 | 13.3 |
| 6 | 268 | 58.53 | 7.96 | 28.83 |
| 54 | 53 | 91.02 | 4.13 | 60.47 |

Nhận xét: Sự kết hợp phương pháp xử lý bằng lọc sinh học kị khí với thảm thực vật từ cây thủy trúc đã cho kết quả xử lý khá tốt đối với nước thải sinh hoạt có hàm lượng hữu cơ cao. Với thời gian lưu nước ngắn, khoảng 6h trong bể lọc sinh học kị khí, sau khi xử lý bổ sung bằng thảm thực vật trong 48h (2 ngày) thì nước thải có nồng độ COD giảm xuống dưới 100 mg/l, đạt tiêu chuẩn xả thải theo QC24/2009/BTNMT.

3.4.2. Mẫu nước thải ngày 24/09/2011 (Mẫu 4)

Ngày 24/09/2011 tiến hành lấy mẫu nước thải về phân tích các thông số ban đầu với COD = 643 mg/l, NH₄⁺ = 11.1 mg/l, pH = 7.46. Nước thải sau khi phân tích các chỉ tiêu, được lưu trong bể sinh học kị khí 6h, sau đó được cho chảy sang bể trồng cây thủy trúc lưu trong 2 ngày, kết quả phân tích được thể hiện trong bảng 3.8

Bảng 3.8. Hiệu quả xử lý nước thải sinh hoạt trong hệ thống lọc sinh học kị khí kết hợp thảm thực vật (mẫu 4)

| Thời gian (h) | COD | | NH ₄ ⁺ | |
|---------------|------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|
| | COD (mg/l) | Hiệu quả xử lý (%) | NH ₄ ⁺ (mg/l) | Hiệu quả xử lý (%) |
| 0 | 643 | 0 | 11.1 | 0 |
| 6 | 276 | 57.07 | 8.08 | 27.2 |
| 54 | 72 | 88.8 | 4.68 | 57.8 |

Nhận xét chung: Qua các bảng số liệu và hình vẽ ta có thể thấy được hệ thống xử lý nước thải bằng lọc sinh học kết hợp thảm thực vật từ cây thủy trúc đạt hiệu quả xử lý cao, thời gian lưu nước ngắn với bể

lọc sinh học kị khí là 6h và bể trồng cây thủy trúc khoảng 48h (2 ngày), đạt hiệu quả tốt nhất trên cả phương diện kinh tế và môi trường, đủ điều kiện thải theo QC24/2009/BTNMT.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

KẾT LUẬN

Qua quá trình nghiên cứu, khóa luận đã rút ra một số kết luận sau:

1. Đánh giá mức độ ô nhiễm của nước thải sinh hoạt với 4 mẫu lấy tại kênh nước thải đoạn cây đa năm gốc – đường bao Nguyễn Bình Khiêm – Ngô Quyền – Hải Phòng, trong đó các chỉ tiêu COD, NH_4^+ , pH như bảng sau:

| STT | Chỉ tiêu | Khoảng dao động | QC24 | Đơn vị | So sánh QC24 |
|-----|-----------------|-----------------|---------|--------|----------------|
| 1 | COD | 590 – 700 | 100 | mg/l | > 6 - 7 lần |
| 2 | NH_4^+ | 10.5 – 11.1 | 10 | mg/l | > 0.5- 1.1 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 kị khí bằng vật liệu lọc đá giã, sỏi và cát kết hợp thảm thực vật từ cây thủy trúc.

- Thời gian xử lý bằng bể kị khí cho kết quả tối ưu đối với COD là 4h với hiệu quả xử lý cao, NH_4^+ 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.

- Tuy nhiên để kết hợp xử lý bằng thảm thực vật từ cây thủy trúc cần lựa chọn COD đầu vào < 324 mg/l nên lựa chọn thời gian lọc là 6h.

- Xử lý qua bể trồng thủy trúc với COD dao động từ 255 ÷ 300 mg/l sau 2 ngày cho kết quả đạt QCVN24/2009 BTNMT, được phép xả thải ra môi trường ngoài.

- Phương pháp xử lý lọc sinh học kị khí kết hợp thảm thực vật 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.

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 kị 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. Thêm vào đó nước thải sinh hoạt thường chỉ có nhiều vào buổi sáng và chiều tối, nên nước thải đổ ra thường ít thay đổi. Vì vậy, có thể xử lý kị khí theo mẻ sau đó xả nước thải ra ruộng trồng thủy trúc để xử lý tiếp.

- Nên nghiên cứu sâu hơn nữa các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình xử lý trong bể kị khí và bể trồng thủy trúc, để có thể kiểm soát được chu kỳ rửa vật liệu lọc định kỳ.

- Có thể áp dụng mô hình xử lý đối với các loại nước thải có cùng tính chất và mức độ ô nhiễm như nước thải chăn nuôi, nước thải làng nghề làm bún, bánh đa, sản xuất đậu phụ, rượu và công nghiệp thực phẩm ở quy mô nhỏ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Hoàng Kim Cơ, Trần Hữu Uyển, Lương Đức Phẩm, Dương Đức Hồng. Kỹ thuật môi trường – NXB “Khoa học – kỹ thuật”, Hà Nội, 2000.
- [2]. Lê Văn Cát. Cơ sở hóa học và kỹ thuật xử lý nước – NXB “ Thanh niên”, Hà Nội, 1999.
- [3]. Đặng Kim Chi. Hóa học môi trường – NXB “ Khoa học – kỹ thuật”, Hà Nội, 1999.
- [4]. Lê Văn Khoa, Nguyễn Xuân Cự và nhiều tác giả khác. Phương pháp phân tích đất, nước, phân bón, cây trồng – NXB “Giáo dục”, Hà Nội, 2000.

- [5]. Trần Văn Nhân và Ngô Thị Nga. Giáo trình công nghệ xử lý nước thải – NXB “Khoa học – kỹ thuật”, Hà Nội, 1999.
- [6]. Lương Đức Phẩm. Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học - NXB Giáo dục, 2002.
- [7]. Trần Thị Ngọc. Khóa luận tốt nghiệp, ĐHDL Hải Phòng, 2009.
- [8]. Phạm Thị Hải Yến. Khóa luận tốt nghiệp, ĐHDL Hải Phòng, 2008.
- [9]. www.xulynuoc.net
- [10]. www.sinhhocvietnam.com
- [11]. www.caycanhthanglong.com.vn
- [12]. www.khoahoc.com.vn

LỜI CẢM ƠN

Với lòng biết ơn sâu sắc em xin chân thành cảm ơn Thạc sĩ Nguyễn Thị Cẩm Thu - Bộ môn Kỹ thuật môi trường Đại học Dân lập Hải Phòng người đã giao đề tài, tận tình hướng dẫn và tạo điều kiện giúp đỡ em trong suốt quá trình thực hiện và hoàn thành đề tài này.

Qua đây, em xin gửi lời cảm ơn đến tất cả các thầy cô trong Ngành Kỹ thuật môi trường và toàn thể các thầy cô đã giảng 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 sự hiểu biết 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 bài để khóa luận của em được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn !

Hải Phòng, tháng 11 năm 2011

Sinh viên

Đoàn Thị Hảo

MỤC LỤC

| | |
|--|----|
| LỜI MỞ ĐẦU..... | 1 |
| CHƯƠNG I: TỔNG QUAN | 2 |
| 1.1. Khái niệm, phân loại và thành phần của nước thải | 2 |
| 1.1.1. Nước và nước thải..... | 2 |
| 1.1.2. Phân loại nước thải..... | 2 |
| 1.1.3. Thành phần của nước thải sinh hoạt | 3 |
| 1.2. Các thông số đặc trưng của nước thải sinh hoạt | 5 |
| 1.2.1. Hàm lượng các chất rắn | 5 |
| 1.2.2. Độ pH..... | 6 |
| 1.2.3. Màu sắc..... | 6 |
| 1.2.4. Độ đục..... | 6 |
| 1.2.5. Hàm lượng oxy hoà tan DO (mg/l) | 6 |
| 1.2.6. Nhu cầu oxy hoá học COD (mg/l)..... | 7 |
| 1.2.7. Nhu cầu oxy sinh hoá BOD (mg/l)..... | 7 |
| 1.2.8. Hàm lượng Nitơ..... | 8 |
| 1.2.9. Hàm lượng photpho | 8 |
| 1.2.10. Chỉ số vi sinh | 8 |
| 1.3. Các phương pháp cơ bản xử lý nước thải sinh hoạt | 9 |
| 1.3.1. Phương pháp cơ học | 9 |
| 1.3.2. Phương pháp hóa học, hóa lý | 10 |
| 1.3.3. Phương pháp xử lý sinh học | 11 |
| 1.3.3.1. Phương pháp xử lý sinh học kỵ khí..... | 13 |
| 1.3.3.2. Phương pháp xử lý hiếu khí..... | 15 |
| 1.4. Xử lý nước thải giàu chất hữu cơ bằng phương pháp lọc sinh học kỵ khí kết hợp thảm thực vật | 15 |
| 1.4.1. Lọc sinh học kỵ khí..... | 15 |
| 1.4.1.1. Cấu tạo | 16 |
| 1.4.1.2. Vật liệu lọc | 16 |
| 1.4.1.3. Diễn biến phân hủy các chất hữu cơ trong bể kỵ khí:..... | 17 |
| 1.4.1.4. Các nhân tố ảnh hưởng đến quá trình lọc sinh học kỵ khí..... | 18 |
| 1.4.1.5. Ưu – nhược điểm của phương pháp lọc kỵ khí | 19 |
| 1.4.2. Xử lý nước thải bằng sử dụng thảm thực vật | 19 |
| 1.4.2.1. Cây thủy trúc | 19 |
| 1.4.2.2. Vai trò của cây thủy trúc trong xử lý nước | 20 |

| | |
|---|-----------|
| 1.4.2.3. Ưu – nhược điểm của phương pháp sử dụng thảm thực vật | 20 |
| 1.4.3. Phương pháp sử dụng lọc sinh học kỵ khí kết hợp thảm thực vật | 21 |
| CHƯƠNG II: ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP | 21 |
| VÀ NỘI DUNG NGHIÊN CỨU | 21 |
| 2.1. Đối tượng nghiên cứu | 21 |
| 2.1.1. Mục đích nghiên cứu | 21 |
| 2.1.2. Đối tượng nghiên cứu | 21 |
| 2.2. Phương pháp nghiên cứu: | 21 |
| 2.2.1. Phương pháp khảo sát thực địa | 21 |
| 2.2.2. Phương pháp lấy mẫu nước thải sinh hoạt | 22 |
| 2.2.3. Phương pháp Pilot. | 22 |
| 2.2.4. Phương pháp phân loại, hệ thống hoá lý thuyết. | 22 |
| 2.2.5. Phương pháp phân tích tổng hợp tài liệu. | 22 |
| 2.2.6. Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm | 22 |
| 2.2.6.1. Dụng cụ | 23 |
| 2.2.6.2. Hóa chất | 23 |
| 2.2.6.3. Xác định nhu cầu oxy hóa học (COD) bằng phương pháp lập đường chuẩn: | 23 |
| 2.2.6.4. Xác định pH | 25 |
| 2.2.6.5. Xác định amoni (NH_4^+) | 25 |
| 2.3. Quy trình thực nghiệm | 27 |
| 2.3.1. Hệ thống xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học quy mô phòng thí nghiệm | 27 |
| 2.3.2. Khái quát mô hình | 28 |
| 2.3.3 Nguyên lí làm việc của hệ thống xử lý nước thải giàu chất hữu cơ bằng lọc kỵ khí kết hợp thảm thực vật | 30 |
| CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN | 31 |
| 3.1 Khảo sát đặc tính của nước thải giàu hợp chất hữu cơ: | 31 |
| 3.2. Kết quả xử lý nước thải sinh hoạt bằng phương pháp lọc sinh học kỵ khí | 31 |
| 3.2.1. Mẫu nước thải sinh hoạt ngày 16/09/2011 (Mẫu 1) | 31 |
| 3.2.2 Mẫu nước thải sinh hoạt ngày 20/09/2011 (Mẫu 2) | 32 |
| 3.2.3. Mẫu nước thải sinh hoạt ngày 21/09/2011 (Mẫu 3) | 33 |
| 3.3. Kết quả xử lý nước thải sinh hoạt bằng thực vật từ cây thủy trúc | 35 |
| 3.3.1. Đối với COD | 35 |
| 3.3.2. Đối với NH_4^+ | 36 |
| 3.4. Kết quả xử lý nước thải sinh hoạt bằng phương pháp sinh học kỵ khí kết hợp thảm thực vật từ cây thủy trúc | 37 |
| 3.4.1. Mẫu nước thải ngày 21/09/2011 (Mẫu 3) | 37 |
| 3.4.2. Mẫu nước thải ngày 24/09/2011 (Mẫu 4) | 38 |

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....39
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....40

DANH MỤC BẢNG

- Bảng 1.1. Tải trọng chất thải trung bình 1 ngày tính theo đầu người.
Bảng 1.2. Thành phần nước thải sinh hoạt phân tích theo các phương pháp của Apha (GTZ, 1989).
Bảng 1.3. Giá trị các thông số ô nhiễm làm cơ sở tính toán giá trị tối đa cho phép trong nước thải sinh hoạt.
Bảng 1.4. Các phương pháp sinh học xử lý nước thải
Bảng 2.1. Sự phụ thuộc độ hấp thụ quang ABS vào COD
Bảng 2.2. Kết quả xây dựng đường chuẩn amoni
Bảng 3.1. Đặc tính của nước thải lấy tại kênh nước thải đoạn cây đa năm gốc-đường bao Nguyễn Bình Khiêm- Ngô Quyền- Hải Phòng
Bảng 3.2. Kết quả xử lý mẫu 1 tại bể lọc kị khí
Bảng 3.3. Kết quả xử lý mẫu 2 tại bể lọc kị khí
Bảng 3.4. Kết quả xử lý mẫu 3 tại bể lọc kị khí
Bảng 3.5. Bảng so sánh kết quả xử lý khi có trồng cây và không trồng cây
Bảng 3.6. Bảng so sánh kết quả xử lý nước thải khi có trồng cây và không trồng cây theo thời gian lưu nước
Bảng 3.7. Hiệu quả xử lý nước thải sinh hoạt trong hệ thống lọc sinh học kị khí kết hợp thảm thực vật (mẫu 4)
Bảng 3.8. Hiệu quả xử lý nước thải sinh hoạt trong hệ thống lọc sinh học kị khí kết hợp thảm thực vật (mẫu 4)

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Các phương pháp xử lý cơ học

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

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

Hình 1.4. Quá trình phân huỷ kỵ khí.

Hình 1.5a. Bể lọc kỵ khí dòng chảy ngược

Hình 1.5b. Bể lọc kỵ khí dòng chảy xuôi

Hình 1.6. Quá trình phân huỷ kỵ khí

Hình 1.7. Cây thủy trúc

Hình 2.1. Đường chuẩn xác định COD

Hình 2.2. Đường chuẩn xác định NH_4^+

Hình 2.3. Mô hình xử lý trong phòng thí nghiệm.

Hình 2.4. Mô hình hệ thống xử lý nước thải bằng lọc sinh học kỵ khí kết hợp xử lý bổ sung bằng thảm thực vật từ cây thủy trúc

Hình 3.1. Sự biến đổi nồng độ COD theo thời gian sau xử lý lọc kỵ khí

Hình 3.2. Sự biến đổi nồng độ NH_4^+ theo thời gian xử lý sau bể lọc kỵ khí

Hình 3.3. Biểu đồ biểu hiện sự biến đổi nồng độ COD theo thời gian trong bể có trồng cây và bể không trồng cây

Hình 3.4. Biểu đồ biểu hiện sự biến đổi nồng độ NH_4^+ theo thời gian trong bể có trồng cây và bể không trồng cây