

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LƯƠNG THỰC – THỰC PHẨM

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC: CÔNG NGHỆ SINH HỌC TRONG XỬ LÝ MÔI TRƯỜNG

NGÀNH: CÔNG NGHỆ SINH HỌC

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

(Ban hành kèm theo Quyết định số: 761 /QĐ-CĐLTTP-ĐT ngày 17 tháng 08 năm 2017 của Hiệu trưởng Trường Cao đẳng Lương thực - Thực phẩm)



Đà Nẵng, năm 2017

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Môi trường là không gian, nơi ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống, cung cấp tài nguyên thiên nhiên phục vụ cuộc sống của con người. Chính vì sự quan trọng đó vấn đề sống còn của toàn nhân loại, nên cần có các biện pháp bảo vệ môi trường để duy trì sự sống của chúng ta.

Ô nhiễm môi trường được hiểu là việc chuyển các chất thải hoặc năng lượng vào môi trường đến mức có khả năng gây hại đến sức khỏe con người, sự sống của các loài sinh vật, làm giảm chất lượng môi trường.

Môi trường ô nhiễm điển hình như khi thiên nhiên, khí hậu ngày càng khắc nghiệt, nắng nóng nhiệt độ cao, mưa bão, lũ quét xuất hiện thất thường, suy giảm nguồn tài nguyên rừng, ô nhiễm môi trường xảy ra trên diện rộng, hàng loạt loài động vật bị tuyệt chủng hay đứng trước bờ vực tuyệt chủng, cháy rừng trên diện rộng... Đó là các vấn đề về môi trường mà chúng ta đã và đang phải đối mặt.

Con người đã ngày càng tác động quá nhiều đến môi trường, việc khai thác đến mức cạn kiệt các nguồn tài nguyên, thải nhiều chất độc làm cho môi trường không còn khả năng tự tái sinh. Biểu hiện dễ thấy nhất là các hậu quả như cháy rừng, biến đổi khí hậu, hiện tượng hiệu ứng nhà kính, băng tan, mưa axit,...

Với tình trạng ô nhiễm môi trường đến mức trầm trọng như hiện nay thì muốn bảo vệ môi trường cần có sự chung tay giúp sức của tất cả mọi người. Bảo vệ môi trường là vấn đề sống còn của nhân loại để giữ gìn và bảo vệ cuộc sống của toàn thể mọi người. Mỗi chúng ta hãy cùng chung tay vì một môi trường xanh và không ô nhiễm.

Giáo trình “*Công nghệ sinh học trong xử lý môi trường*” gồm phần lý thuyết và thực hành tích hợp những kiến thức, kỹ năng, cập nhật những tiến bộ của kỹ thuật và thực tế ứng dụng công nghệ sinh học trong xử lý các vấn đề ô nhiễm môi trường. Giáo trình phục vụ cho sinh viên năm cuối các trường đại học, cao đẳng thuộc các ngành Công nghệ sinh học.

Giáo trình gồm 2 phần

Phần I: Lý thuyết: gồm 4 chương

Chương 1. Giới thiệu chung về ô nhiễm môi trường

Chương 2. Xử lý khí thải

Chương 3. Xử lý nước thải

Chương 4. Xử lý chất thải rắn

Phần II: Thực hành: gồm 4 bài

Bài 1. Khảo sát thực tế, thu mẫu và bảo quản mẫu nước thải.

Bài 2. Vận hành thử nghiệm hệ thống xử lý nước thải hiếu khí quy mô phòng thí nghiệm

Bài 3. Xác định một số thông số đánh giá chất lượng nước.

Bài 4. Thí nghiệm keo tụ tạo bông trên mô hình Jatest.

Giáo trình là cơ sở cho các giáo viên soạn bài giảng để giảng dạy, là tài liệu nghiên cứu và học tập của học sinh, sinh viên ngành “*Công nghệ sinh học*”. Các thông tin trong bộ giáo trình có giá trị hướng dẫn giáo viên thiết kế và tổ chức giảng dạy các môn học một cách hợp lý. Giáo viên có thể vận dụng cho phù hợp với điều kiện và bối cảnh thực tế trong quá trình dạy học.

Để hoàn thiện giáo trình này chúng tôi đã nhận được sự chỉ đạo, hướng dẫn và các ý kiến đóng góp của các nhà khoa học, cán bộ kỹ thuật của các Viện, Trường, cơ sở sản xuất, Ban Giám Hiệu và các thầy cô giáo Trường Cao đẳng Lương thực - Thực phẩm. Chúng tôi xin được gửi lời cảm ơn đến Ban lãnh đạo các Viện, Trường, các cơ sở sản xuất, các nhà khoa học, các cán bộ kỹ thuật, các thầy cô giáo đã tham gia đóng góp nhiều ý kiến quý báu, tạo điều kiện thuận lợi để hoàn thành cuốn giáo trình này.

Giáo trình “*Công nghệ sinh học trong xử lý môi trường*” giới thiệu khái quát về các loại ô nhiễm hiện nay và các phương pháp trong đó có phương pháp ứng dụng công nghệ sinh học vào xử lý ô nhiễm môi trường.

Trong quá trình biên soạn chắc chắn không tránh khỏi những sai sót, chúng tôi mong nhận được nhiều ý kiến đóng góp của các nhà khoa học, các cán bộ kỹ thuật, các đồng nghiệp để giáo trình hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn!

Đà Nẵng, ngày.....tháng..... năm 2017

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên: Phạm Thị Thanh Mai

GIÁO TRÌNH CÔNG NGHỆ SINH HỌC TRONG XỬ LÝ MÔI TRƯỜNG

Mã môn học: MH17

PHẦN I – LÝ THUYẾT

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

Giới thiệu:

Chương **Giới thiệu chung về ô nhiễm môi trường** trang bị cho sinh viên các kiến thức chung về khái niệm môi trường, ô nhiễm môi trường. Sau khi học xong bài này người học có thể biết được quy trình sản xuất và cách sử dụng một số loại phân bón vi sinh.

Mục tiêu:

- Trình bày được nguồn gốc và tính chất của các loại chất thải.
- Trình bày được các thông số đánh giá chất lượng nước.

1. Khái niệm về ô nhiễm môi trường

Ô nhiễm môi trường đã và đang là hiểm họa đối với sinh giới và con người trên hành tinh. Nguyên nhân của ô nhiễm chủ yếu là do các hoạt động sinh hoạt và sản xuất của con người, đặc biệt là các hoạt động công nghiệp.

Có nhiều định nghĩa khác nhau về ô nhiễm môi trường. Ô nhiễm môi trường được hiểu là việc chuyển các chất thải hoặc năng lượng vào môi trường đến mức có khả năng gây hại đến sức khỏe con người, đến sự phát triển của các hệ sinh thái hoặc làm suy giảm chất lượng môi trường.

Các tác nhân ô nhiễm bao gồm các chất thải ở dạng khí (khí thải), lỏng (nước thải), rắn (chất thải rắn) chứa hoá chất hoặc tác nhân vật lý, sinh học và các dạng năng lượng như nhiệt độ, ánh sáng mặt trời, bức xạ...

Tuy nhiên, môi trường chỉ được coi là bị ô nhiễm nếu trong đó hàm lượng, nồng độ hoặc cường độ các tác nhân trên đạt đến mức có khả năng tác động xấu đến con người, sinh vật và môi trường sinh thái.

Ở nước ta, khái niệm ô nhiễm môi trường được định nghĩa tại điều 3, chương 1 Luật bảo vệ môi trường 2005, cụ thể như sau:

Ô nhiễm môi trường là trạng thái của thành phần môi trường bị biến đổi do chất gây ô nhiễm gây ra ở mức vượt tiêu chuẩn môi trường.

Để thống nhất về mặt nhận thức và ngôn từ, chúng ta sử dụng khái niệm môi trường đã được giải thích trong Luật bảo vệ môi trường.

Các loại hình ô nhiễm môi trường được phân loại tùy vào các tác nhân gây ô nhiễm và nguồn tiếp nhận các chất ô nhiễm như khí thải gây ô nhiễm không khí, nước thải gây ô nhiễm nước và đất. Bên cạnh đó, còn có các loại hình ô nhiễm khác như ô nhiễm nhiệt, phóng xạ, tiếng ồn.

2. Khí thải

2.1. Nguồn phát sinh khí thải

Trong thực tế có hai nguồn tạo ra khí thải, đó là nguồn ô nhiễm tự nhiên và nguồn ô nhiễm nhân tạo gắn liền với các hoạt động của con người.

2.1.1. Nguồn ô nhiễm tự nhiên

- *Ô nhiễm do hoạt động của núi lửa*: Núi lửa phun ra những nham thạch nóng và nhiều chất ô nhiễm như tro bụi, các khí sunfua (SO_2 , H_2S ...), metan (CH_4) và những loại khí khác. Các chất này lan tỏa đi rất xa và tác động mạnh mẽ đến môi trường.

- *Ô nhiễm do cháy rừng*: Các đám cháy rừng và đồng cỏ bởi các quá trình tự nhiên xảy ra do sấm chớp, sự cọ sát giữa thảm thực vật khô... Các đám cháy này thường lan truyền rộng, vượt khỏi tầm kiểm soát của con người và phát thải nhiều khí độc hại như khói, tro bụi, hydrocacbon (HC), cacbon dioxit (CO_2), cacbon monoxit (CO), sunfua dioxit (SO_2) và nitơ oxit (NO_x).

- *Ô nhiễm do bão cát*: Hiện tượng bão cát thường xảy ra ở những vùng đất khô, không được che phủ bởi thảm thực vật, đặc biệt là các sa mạc. Gió bão đã cuốn cát bụi bay lên và gây ô nhiễm không khí trong một khu vực rộng lớn.

- *Ô nhiễm do đại dương*: Nước biển bốc hơi và bụi nước do va đập từ biển mang theo bụi muối (NaCl , MgCl_2 , CaCl_2 ...), lan truyền vào không khí gây ô nhiễm.

- *Ô nhiễm do thực vật*: Các chất ô nhiễm do thực vật sản sinh và phát tán vào không khí gây ô nhiễm như các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (VOCs), hydrocacbon, các bào tử nấm và thực vật, phấn hoa...

- *Ô nhiễm do vi sinh vật*: Trong không khí có rất nhiều vi khuẩn, vi sinh vật bám vào các hạt bụi, sol khí được gọi là bụi vi sinh vật. Bên cạnh đó chúng còn tham gia quá trình phân huỷ các chất hữu cơ tạo ra các khí có mùi gây ô nhiễm như NH_3 , CO_2 , CH_4 , SO_2 ...

- *Ô nhiễm do các chất phóng xạ*: Trong lòng đất có một số khoáng sản và kim loại có khả năng phóng xạ gây ô nhiễm môi trường không khí xung quanh.

- *Ô nhiễm có nguồn gốc từ vũ trụ*: Trong quá trình vận động của vũ trụ có một lượng lớn các hạt vật chất nhỏ bé thâm nhập vào Trái đất gây ô nhiễm môi trường không khí được gọi là bụi vũ trụ. Nguồn gốc của loại bụi này là từ các thiên thạch, các đám mây vũ sắc, mặt trời...

2.1.2. Nguồn ô nhiễm nhân tạo

Các nguồn nhân tạo gây ô nhiễm môi trường không khí bao gồm:

- Nguồn ô nhiễm di động từ các hoạt động giao thông vận tải bao gồm giao thông đường bộ, đường sắt, đường thủy và hàng không.

- Các nguồn thải cố định từ các hoạt động công nghiệp đốt nhiên liệu như than đá, dầu mỏ, khí đốt...

- Các quá trình sản xuất công nghiệp như sản xuất hoá chất, sản xuất vật liệu xây dựng, luyện kim và khai thác mỏ...

- Các nguồn ô nhiễm khác như chất đốt trong sinh hoạt của con người (củi, rơm rạ, dầu, gas...), đốt chất thải, sản xuất nông nghiệp, bốc hơi từ ô nhiễm nước mặt, xây dựng công trình, gây ra cháy rừng...

Các nguồn ô nhiễm nhân tạo lớn nhất là do quá trình đốt nhiên liệu sinh ra và thường tập trung ở các khu đô thị, khu công nghiệp,...

2.2. Phân loại khí thải

Dựa vào tính chất, trạng thái của khí thải, có thể phân loại như sau:

- *Các chất ở dạng khí*: là những chất ở điều kiện thông thường tồn tại ở thể khí như: CO, CO₂, NO_x, SO_x, Cl₂...

- *Các chất thải dạng bụi*: là các hạt chất rắn được phân tán trong không khí có kích thước khác nhau (từ 1/10 đến hàng nghìn micromet).

- *Các chất dạng hơi*: thể khí của các chất ở điều kiện bình thường là chất lỏng hoặc rắn. Ví dụ: hơi benzen, iốt, tetraethyl chì...

- *Các chất dạng sợi*: là tập hợp các phân tử chất lỏng hoặc chất rắn tạo thành các hạt nhỏ li ti phân tán trong không khí.

2.3. Ảnh hưởng của khí thải đến môi trường

Các khí ô nhiễm có thể gây nguy hiểm đối với môi trường, sức khoẻ con người và khí quyển trái đất, dưới đây là một số chất điển hình:

- *Cacbon dioxit (CO₂)*: với hàm lượng 0,03% trong khí quyển là nguyên liệu cho quá trình quang hợp để sản xuất năng suất sinh học sơ cấp ở thực vật. Lượng CO₂ sản sinh một cách tự nhiên cân bằng với lượng CO₂ được sử dụng cho quang hợp.

Việc đốt quá nhiều nhiên liệu hoá thạch và phá rừng đã làm tăng lượng CO₂ trên trái đất, gây tác động xấu tới khí hậu toàn cầu.

- *Sunfua dioxit (SO₂)*: là chất gây ô nhiễm không khí có nồng độ thấp trong khí quyển, tập trung chủ yếu ở tầng đối lưu. SO₂ sinh ra do hoạt động của núi lửa, do đốt nhiên liệu than, dầu, khí đốt, sinh khối thực vật, quặng sunfua, ... SO₂ rất độc hại đối với sức khoẻ của người và sinh vật, gây ra các bệnh về phổi khí phế quản. SO₂ trong không khí khi gặp oxy và nước tạo thành axit, tập trung trong nước mưa gây ra hiện tượng mưa axit. Mưa axit có tác động xấu tới hệ sinh thái rừng và các thảm thực vật khác, ăn mòn kim loại, tác động xấu tới các vật liệu, công trình xây dựng...

- *Cacbon monoxit (CO)*: được hình thành do việc đốt cháy không hết nhiên liệu hoá thạch như than, dầu, một số chất hữu cơ và khí thải từ các động cơ xe máy. Hàng năm trên toàn cầu sản sinh khoảng 600 triệu tấn CO. Đây là chất khí không độc

với thực vật nhưng lại rất độc hại với người và động vật, nó tác dụng mạnh với hemoglobin, tạo thành cacboxyhemoglobin và ngăn oxy kết hợp với hemoglobin, làm mất khả năng vận chuyển oxy của máu. Ở nồng độ thấp, thường gây đau đầu, chóng mặt và rối loạn cảm giác, ở nồng độ khoảng 250 ppm sẽ gây tử vong đối với con người.

- *Nitơ oxit (NO_x)*: phát sinh chủ yếu từ việc đốt nhiên liệu than, dầu, khí đốt, sinh khối thực vật. Các nitơ oxit gây các tác hại đối với hệ hô hấp của con người. Ví dụ: ở nồng độ 500 ppm, NO_2 có thể gây chết người trong vòng 48 giờ. Các nitơ oxit cũng là nguyên nhân của các trận "mưa axit", gây ra các tác hại tới đời sống, sinh hoạt của các động thực vật và con người.

- *Clorofluorocacbon (CFC)*: là những hoá chất do con người tổng hợp để sử dụng trong nhiều ngành công nghiệp và từ đó xâm nhập vào khí quyển. Chúng tồn tại cả ở dạng sol khí và không sol khí làm tổn hại tầng ôzôn bảo vệ trái đất. Khi CFC đạt tới thượng tầng khí quyển chúng sẽ được các tia cực tím phân huỷ. Tốc độ phân huỷ CFC sẽ rất nhanh nếu tầng ôzôn bị tổn thương và các bức xạ cực tím tới được những tầng khí quyển thấp hơn.

- *Metan (CH_4)*: metan là một loại khí gây hiệu ứng nhà kính. Nó được sinh ra từ các quá trình sinh học như sự men, sự phân giải kỵ khí ở đất ngập nước, ruộng lúa, cháy rừng và đốt nhiên liệu hoá thạch. CH_4 thúc đẩy sự ôxy hoá hơi nước ở tầng bình lưu. Sự gia tăng hơi nước gây hiệu ứng nhà kính mạnh hơn nhiều so với hiệu ứng trực tiếp của CH_4 . Hiện nay hàng năm khí quyển thu nhận khoảng từ 400 đến $765 \times 10^{12}g$ CH_4 .

- *Các chất hữu cơ bay hơi (VOCs)*: gồm nhiều hợp chất hữu cơ trong đó chủ yếu là hợp chất của hydrocacbon, có hại cho sức khoẻ (nhiễm độc, kích thích, gây ung thư hay đột biến). Khi được ánh sáng mặt trời chiếu, hợp chất hữu cơ bay hơi với các nitơ oxit tạo thành ôzôn hoặc những chất ôxy hoá mạnh khác. Ô nhiễm loại này có tác hại với sức khoẻ (gây rối loạn hô hấp, đau đầu, nhức mắt), với cây cối và cả với vật liệu cũng đều bị ảnh hưởng.

- *Các hạt lơ lửng (bụi, khói đen, hơi, mù, sương,...)*: các hạt nhỏ là dạng ô nhiễm khí quyển dễ nhìn thấy nhất. Các hạt nhỏ gây dị ứng, ung thư, nhiễm trùng, xơ phổi và nhiễm độc chung,...

3. Nước thải

3.1. Nguồn gốc phát sinh nước thải

Nước thải từ nhiều nguồn khác nhau: nước thải sinh hoạt, nước thải từ các nhà máy công nghiệp (nhà máy giấy, nhà máy dệt, nhà máy hoá chất, các nhà máy khai thác quặng, than, nhà máy đường, nhà máy bia...), nhà máy chế biến thực phẩm (các lò giết mổ, đông lạnh, đồ hộp xuất khẩu, hoa quả...), nước thải từ các hoạt động nông nghiệp, nước chảy tràn trên mặt đất do nước mưa, nước rửa đường xá,...

Trong hoạt động sống của mình, con người cần một lượng nước rất lớn. Xã hội càng phát triển nhu cầu dùng nước càng tăng. Cư dân sống trong điều kiện nguyên thủy chỉ cần 5-10 lít nước/người/ngày. Xã hội càng hiện đại thì nhu cầu sử dụng nước tăng gấp hàng chục lần so với trước đây. Ví dụ: Tiêu chuẩn cấp nước của Singapore là 250-400 lít/người/ngày, của Pháp 200-500 lít/người/ngày, của Mỹ là 380-500 lít/người/ngày..., Ở nước ta tiêu chuẩn cấp nước sinh hoạt đối với khu đô thị là 150-200 lít/người/ngày, đối với khu vực nông thôn là 50-100 lít/người/ngày.

Sự phát triển ngày một mạnh mẽ nền công nghiệp hiện đại làm tăng nhu cầu về nước, nhất là các ngành sản xuất như chế biến thực phẩm, thủy sản, giấy, hóa chất, luyện kim, dầu mỏ... Và do đó, lượng nước thải ô nhiễm và các chất ô nhiễm trong hoạt động công nghiệp đang ngày một nhiều và nguy hiểm. Ví dụ: theo thống kê của Trung tâm Môi trường vệ sinh thủy sản: cứ 100 nghìn tấn nguyên liệu chế biến thủy hải sản xuất khẩu thì có 50 nghìn tấn phế thải rắn, 10 nghìn tấn thịt vụn kèm với 3 triệu mét khối nước thải, ngoài ra còn nhiều hoá chất độc hại được thải ra môi trường trong quá trình chế biến sản xuất.

Theo tài liệu của nhà máy giấy Bãi Bằng - Phú Thọ, thì cứ sản xuất được 1000 tấn giấy phải thải ra 25 - 30 triệu m³ nước từ các cửa thải khác nhau: nước thải rửa gỗ, nước thải rửa do quá trình thủy phân và chưng cất, nước thải rửa trong quá trình tẩy bột kiềm, nước thải rửa trong quá trình trung hoà, nước thải rửa lò than... Trong các loại nước thải này chứa rất nhiều độc tố như: các hợp chất hữu cơ, hợp chất clo, sulfat, CaO, các axit dư thừa, các ion kim loại nặng độc hại (Hg, Cd, Pb, Clo dư, NaOCl), sạn, cát gỗ vụn,...

3.2. Phân loại nước thải

Nước thải được phân làm 3 loại chính sau đây:

3.2.1. Nước thải sinh hoạt

Là nguồn nước thải của các khu dân cư tập trung từ sinh hoạt của con người (ăn uống, tắm giặt, phân thải, nước tiểu của người) và gia súc gia cầm hàng ngày được thải ra vào các hệ thống cống rãnh của khu dân cư. Trong nước thải loại này chứa nhiều phân rác, các hợp chất hữu cơ và các muối hòa tan, đặc biệt là chứa nhiều loại vi sinh vật gây bệnh, các loại trứng giun, sán,... Đây là loại nước thải phổ biến và số lượng rất lớn. Mức độ ô nhiễm của nó phụ thuộc vào trình độ văn minh, trình độ dân trí của từng khu dân cư, từng quốc gia.

Bảng 1.1. Thành phần nước thải sinh hoạt

Các chất	Mức độ ô nhiễm		
	Nặng	Trung bình	Thấp
Tổng chất rắn, mg/l	1000	500	200

- Chất rắn hoà tan, mg/l	700	350	120
- Chất rắn không hoà tan, mg/l	300	150	8
Tổng chất rắn lơ lửng, mg/l	600	350	120
Chất rắn lắng, mg/l	12	8	4
BOD ₅ , mg/l	300	200	100
Oxy hoà tan, mg/l	0	0	0
Tổng nitơ, mg/l	85	50	25
Nitơ hữu cơ, mg/l	35	20	10
Nitơ amoniac, mg/l	50	30	15
Nitơ NO ₂ , mg/l	0,1	0,05	0
Nitơ NO ₃ , mg/l	0,4	0,2	0,1
Clorua, mg/l	175	100	15
Độ kiềm, mg CaCO ₃ /l	200	100	50
Chất béo, mg/l	40	20	0
Tổng photpho (theo P), mg/l	-	8	-

Như vậy nước thải sinh hoạt có hàm lượng các chất dinh dưỡng khá cao, đôi khi vượt quá yêu cầu cho quá trình xử lý sinh học. Thông thường các quá trình xử lý sinh học cần các chất dinh dưỡng theo tỷ lệ sau: BOD₅ : N : P = 100 : 5 : 1 (nghĩa là 100 mg/l BOD₅, 5 mg/l N và 1 mg/l P). 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.

3.2.2. Nước thải công nghiệp

Là nước thải của một nhà máy hay khu công nghiệp tập trung với các loại hình sản xuất rất khác nhau, vì vậy trong nước thải công nghiệp rất đa dạng, rất nhiều chủng loại hợp chất khác nhau và độ độc hại gây ô nhiễm môi trường cũng rất khác nhau.

+ Các nhà máy chế biến thực phẩm như đường, rượu bia, đồ hộp, lò giết mổ gia súc gia cầm...

+ Các nhà máy sản xuất nguyên vật liệu như giấy, xà phòng, công nghiệp dệt, công nghiệp hóa dầu, sản xuất các loại hóa chất... ở nước thải công nghiệp, ngoài chứa hàm lượng cao các hợp chất hữu cơ như protein, các dạng carbohydrate, dầu mỡ (từ các công nghệ chế biến thực phẩm), hemicellulose, lignin (công nghiệp sản xuất giấy), còn có các hợp chất hóa học khó phân huỷ như các hợp chất vòng thơm có N, các alkyl benzensulfonate (công nghiệp sản xuất bột giặt), các loại dung môi, các kim loại nặng như Pb, Hg, As...

Bảng 1.2. Thành phần nước thải một số ngành công nghiệp

Các chỉ tiêu	Chế biến sữa	Sản xuất thịt hộp	Dệt sợi tổng hợp
BOD ₅ , mg/l	1000	1400	1500
COD, mg/l	1900	2100	3300
Tổng chất rắn, mg/l	1600	3300	8000
Chất rắn lơ lửng, mg/l	300	1000	2000
Nitơ , mgN/l	50	150	30
Photpho, mgP/l	12	16	0
pH	7	7	5
Nhiệt độ, °C	29	28	-
Dầu mỡ, mg/l	-	500	-
Clorua, mg/l	-	-	-
Phenol, mg/l	-	-	-

Nhìn chung nước thải công nghiệp so với nước thải sinh hoạt có các chỉ số BOD (nhu cầu oxy sinh hóa) và COD (nhu cầu oxy hóa học) cao hơn rất nhiều. Nước thải công nghiệp có độ ô nhiễm cao hơn so với nước thải sinh hoạt.

Theo Luật Bảo vệ môi trường, mỗi nhà máy, xí nghiệp phải có công trình xử lý nước thải trước khi xả ra hệ thống thoát nước chung. Thực tế hiện nay cho thấy, quy định nói trên chưa được thực hiện nghiêm túc nên dẫn tới ô nhiễm hệ thống nước mặt, nước ngầm, ô nhiễm môi trường sinh thái khá trầm trọng ở nhiều nơi trên đất nước ta.

3.2.3. Nước thải là nước mưa

Đây là loại nước thải sau khi mưa chảy tràn trên mặt đất và lôi kéo các chất cặn bã, dầu mỡ,... khi đi vào hệ thống thoát nước.

Những nơi có mạng lưới cống thoát riêng biệt: mạng lưới cống thoát nước thải riêng với mạng lưới cống thoát nước mưa. Nước thải đi về nhà máy xử lý gồm: nước sinh hoạt, nước công nghiệp và nước ngầm thâm nhập, nếu sau những trận mưa lớn không có hiện tượng ngập úng cục bộ, nếu có nước mưa có thể tràn qua nắp đậy các hố ga chảy vào hệ thống thoát nước thải. Lượng nước thâm nhập do thấm từ nước ngầm và nước mưa có thể lên tới 470m³/ha.ngày.

Nơi có mạng cống chung vừa thoát nước thải vừa thoát nước mưa. Đây là trường hợp hầu hết ở các thị trấn, thị xã, thành phố của nước ta. Lượng nước chảy về nhà máy gồm nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp, nước ngầm thâm nhập và một phần nước mưa.

3.3. Ảnh hưởng của nước thải đến môi trường

Trong nước thải nói chung chứa nhiều chất bẩn và vi sinh vật, trong đó có các vi sinh vật hoại sinh và vi sinh đường ruột, có thể có vi sinh vật gây bệnh, và các chất độc hại đối với con người, động vật, thực vật kể cả sinh vật nước. Nước thải không được xử lý thích đáng cho chảy vào ao hồ, đầm phá, sông ngòi,... sẽ làm cho các thủy vực này bị nhiễm bẩn, gây hậu quả xấu đối với nguồn nước.

Nước thải chưa xử lý có một số ảnh hưởng tới các nguồn nước như sau:

- Làm thay đổi tính chất hoá lý, độ trong, màu, mùi vị, pH, hàm lượng các chất hữu cơ, vô cơ, các kim loại nặng có độc tính, chất nổi, chất lắng cặn,...
- Làm giảm oxy hoà tan do tiêu hao trong quá trình oxy hoá các chất hữu cơ.
- Làm thay đổi hệ sinh vật nước, kể cả vi sinh vật, xuất hiện các vi sinh vật gây bệnh, làm chết các sinh vật nước (trong đó có thể là tôm, cá và các thủy sinh có ích).

Kết quả nguồn nước không thể sử dụng cho cấp nước sinh hoạt, cho tưới tiêu thủy lợi và nuôi trồng thủy sản.

Dựa vào nước thải chảy vào các nguồn làm ô nhiễm mà người ta chia các nguồn nước này thành ba loại:

+ *Nước bẩn nhẹ hoặc hơi bẩn*: Hàm lượng các chất hữu cơ thấp, có ion amon và clo, đó là do nhiễm bẩn nước chảy tràn và nước thải sinh hoạt chảy xuống. Nước này dùng nuôi thủy sản bình thường, nhưng không dùng cấp nước sinh hoạt được.

+ *Nước bẩn vừa (bẩn trung bình)*: Nước sông hồ đã bị thay đổi các tính chất tự nhiên do nước thải chảy vào. Nước này không dùng nuôi thủy sản, cấp nước sinh hoạt hoặc bơi lội, mà chỉ dùng cho tưới tiêu và giao thông đường thủy.

+ *Nước bẩn và rất bẩn*: Nước hoàn toàn mất tính chất tự nhiên do nước thải chảy vào thủy vực quá nhiều. Trời ẩm và nóng nước bốc mùi hôi thối khó chịu, do nước có chất hydrosulfua H_2S , các sản phẩm phân huỷ có mùi thối, trong nước nhiều CO_2 và cạn kiệt oxy hoà tan. Dùng hạn chế trong việc tưới tiêu, vì có thể nhiều loại cây được tưới nước này sẽ bị chết.

Bảng 1.3. Các tính chất vật lý, hoá học và sinh học đặc trưng của nước thải và nguồn gốc của chúng

Tính chất	Nguồn phát sinh
- Các tính chất vật lý	
Màu	Các chất thải sinh hoạt và công nghiệp, sự phân rã tự nhiên các chất hữu cơ.
Mùi	Sự thối rữa nước thải và các chất thải công nghiệp.
Chất rắn	Cấp nước cho sinh hoạt, các chất thải sinh

Tính chất	Nguồn phát sinh
Nhiệt độ	hoạt và sản xuất, xói mòn đất, dòng thấm, chảy vào hệ thống cống. Các chất thải sinh hoạt và sản xuất
- Thành phần hoá học <i>+ Có nguồn hữu cơ</i> Cacbonhydrat Mỡ, dầu, dầu nhờn Thuốc trừ sâu Phenol Protein Các chất hoạt động bề mặt Các chất khác <i>+ Có nguồn gốc vô cơ</i> Độ kiềm Clorua Các kim loại nặng Nitơ pH Photpho Lưu huỳnh Các hợp chất độc <i>+ Các khí</i> H ₂ S CH ₄	Các chất thải sinh hoạt, thương mại và sản xuất Các chất thải sinh hoạt, thương mại và sản xuất Chất thải nông nghiệp Chất thải công nghiệp Các chất thải sinh hoạt và thương mại Các chất thải sinh hoạt và sản xuất Phân rã tự nhiên các chất hữu cơ Nước thải sinh hoạt, cấp nước sinh hoạt, sự thấm của nước ngầm. Cấp nước sinh hoạt, các chất thải sinh hoạt, sự thấm của nước ngầm, các chất làm mềm nước. Các chất thải công nghiệp Các chất thải sinh hoạt và nông nghiệp Các chất thải công nghiệp Các chất thải sinh hoạt và công nghiệp Cấp nước sinh hoạt, nước thải sinh hoạt và công nghiệp Các chất thải công nghiệp Phân huỷ các chất thải sinh hoạt Phân huỷ các chất thải sinh hoạt

Tính chất	Nguồn phát sinh
Oxi	Cấp nước sinh hoạt, sự thấm của nước bề mặt
- Thành phần sinh học Các động vật Thực vật Sinh vật nguyên sinh, Virut	Các dòng nước hồ và nhà máy xử lý Các dòng nước hồ và nhà máy xử lý Các chất thải sinh hoạt và nhà máy xử lý các chất thải sinh hoạt.

3.4. Các chỉ tiêu cơ bản đánh giá chất lượng nước

3.4.1. Độ pH

pH của nước thải có một ý nghĩa quan trọng trong quá trình xử lý. Giá trị pH cho phép ta quyết định xử lý nước theo phương pháp thích hợp hoặc điều chỉnh lượng hoá chất trong quá trình xử lý như đông tụ hoá học, khử trùng, hoặc xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học. Các công trình xử lý nước thải áp dụng các quá trình sinh học làm việc tốt khi pH nằm trong giới hạn từ 7 - 7,6. Như chúng ta đã biết môi trường thuận lợi nhất để vi khuẩn phát triển là môi trường có pH từ 7 - 8. Các nhóm vi khuẩn khác nhau có giới hạn pH hoạt động khác nhau. Ví dụ vi khuẩn nitrit phát triển thuận lợi nhất với pH từ 4,8 - 8,8, còn vi khuẩn nitrat với pH từ 6,5 - 9,3. Vi khuẩn lưu huỳnh có thể tồn tại trong môi trường có pH từ 1 - 4. Ngoài ra pH còn ảnh hưởng đến quá trình tạo bông cặn của các bể lắng bằng cách tạo bông cặn bằng phèn nhôm.

Nước thải sinh hoạt có pH = 7,2 - 7,6. Nước thải công nghiệp có pH rất khác nhau phụ thuộc từng loại công nghiệp.

Các xí nghiệp sản xuất có thể thải ra nước thải có tính acid hoặc kiềm rất cao chẳng những làm cho nguồn nước không còn hữu dụng đối với các hoạt động giải trí như bơi lội, chèo thuyền mà còn làm ảnh hưởng đến hệ thủy sinh vật. Nồng độ acid sulfuric cao làm ảnh hưởng đến mắt của những người bơi lội ở nguồn nước này, ăn mòn thân tàu thuyền, hư hại lưới đánh cá nhanh hơn. Nguồn nước lân cận một số xí nghiệp có thể có pH thấp đến 2 hoặc cao đến 11, trong khi cá chỉ có thể tồn tại trong môi trường có $4,5 < \text{pH} < 9,5$. Hàm lượng NaOH cao thường phát hiện trong nước thải ở các xí nghiệp sản xuất bột giặt, thuốc da, nhuộm vải sợi...

3.4.2. Nhiệt độ

Nhiệt độ của nước thải ảnh hưởng rất lớn đến quá trình xử lý, ảnh hưởng đáng kể đến chế độ oxy của nguồn nước. Khi nhiệt độ của nước thải tăng, quá trình oxy hóa sinh hóa các chất hữu cơ xảy ra với cường độ mạnh hơn. Trong khi đó độ hòa tan của oxy vào nước lại giảm xuống. Khi nhiệt độ thấp làm cho độ hòa tan của oxy tăng, tuy nhiên với nhiệt độ thấp các vi khuẩn hiếu khí tham gia vào quá trình oxy hóa sinh hóa các chất hữu cơ sẽ hoạt động yếu. Do đó quá trình khoáng hóa các chất hữu cơ xảy ra chậm chạp.

Các nước thải từ nhà máy nhiệt điện và lò hơi của một số ngành công nghiệp có nhiệt độ rất cao. Khi thải ra môi trường, nó làm tăng nhiệt độ của các thủy vực ảnh hưởng đến một số thủy sinh vật và làm suy giảm oxy hòa tan trong nguồn nước.

3.4.3. Độ màu

Màu sắc của nước là do các chất bẩn trong nước gây nên như các chất hoà tan hoặc ở dạng keo, các hạt rắn có màu... Màu sắc của nước ảnh hưởng nhiều tới thẩm mỹ khi sử dụng nước, làm ảnh hưởng tới chất lượng của sản phẩm khi sử dụng nước có màu trong sản xuất.

Các loại nước thải từ nhà máy dệt, giấy, thuốc da, lò mổ... có độ màu rất cao. Nó có thể làm cản trở khả năng khuếch tán của ánh sáng vào nguồn nước gây ảnh hưởng đến khả năng quang hợp của hệ thủy sinh thực vật. Nó còn làm mất vẻ mỹ quan của nguồn nước nên rất dễ bị sự phản ứng của cộng đồng lân cận. Màu của nước được phân thành hai dạng là màu thực do các chất hoà tan hoặc dạng hạt keo, màu biểu kiến là màu của các chất lơ lửng trong nước tạo nên. Trong thực tế người ta xác định màu thực của nước, nghĩa là sau khi lọc bỏ các chất không tan. Có nhiều phương pháp xác định màu của nước, nhưng thường dùng ở đây là phương pháp so màu với các dung dịch chuẩn là clorophantinat coban.

3.4.4. Độ đục

Độ đục trong nước là do các hạt rắn lơ lửng, các chất hữu cơ phân rã hoặc do các động thực vật sống trong nước gây nên. Độ đục làm giảm khả năng truyền ánh sáng trong nước, ảnh hưởng tới quá trình quang hợp dưới nước, gây mất thẩm mỹ khi sử dụng nước, ảnh hưởng tới chất lượng sản phẩm. Các vi sinh vật gây bệnh có thể xâm nhập vào các hạt rắn, sẽ không được khử trùng và có thể trở thành vi sinh vật gây bệnh trong nước. Độ đục càng lớn có nghĩa là độ nhiễm bẩn nước càng cao và như vậy phải có biện pháp xử lý.

Độ đục có thể đo bằng máy so màu quang điện với kính lọc màu đỏ có bước sóng 580 - 620 nm.

3.4.5. Hàm lượng chất rắn

Chất rắn trong nước thải bao gồm các chất rắn lơ lửng, chất rắn có khả năng lắng, các hạt keo và chất rắn hòa tan. Tổng các chất rắn (Total solid, TS) trong nước thải là phần còn lại sau khi đã cho nước thải bay hơi hoàn toàn ở nhiệt độ từ 103 - 105°C. Các chất bay hơi ở nhiệt độ này không được coi là chất rắn. Tổng các chất rắn được biểu thị bằng đơn vị g hoặc mg/l.

Tổng các chất rắn có thể chia ra làm hai thành phần: chất rắn lơ lửng (Suspended solid, SS), có thể lọc được và chất rắn hòa tan (Dissolved solid, DS), không lọc được.
 $TS = DS + SS$

Chất rắn lơ lửng là các hạt nhỏ (hữu cơ hoặc vô cơ) trong nước thải. Khi vận tốc của dòng chảy bị giảm xuống (do nó chảy vào các hồ chứa lớn) phần lớn các chất rắn

lơ lửng sẽ bị lắng xuống đáy hồ, những hạt không lắng được sẽ tạo thành độ đục (turbidity) của nước. Các chất lơ lửng hữu cơ sẽ tiêu thụ oxy để phân hủy làm giảm DO của nguồn nước. Các cặn lắng sẽ làm đầy các bể chứa làm giảm thể tích hữu dụng của các bể này.

Để xác định hàm lượng các chất rắn lơ lửng phải tiến hành phân tích chúng bằng cách lọc qua giấy lọc Whatman GF/C có kích thước các lỗ khoảng 1,2 micrometter (μm) hoặc của Đức loại A/E. Lưu ý là các giấy lọc cấu tạo bằng Polycarbonate cũng có thể sử dụng được, tuy nhiên các số liệu có thể chênh lệch do cấu trúc của các loại giấy này khác nhau. Các chất rắn lơ lửng bị giữ lại ở giấy lọc. Đem giấy lọc này sấy khô tuyệt đối ở nhiệt độ 105°C tới khối lượng không đổi, sau đó cân ta xác định được hàm lượng các chất rắn lơ lửng. Đơn vị tính bằng mg/l.

Hàm lượng chất rắn lơ lửng phụ thuộc chủ yếu vào lượng nước sử dụng hàng ngày của một người. Lượng nước tiêu thụ càng lớn thì hàm lượng các chất rắn lơ lửng nói riêng và các chất gây ô nhiễm nói chung càng nhỏ và ngược lại. Tùy theo kích thước hạt, trọng lượng riêng của chúng, tốc độ dòng chảy và các tác nhân hóa học mà các chất lơ lửng có thể lắng xuống đáy, nổi lên mặt nước hoặc ở trạng thái lơ lửng.

Để xác định hàm lượng các chất rắn có khả năng lắng (settable solid) người ta dùng một dụng cụ thủy tinh gọi là nón Imhoff có chia vạch thể tích. Cho 1 lít nước thải vào nón Imhoff để cho lắng tự nhiên trong vòng 45 phút, sau đó khuấy nhẹ sát thành nón rồi để cho lắng tiếp trong vòng 15 phút. Sau đó đọc thể tích chất lơ lửng lắng được bằng các vạch chia bên ngoài. Hàm lượng chất rắn có khả năng lắng được biểu thị bằng đơn vị ml/l. Chỉ tiêu chất rắn có khả năng lắng biểu diễn gần đúng lượng bùn có thể loại bỏ được bằng bể lắng sơ cấp.

Các chất rắn hòa tan (không lọc được bao gồm các hạt keo và các chất hòa tan. Các hạt keo có kích thước từ 0,001 - 1 mm, các hạt keo này không thể loại bỏ bằng phương pháp lắng cơ học. Các chất hòa tan có thể là phân tử hoặc ion của chất hữu cơ hay vô cơ.

Để xác định hàm lượng hữu cơ của các chất rắn lơ lửng người ta sử dụng chỉ tiêu VSS (volatile suspended solid) bằng cách đem hóa tro các chất rắn ở 550°C trong 1 giờ. Phần bay hơi là các chất hữu cơ (VSS), phần còn lại sau khi hóa tro là các chất vô cơ FSS (Fixed suspended solid). Lưu ý hầu hết các muối vô cơ đều không bị phân hủy ở nhiệt độ dưới 825°C . Chỉ tiêu VSS của nước thải thường được xác định để biết rõ khả năng phân hủy sinh học của nó.

3.4.6. Oxy hoà tan (DO - Dissolved Oxygen)

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. Bình thường oxy hoà tan trong nước khoảng 8 - 10 mg/l, chiếm 70 - 85% khi oxy bão hoà. Hàm lượng oxy hoà tan trong nước giúp ta đánh giá chất lượng nước. Khi chỉ số DO thấp, có nghĩa là nước có nhiều chất hữu cơ, nhu cầu oxy hoá tăng nên tiêu thụ

hiều oxy trong nước. Khi chỉ số DO cao chứng tỏ nước có nhiều rong tảo tham gia quá trình quang hợp giải phóng oxy.

Song song với quá trình tiêu thụ oxy, để oxy hóa các chất hữu cơ trong nguồn nước luôn xảy ra quá trình bổ sung lượng oxy mới. Nguồn bổ sung oxy là không khí. Chúng hòa tan vào nguồn nước qua mặt thoáng của nguồn nước. Ngoài ra còn có một lượng oxy bổ sung vào nước nguồn còn do quá trình quang hợp của thực vật sống trong nước. Các thực vật này đồng hóa cacbon từ acid cacbonic tan trong nước và giải phóng oxy tự do.

Để xác định nồng độ DO, người ta thường dùng phương pháp iot (hay còn gọi là phương pháp Winkler). Hiện nay người ta đã sản xuất được các máy đo DO (Oxygen meter) có độ chính xác cao phục vụ nghiên cứu và quan trắc môi trường.

3.4.7. Nhu cầu oxy sinh hoá (BOD - Biochemical Oxygen Demand)

Nhu cầu oxy sinh hóa là lượng oxy cần thiết để vi sinh vật oxy hóa các chất hữu cơ trong nước (đặc biệt là nước thải) trong một khoảng thời gian xác định và được ký hiệu bằng BOD được tính bằng mg/l. Chỉ tiêu BOD phản ánh mức độ ô nhiễm hữu cơ của nước thải. BOD càng lớn thì nước thải (hoặc nước nguồn) bị ô nhiễm càng cao và ngược lại.

Xác định BOD được dùng rộng rãi trong kỹ thuật môi trường để:

- Tính gần đúng lượng oxi cần thiết oxy hoá các chất hữu cơ để phân huỷ có trong nước thải.
- Làm cơ sở tính toán kích thước các công trình xử lý.
- Xác định hiệu suất xử lý của một số quá trình.
- Đánh giá chất lượng nước sau khi xử lý được phép thải vào các nguồn nước.

Thời gian cần thiết để các vi sinh vật oxy hóa hoàn toàn các chất hữu cơ có thể kéo dài đến vài chục ngày tùy thuộc vào tính chất của nước thải, nhiệt độ và khả năng phân huỷ các chất hữu cơ của hệ vi sinh vật trong nước thải. Để chuẩn hóa các số liệu người ta thường báo cáo kết quả dưới dạng BOD₅ (BOD trong 5 ngày ở 20⁰C). Mức độ oxy hóa các chất hữu cơ không đều theo thời gian. Thời gian đầu, quá trình oxy hóa xảy ra với cường độ mạnh hơn và sau đó giảm dần.

+ **Cách xác định BOD:** BOD được xác định bằng cách pha loãng và đo lượng oxy hoà tan (DO) tiêu hao trong thời gian 5 ngày ở nhiệt độ 20⁰C. Mẫu nước được pha loãng chứa đầy trong các bình Winkler, giữ trong các tủ ổn nhiệt ở 20⁰C trong 5 ngày. Đo DO ở thời điểm đầu và thời điểm cuối ta được BOD₅. Đo DO bằng các máy đo có điện cực chuyên dụng trong các máy đo hoặc xác định bằng phương pháp iot của Winkler.

$$BOD_5 = \frac{D_1 - D_2}{P}, \text{ mg/l}$$

Trong đó:

D_1 : nồng độ oxy hoà tan của mẫu nước thải pha loãng trước khi ủ, mg/l

D_2 : nồng độ oxy hoà tan của mẫu nước thải pha loãng sau 5 ngày ủ ở 20°C, mg/l.

P: tỷ số pha loãng và được tính như sau:

$$P = \frac{\text{Thể tích mẫu nước thải đem phân tích}}{\text{Tổng thể tích nước thải đem phân tích và nước pha loãng}}$$

Trường hợp phải bổ sung nguồn vi sinh vật vào mẫu thử (có thể là nguồn nước cống) để đảm bảo quá trình phân huỷ các chất hữu cơ. BOD₅ sẽ tính theo công thức:

$$BOD_5 = \frac{(D_1 - D_2) - (B_1 - B_2)F}{P}, \text{ mg/l}$$

B_1 , B_2 là chỉ số DO trước và sau khi ủ (mg/l) của mẫu nước pha loãng có cấy thêm nguồn vi sinh vật.

F là tỷ số giữa thể tích dịch bổ sung vi sinh vật trong mẫu và trong đối chứng.

$$F = \frac{\% \text{ (hay ml) dịch bổ sung vi sinh vật trong } D_1}{\% \text{ (hay ml) dịch bổ sung vi sinh vật trong } B_1}$$

Hiện nay người ta đã sản xuất được máy đo BOD để phân tích nhanh.

Trong thực tế phương pháp phân tích BOD có những hạn chế sau:

- Yêu cầu vi sinh vật trong mẫu phân tích cần phải có nồng độ các tế bào sống đủ lớn và các vi sinh vật bổ sung phải được thích nghi với môi trường.

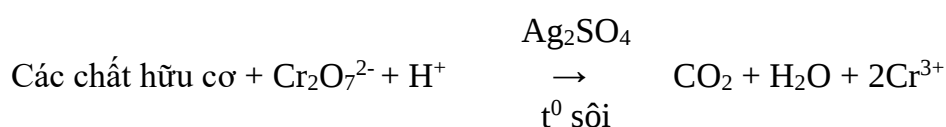
- Nếu nước thải có các chất độc hại phải xử lý sơ bộ loại bỏ bớt các chất đó, sau đó mới có thể tiến hành phân tích, đồng thời cần chú ý giảm ảnh hưởng của các vi khuẩn nitrat hoá.

- Phép phân tích BOD chỉ đo được hàm lượng các chất hữu cơ có thể bị phân huỷ bằng con đường sinh học.

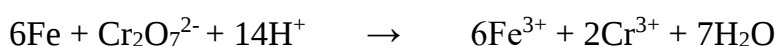
- Thời gian phân tích quá dài (5 ngày hoặc 3 ngày). Vì vậy, trong nghiên cứu hoặc trong giám sát quá trình xử lý người ta cần xác định hệ số tỷ lệ giữa COD và BOD, rồi tiến hành phân tích COD trong quá trình.

3.4.8. Nhu cầu oxy hoá học (COD - Chemical Oxygen Demand)

Nhu cầu oxy hoá học (COD) là lượng oxy cần thiết cho quá trình oxy hoá hoá học các chất hữu cơ có trong nước thành CO₂ và nước (được tính bằng g hay mg O₂ trong một đơn vị thể tích nước). Phương pháp phổ biến nhất để xác định COD là phương pháp bicromat và cơ chế của nó theo phương trình sau:



Lượng $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ dư được chuẩn độ bằng dung dịch FAS ($\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$) và sử dụng dung dịch ferroin làm chất chỉ thị. Điểm kết thúc chuẩn độ là điểm khi dung dịch chuyển từ màu xanh lam sang màu nâu đỏ nhạt theo phản ứng sau:



+ Cách xác định như sau:

Cho một lượng mẫu vào bình cầu 500 ml sao cho hàm lượng chất hữu cơ từ 100 - 500 mg trong một lít. Nếu quá cao (khoảng 100 mg/l trở lên) lấy khoảng 10 ml nước thử rồi pha loãng bằng nước cất đến 100 ml. Thêm 0,4 g thủy ngân sunfat HgSO_4 . Thêm 20 ml dung dịch kali bicromat 0,25 N. Thêm vào đó một lượng acid sunfuric đặc (gấp 3 lần số ml kali bicromat) cho từ từ từng lượng nhỏ acid sunfuric đặc vừa lắc bình vừa làm lạnh dưới vòi nước. Rồi cho vào chừng 2 g bạc sunfat AgSO_4 , cho mấy viên bi thủy tinh vào bình. Lắc bình cầu vào ống sinh hàn hồi lưu đun sôi nhẹ và giữ bình ở nhiệt độ sôi trong hai giờ sau đó để nguội bình, dùng 25ml nước cất để rửa thành ống sinh hàn. Chuyển dung dịch từ bình cầu sang bình nón. Tráng bình cầu bằng nước cất, chuyển tất cả nước tráng rửa vào bình nón, pha loãng hỗn hợp đến 200ml rồi dùng dung dịch chuẩn sắt amoni sunfat với 3 - 4 giọt chỉ thị màu ferroin hoặc diphenylamin để chuẩn độ lượng kali bicromat đủ cho đến khi màu của dung dịch từ xanh lam sang màu nâu đỏ nhạt.

Làm song song một mẫu trắng với nước cất hai lần như đã làm với nước thải.

Hàm lượng COD được tính theo công thức:

$$\text{COD} = \frac{(A - B) \times N \times 8000}{V}, \text{ mg/l}$$

Trong đó:

A: thể tích dung dịch FAS tiêu tốn cho chuẩn độ dung dịch trắng, ml

B: thể tích dung dịch FAS tiêu tốn cho chuẩn độ dung dịch mẫu, ml

N: Nồng độ đương lượng của dung dịch FAS

V: thể tích mẫu đem phân tích, ml

8000 là hệ số chuyển đổi kết quả sang mg O_2/l

Chỉ số COD biểu thị cả lượng các chất hữu cơ không thể bị oxy hoá bằng vi sinh vật, do đó nó có giá trị cao hơn BOD. Phép phân tích COD có ưu điểm là cho kết quả nhanh (khoảng 3 giờ) nên đã khắc phục được nhược điểm của phép đo BOD. Đối với nhiều loại chất thải, giữa chỉ số COD và BOD có mối tương quan nhất định với nhau. Vì vậy khi thiết lập được mối quan hệ tương quan này có thể sử dụng phép đo COD để vận hành và kiểm soát hoạt động của các nhà máy xử lý nước thải. Hiện nay trên thị trường đã có bán nhiều loại máy phân tích COD nhanh.

3.4.9. Hàm lượng nitơ

Nitơ và photpho là những nguyên tố chủ yếu cần thiết cho các vi sinh vật nguyên sinh và thực vật phát triển. Nitơ có thể tồn tại ở các dạng: nitơ hữu cơ (N-HC), nitơ amoniac (N-NH_3), nitơ nitrit (N-NO_2), nitơ nitrat (N-NO_3) và nitơ tự do. Vì nitơ là nguyên tố chính để xây dựng tế bào tổng hợp protein nên số liệu về chỉ tiêu nitơ sẽ rất cần thiết để xác định khả năng có thể xử lý một loại nước thải nào đó bằng các quá trình sinh học. Trong trường hợp không đủ nitơ, có thể bổ sung thêm để chất thải đó trở nên có khả năng xử lý bằng phương pháp sinh học. Nitơ không những chỉ có thể gây ra các vấn đề phì dưỡng, mà khi chỉ tiêu N-NO_3 trong nước cấp cho sinh hoạt vượt quá 45 mg NO_3/l cũng có thể gây ra mối đe dọa nghiêm trọng đối với sức khỏe con người.

Chỉ tiêu hàm lượng nitơ trong nước cũng được xem như là chất chỉ thị tình trạng ô nhiễm của nước vì NH_3 tự do là sản phẩm phân huỷ các chất chứa protein. Tổng nitơ là tổng các hàm lượng nitơ hữu cơ, N-NH_3 , N-NO_2 , N-NO_3 . Hàm lượng nitơ hữu cơ được xác định bằng phương pháp Kjeldahl. Tổng nitơ Kjeldahl là tổng nitơ hữu cơ và nitơ amoniac. Chỉ tiêu N-NH_3 thường được xác định bằng phương pháp so màu hoặc chuẩn độ, còn các chỉ tiêu N-NO_2 , N-NO_3 được xác định bằng các phương pháp so màu.

3.4.10. Hàm lượng photpho

Photpho là một trong những nguyên nhân chính gây ra sự phát triển "bùng nổ" của tảo ở một số nguồn nước mặt. Photpho trong nước và nước thải thường tồn tại ở các dạng orthophotphat (PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} , H_2PO_4^- , H_3PO_4) hay polyphotphat [$\text{Na}_3(\text{PO}_4)_6$] và photphat hữu cơ. Orthophotphat có thể xác định bằng phương pháp so màu với thuốc thử là NH_4MoO_4 và SnCl_2 , còn polyphotphat và photphat hữu cơ cần chuyển hoá thành orthophotphat qua phản ứng với acid sau đó xác định bằng phương pháp so màu nói trên. Chỉ tiêu photpho có ý nghĩa quan trọng trong cấp nước để kiểm soát sự hình thành cặn rỉ, ăn mòn và xử lý nước thải bằng các phương pháp sinh học.

Trong nước thải người ta thường xác định hàm lượng P tổng số để xác định tỷ số $\text{BOD}_5 : \text{N} : \text{P}$ nhằm chọn kỹ thuật bùn hoạt tính thích hợp cho quá trình xử lý.

3.4.11. Các chỉ tiêu vi sinh

Mỗi loại nước thải có hệ vi sinh vật đặc trưng. Nước thải sinh hoạt do chứa nhiều chất hữu cơ giàu dinh dưỡng dễ phân giải nên chứa nhiều vi khuẩn, thông thường từ

vài triệu đến vài chục triệu tế bào trong 1ml. Một số loài vi sinh vật trong nước thải điển hình:

- Vi khuẩn gây thối: *Pseudomonas fluorescens*, *P. aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Bac. cereus*, *Bac. subtilis*, *Enterobacter cloacae*...

- Đại diện cho nhóm vi khuẩn phân giải đường, Cellulose, urea: *Bac. cellosae*, *Bac. mesentericus*, *Clostridium*, *Micrococcus urea*, *Cytophaga* sp...

- Các vi khuẩn gây bệnh đường ruột: Nhóm Coliform, là vi sinh vật chỉ thị cho mức độ ô nhiễm phân trong nước ở mức độ cao, có thể dao động từ vài chục nghìn đến vài trăm nghìn tế bào/ml nước thải.

Trong nước thải còn có tập đoàn tảo khá phong phú, chúng thuộc tảo silic: Bacillariophyta, tảo lục: Chlorophyta, tảo giáp: Pyrrophyta...và nhiều loài vi sinh vật khác.

Nhóm vi khuẩn coliform chủ yếu bao gồm các giống như *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella* và cả *Fecal coliforms* (trong đó *E. Coli* là loài thường dùng để chỉ định việc ô nhiễm nguồn nước bởi phân). Chỉ tiêu tổng coliform không thích hợp để làm chỉ tiêu chỉ thị cho việc nhiễm bẩn nguồn nước bởi phân. Tuy nhiên việc xác định số lượng Fecal coliform có thể sai lệch do có một số vi sinh vật (không có nguồn gốc từ phân) có thể phát triển ở nhiệt độ 44°C. Do đó số lượng *E. coli* được coi là một chỉ tiêu thích hợp nhất cho việc quản lý nguồn nước. Chỉ số *E. Coli* chính là số lượng vi khuẩn có trong 1 lít nước. Chỉ cần qua chỉ số *E. Coli* chúng ta có thể kết luận rằng nước đó đã bị nhiễm phân với mức độ nào và qua đó có thể có hoặc không có những vi khuẩn gây bệnh đường ruột.

Để xác định chỉ số coli ta có thể dùng các phương pháp vi sinh vật học ở các phòng thí nghiệm kiểm tra vi sinh, như phương pháp màng lọc, phương pháp lên men và phương pháp xác định nhanh.

4. Chất thải rắn

4.1. Nguồn gốc phát sinh chất thải rắn

Chất thải rắn là sản phẩm loại bỏ được thải ra trong quá trình hoạt động, sản xuất, chế biến của con người. Chất thải có nhiều nguồn khác nhau: rác thải sinh hoạt, rác thải đô thị, tàn dư thực vật, phế thải do quá trình sản xuất, chế biến nông công nghiệp, phế thải từ các nhà máy công nghiệp như: nhà máy giấy, khai thác chế biến than, nhà máy đường, nhà máy thuốc lá, nhà máy bia, nước giải khát, các lò mổ, các nhà máy xí nghiệp chế biến rau quả đồ hộp... Việt Nam là nước nông nghiệp có nguồn phế thải sau thu hoạch rất lớn, rất đa dạng. Chương trình 1 triệu tấn đường đã để lại hàng chục vạn tấn bã mía, mùn mía và tàn dư phế thải từ sản xuất, chế biến mía ra đường. Ngành công nghiệp chế biến xuất khẩu cà phê đã thải ra môi trường hơn 20 vạn tấn vỏ/năm. Trên đồng ruộng, nương rẫy hàng năm để lại hàng triệu tấn phế thải là rơm rạ, lõi ngô, cây sắn, thân lá thực vật... Ngoài ra còn có tới hàng triệu tấn rác thải sinh hoạt. Tất cả

nguồn phế thải này một phần bị đốt, còn lại trở thành rác thải, phế thải gây ô nhiễm nghiêm trọng môi trường và nguồn nước, trong khi đất đai lại thiếu trầm trọng nguồn dinh dưỡng cho cây và hàng năm chúng ta phải bỏ ra hàng triệu đôla để mua phân hoá học ở nước ngoài.

4.2. Phân loại chất thải rắn

Chất thải rắn bao gồm nhiều loại khác nhau: bụi, chất thải từ thực phẩm, bao bì các loại gồm: giấy, kim loại, nhựa, thủy tinh, quần áo và dụng cụ trong gia đình hỏng, chất thải trong vườn, chất thải trong xây dựng, chất thải trong sản xuất và chế biến, chất thải có mầm bệnh, chất thải nguy hiểm và phóng xạ. Chất thải rắn thường gồm các loại sau đây:

- Các chất dễ bị phân huỷ sinh học: các thực phẩm thừa, các cuộng rau, lá rau, lá cây, xác động vật chết, các mảnh vải, dây buộc từ bông, sợi tự nhiên, các loại vỏ hoa quả...

- Các chất khó bị phân huỷ sinh học: gỗ, cành cây, cao su, túi nylon...

- Các chất hoàn toàn không bị phân huỷ sinh học: kim loại, thủy tinh, mảnh bát, mảnh sành, gạch, ngói, đá, vôi, vỏ sò, vỏ ốc...

Có thể phân loại chất thải rắn gồm chất thải rắn đô thị và chất thải rắn nguy hại.

4.2.1. Chất thải rắn đô thị

Chất thải rắn đô thị là tất cả những chất không còn sử dụng vào sinh hoạt và sản xuất, mà người dân sinh sống ở các thành phố thải ra môi trường. Chất thải rắn đô thị bao gồm:

- Chất thải sinh hoạt ở những khu dân cư
- Chất thải khu thương mại
- Chất thải công sở, trường học, công trình công cộng
- Chất thải công nghiệp
- Chất thải khu xây dựng
- Chất thải khu vui chơi, giải trí
- Chất thải độc hại bệnh viện
- Chất thải độc hại từ các quá trình sản xuất đặc biệt

Chất thải đô thị ở các nước khác nhau có thành phần vật chất tồn tại trong đó rất khác nhau. Sự khác biệt này phụ thuộc vào những yếu tố như trình độ quản lý xã hội của tổ chức chính quyền, trình độ kỹ thuật trong sản xuất công, nông nghiệp, mùa trong năm.

Ta có thể tham khảo bảng 1.4 và bảng 1.5 dưới đây.

Bảng 1.4. Thành phần các chất có trong chất thải đô thị ở các nước phát triển

Stt	Các chất	% trọng lượng
-----	----------	---------------

		Khoảng giá trị	Trung bình
1	Chất thải thực phẩm	6 - 25	15
2	Giấy	25 - 45	40
3	Cotton	3 - 15	4
4	Chất dẻo	2 - 8	3
5	Vải vụn	0 - 4	2
6	Cao su	0 - 2	0,5
7	Da vụn	0 - 2	0,5
8	Cỏ rác vườn	0 - 20	12
9	Gỗ	1 - 4	2
10	Thuỷ tinh	4 - 16	8
11	Vỏ đồ hộp	2 - 8	6
12	Kim loại	1 - 4	2
13	Bụi, tro, gạch	0 - 10	4

Bảng 1.5. Thành phần các chất trong chất thải đô thị ở Việt Nam

tt	Các chất	Thành phố				
		H à Nội	H ải phòng	Hạ long	Đ à Nẵng	TP HCM
	Chất hữu cơ	5 0	50 ,58	40,1 - 44,7	3 1,5	41,25 - 62,28
	Cao su, nhựa	5 ,5	4, 52	2,7 - 4,5	2 2,5	8,75 - 10
	Giấy, cotton, giẻ vụn	4 ,2	7, 52	5,5 - 5,7	6 ,81	24,83 - 25,2
	Kim loại	2 ,5	0, 22	0,3 - 0,5	1 ,4	1,55 - 2
	Thuỷ tinh, sứ, gốm	1 ,8	0, 63	3,9 - 8,5	1 ,8	5,59 - 6,2
	Đất, đá, cát,	3	36	47,5 -	3	18 - 20

	gạch vụn	5,9	,53	36,1	6	
	Tro	1 5,9	16 ,62	11	4 0,25	20 - 58,7
	Độ ẩm	4 7,7	45 ,48	40 - 46	3 9,85	27,18 - 68,2
	Tỷ trọng (tấn/m ³)	0 ,42	0, 45	0,57 - 0,65	0 ,38	0,412

4.2.2. Chất thải rắn nguy hại

Chất thải rắn nguy hại thường có nhiều trong chất thải y tế và chất thải công nghiệp. Các chất thải nguy hại có thể gây ra những tác hại trực tiếp do đặc tính độc tiềm ẩn trong đó hoặc cũng có thể chúng tiềm tàng nguy cơ của bệnh tật.

* *Chất thải y tế*

Ở tất cả các địa phương đều có cơ sở y tế. Trung bình mỗi cơ sở y tế thải vào môi trường mỗi ngày khoảng 5 - 7,5 tấn chất thải nguy hại. Tỷ trọng trung bình của chất thải y tế là khoảng 150 kg/m³, độ ẩm trung bình 37 - 42%, nhiệt lượng khoảng 1400 - 2150 cal/kg. Chất thải y tế mang trong mình chất độc hại không chỉ có tính chất hoá học, vật lý mà còn nguy hiểm hơn cả là chúng chứa rất nhiều mầm bệnh khác nhau từ các bệnh nhân điều trị ở bệnh viện.

Bảng 1.6. Thành phần chất thải y tế của Việt Nam

Thành phần chất thải y tế	Tỷ lệ (%)	Có thành phần chất nguy hại
Các chất hữu cơ	52,9	Không
Chai nhựa PVC, PE, PP	10,1	Có
Bông băng	8,8	Có
Vỏ hộp kim loại	2,9	Không
Chai lọ thủy tinh, xilanh thủy tinh, ống thuốc thủy tinh	2,3	Có
Kim tiêm, ống tiêm	0,9	Có
Giấy loại, carton	0,8	Không
Các bệnh phẩm sau mổ	0,6	Có
Đất, cát, sành sứ và các chất rắn khác	20,9	Không
Tổng cộng	100	

Tỷ lệ phần chất thải nguy hại	22,6	
-------------------------------	------	--

Hiện nay đã có một số cơ sở y tế có hệ thống xử lý chất thải y tế (chủ yếu là lò đốt), còn rất nhiều cơ sở y tế trên toàn quốc không có hệ thống xử lý. Một phần trong đó được gộp chung với chất thải đô thị, một phần khác được chôn lấp khá tùy tiện, không tuân theo những quy định bắt buộc. Do đó, mối nguy cơ từ chất thải y tế rất lớn, nếu quản lý không chặt, rất có thể sẽ tạo ra những bệnh dịch lớn.

*** Chất thải rắn công nghiệp**

Chất thải rắn công nghiệp là tất cả những vật chất ở dạng rắn được thải vào môi trường sau một quá trình sản xuất công nghiệp. Trong chất thải rắn công nghiệp có chứa 35 - 41% các chất có tính độc hại cao. Thành phần các chất thải rắn công nghiệp thường rất phức tạp, phụ thuộc vào bản chất của công nghệ, vào nguyên liệu dùng để sản xuất.

Lượng chất thải rắn công nghiệp thường chiếm 15 - 20% tổng lượng chất thải đô thị. Hàng năm, lượng chất thải rắn công nghiệp là 1930 tấn/ngày (số liệu 1997). Lượng chất thải rắn công nghiệp tăng theo sự phát triển công nghiệp. Ví dụ năm 1998 là 2200 tấn/ngày, năm 1999 là 2574 tấn/ngày.

Bảng 1.7. Lượng chất thải rắn công nghiệp nguy hại hàng năm ở Việt Nam

tt	Tỉnh, Thành phố	Công nghiệp điện, điện tử	Công nghiệp cơ khí	Công nghiệp hoá chất	Công nghiệp nhẹ	Công nghiệp thực phẩm	Các ngành khác	Tổng cộng
	Hà Nội	1 801	5 005	7 333	22 42	8 7	1 640	18 108
	Hải phòng	5 8	5 58	3 300	27 0	5 1	4 20	46 57
	Quảng Ninh	-	1 5	-	-	-	-	15
	Đà Nẵng	-	1 622	7 3	32	3 6	1 70	19 33
	Quảng Nam	-	1 554	-	-	1 0	2 19	17 83
	Quảng Ngãi	-	-	-	10	3 6	4 0	86
	TP.	2	7	5	25	2	6	46

	HCM	7	506	571	002	026	040	172
	Đồng Nai	5 0	3 330	1 029	28 614	2 00	1 661	34 889
	Bà Rịa Vũng Tàu	-	8 79	6 35	91	1 28	9 7	18 30
	Tổng cộng	1 936	2 0469	1 7941	56 261	2 574	1 0287	10 9468

Số liệu trong bảng trên chỉ phản ánh thực trạng khả năng thu gom, vận chuyển số lượng chất thải công nghiệp ở các thành phố trong năm 1999. Tuy nhiên, những số liệu trên cho thấy mức độ nguy hiểm của một số chất thải từ một số ngành nghề có sử dụng nhiều hoá chất nguy hại như công nghiệp điện, điện tử, công nghiệp hoá chất. Chất thải công nghiệp thực phẩm tuy nhiều nhưng chỉ là tiềm ẩn (bệnh truyền nhiễm).

4.3. Ảnh hưởng của chất thải rắn đối với môi trường

**** Ảnh hưởng của chất thải rắn đối với không khí***

Chất thải sinh hoạt gồm phần lớn là chất hữu cơ dễ phân huỷ, chất đạm khi phân huỷ sẽ tạo ra CH_3OH , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2(\text{NH}_3)\text{COOH}$ (acid amino butyric) có mùi hôi đặc trưng. Ngoài ra còn tạo ra các chất H_2S , phenol, indol, scatol, NH_3 gây mùi thối nặng.

Môi trường không khí vùng chứa chất thải bị ô nhiễm sẽ tác động xấu tới môi trường làm việc, sản xuất và sinh hoạt vui chơi của cộng đồng, làm chất lượng cuộc sống bị suy thoái.

**** Ảnh hưởng của chất thải rắn đối với môi trường nước***

Lượng chất thải với hàm lượng hữu cơ cao sau khi phân huỷ sẽ tạo nên các chất trung gian và cuối cùng tạo nên CH_4 , H_2S , CO_2 ... các chất này hầu hết đều độc và gây mùi thối.

Trong chất thải còn chứa nhiều vi sinh vật gây bệnh, ngoài ra nếu có chứa các chất độc hại như Pb, Hg, Asen, các chất thải phóng xạ... thì mức độ ô nhiễm của nguồn nước càng nghiêm trọng hơn. Ngoài ra, theo mức độ ứ đọng, chất thải sẽ làm cản trở dòng chảy, gây ứ đọng nước mặt và là nguyên nhân gây úng lụt cục bộ vùng dân cư thấp, nhất là trong mùa mưa.

Chất thải cũng là nguyên nhân làm cạn dần lượng oxy trong nước, cản trở quá trình xuyên ánh sáng vào nước, gây khó khăn cho quá trình quang hợp của các loài thủy sinh, ảnh hưởng tới quá trình tự làm sạch của nước ao hồ, sông ngòi, kênh rạch. Gây dịch bệnh huỷ diệt các giống loài trong nước, làm suy giảm tính đa dạng sinh học, gây cản trở phát triển kinh tế - xã hội.

**** Ảnh hưởng của chất thải rắn đối với sức khoẻ cộng đồng***

Ô nhiễm môi trường do chất thải gây ra ảnh hưởng rất lớn đến sức khỏe người dân. Theo các nhà khoa học thì tại các bãi rác vi khuẩn thương hàn có thể tồn tại 115 ngày, vi khuẩn lỵ là 40 ngày, trứng giun đũa là 300 ngày. Các vi khuẩn này qua các vật chủ trung gian gây bệnh như: chim, chuột, chó, mèo, ruồi... sẽ phát huy ảnh hưởng mạnh mẽ, đe dọa trực tiếp đến sức khỏe, tính mạng của nhân dân.

Theo tổng kết của các chuyên gia y tế, chất thải gây ra khoảng 22 loại bệnh cho con người, trong đó có nhiều thời kỳ các bệnh này phát thành dịch lớn. Các loại bệnh do chất thải gây ra thường là các bệnh về tai mũi họng, sốt rét, viêm phổi, bệnh đường ruột, bệnh ngoài da...

Chẳng những đe dọa về vi sinh, chất thải còn tạo ra những chất độc như nitơ hữu cơ, H_2S , $N-NH_3$,... khi ở hàm lượng cao tác động trực tiếp đến cơ quan chức năng của cơ thể, gây ngộ độc cho con người. Gần đây, lượng chất thải rắn có chứa thành phần plastic, polime tăng cao, trong quá trình xử lý nếu đốt chất thải có chứa các chất trên ở nhiệt độ thấp sẽ gây ra các tác nhân ung thư, quái thai ở người.

**** Ảnh hưởng của chất thải rắn đối với mỹ quan đô thị***

Mỹ quan đô thị là tổng hoà các yếu tố: kiến trúc đô thị, sinh hoạt, tập quán đô thị và các yếu tố môi trường.

Việc ứ đọng chất thải ở những nơi sinh hoạt, làm việc, nơi cộng đồng nói chung là hình ảnh hết sức thấp kém về lối sống văn minh. Môi trường đô thị vì thế sẽ mất vệ sinh, gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến mỹ quan đô thị và lòng tự trọng của dân tộc.

Trong thế giới ngày nay, mỹ quan đô thị là một yếu tố cơ bản để đánh giá trình độ văn minh của một quốc gia, một dân tộc. Trên bình diện nào đó, mỹ quan đô thị góp phần hấp dẫn đầu tư, khuyến khích thương du lịch, tạo nền tảng để địa phương phát triển và hội nhập với thế giới.

**** Ảnh hưởng của chất thải rắn đối với môi trường đất***

Chất thải gồm các chất hữu cơ khi bị phân huỷ trong môi trường đất sẽ phóng thích các chất CH_4 , CO_2 , H_2O ,... kết hợp với các thành phần hoá chất, chất độc, phóng xạ có sẵn trong chất thải sẽ gây nhiễm độc môi trường đất. Các chất độc này thẩm thấu trong đất làm ô nhiễm nguồn nước ngầm cả về vi sinh lẫn hoá lý.

Những ảnh hưởng trên đây cho thấy chất thải rắn sẽ trở thành hiểm hoạ nếu Nhà nước và các cấp chính quyền địa phương không chú ý quan tâm và đầu tư hợp lý cho các hoạt động thu gom và xử lý.

5. Sơ lược các biện pháp quản lý môi trường bền vững

Quản lý môi trường là tổng hợp các biện pháp, luật pháp, chính sách kinh tế, kỹ thuật, công nghệ và xã hội thích hợp nhằm bảo vệ chất lượng môi trường sống và phát triển bền vững kinh tế - xã hội Quốc gia.

Như vậy, quản lý môi trường hướng đến các mục tiêu:

- Khắc phục và phòng chống suy thoái, ô nhiễm môi trường phát sinh.

- Phát triển bền vững kinh tế - xã hội Quốc gia.

- Xây dựng các công cụ quản lý môi trường hiệu quả cho từng Quốc gia và từng khu vực, phù hợp với từng ngành, từng địa phương và cộng đồng dân cư.

** Công cụ luật pháp và chính sách trong quản lý môi trường:*

Các công cụ luật pháp và chính sách hay còn gọi là các công cụ pháp lý bao gồm các văn bản về luật quốc tế, luật quốc gia, các văn bản dưới luật (pháp lệnh, nghị định, qui định, tiêu chuẩn môi trường, giấy phép môi trường...), các kế hoạch, chiến lược và chính sách môi trường quốc gia, của các ngành và chính quyền các cấp.

Các công cụ này đã được sử dụng rất phổ biến, chiếm ưu thế ngay từ thời gian đầu thực hiện các chiến lược, chính sách bảo vệ môi trường ở các nước phát triển và hiện nay vẫn được sử dụng rộng rãi và có hiệu quả ở tất cả các nước phát triển cũng như các nước đang phát triển trên thế giới.

** Công cụ kinh tế trong quản lý môi trường:*

Công cụ kinh tế hay còn gọi là công cụ dựa vào thị trường là các công cụ được sử dụng nhằm tác động đến chi phí và lợi ích trong hoạt động của các cá nhân và tổ chức kinh tế để tạo ra các tác động ảnh hưởng đến hành vi của các tác nhân kinh tế theo hướng có lợi cho môi trường.

Nhóm các công cụ kinh tế ngày càng được mở rộng phạm vi áp dụng và được xem như các công cụ hữu hiệu trong công tác bảo vệ môi trường. Ở nước ta, các công cụ kinh tế đã và đang được áp dụng mạnh mẽ trong việc quản lý môi trường, góp phần tăng cường năng lực quản lý môi trường, hạn chế gây ô nhiễm và tạo ra nguồn thu bù đắp vào công tác khắc phục, xử lý các vấn đề ô nhiễm môi trường phát sinh.

Một số công cụ kinh tế chủ yếu như: thuế tài nguyên, thuế/ phí môi trường, giấy phép và thị trường giấy phép môi trường, ký quỹ môi trường, trợ cấp môi trường, quỹ môi trường,...

** Công cụ kỹ thuật trong quản lý môi trường:*

Công cụ kỹ thuật trong quản lý môi trường thực hiện vai trò kiểm soát và giám sát Nhà nước về chất lượng và thành phần môi trường, về sự hình thành và phân bố chất ô nhiễm trong môi trường.

Công cụ này có thể bao gồm các đánh giá tác động môi trường, kiểm toán môi trường, quan trắc môi trường, xử lý và tái chế chất thải. Các công cụ này cũng đóng vai trò quan trọng trong việc hỗ trợ tuân thủ các tiêu chuẩn, qui định về bảo vệ môi trường.

** Công cụ giáo dục và truyền thông môi trường:*

- Giáo dục môi trường:

Giáo dục môi trường là một quá trình thông qua các hoạt động giáo dục chính qui và không chính qui nhằm giúp con người có những hiểu biết, kỹ năng và tạo điều kiện cho họ tham gia vào phát triển một xã hội bền vững.

Mục đích của giáo dục môi trường là vận dụng những kiến thức và kỹ năng gìn giữ, bảo tồn môi trường và sử dụng hợp lý tài nguyên. Giáo dục môi trường gồm các kỹ năng chủ yếu như: đưa giáo dục môi trường vào trường học, cung cấp thông tin về môi trường cho cộng đồng và người ra quyết định, đào tạo chuyên gia môi trường,...

- Truyền thông môi trường:

Truyền thông môi trường là một quá trình tương tác xã hội hai chiều nhằm giúp cho những người có liên quan hiểu được các yếu tố môi trường then chốt, mối quan hệ phụ thuộc lẫn nhau giữa các yếu tố đó và cách tác động vào các vấn đề liên quan một cách thích hợp để giải quyết các vấn đề về môi trường.

Mục tiêu của truyền thông môi trường nhằm:

- + Thông tin cho mọi người các vấn đề môi trường và giải pháp khắc phục.
- + Huy động cộng đồng tham gia bảo vệ môi trường.
- + Thương lượng, hoà giải các xung đột, tranh chấp về môi trường.
- + Thay đổi các hành vi ứng xử với môi trường và xã hội hoá công tác bảo vệ môi trường.

Truyền thông môi trường được thực hiện thông qua các phương thức như chuyển thông tin tới các cá nhân, nhóm các nhân và cộng đồng qua các phương tiện truyền thông như sách, báo, vô tuyến truyền hình, radio... và qua các buổi biểu diễn lưu động, các hội diễn, chiến dịch môi trường, ngày môi trường...

Câu hỏi và bài tập thực hành

Câu hỏi 1: Môi trường và ô nhiễm môi trường là gì?

Câu hỏi 2: Chất thải gồm những loại nào, nguồn phát sinh?

C. Ghi nhớ

Cần chú ý một số nội dung trọng tâm:

- Nguồn phát sinh chất thải rắn, khí thải, nước thải
- Các chỉ tiêu xác định tính chất nước

CHƯƠNG 2. XỬ LÝ KHÍ THẢI

Giới thiệu:

Chương Xử lý khí thải trang bị cho sinh viên các phương pháp sinh học đang được sử dụng để xử lý khí thải hiện nay ở Việt Nam và trên thế giới. Sau khi học, người học sẽ trình bày được nguyên lý hoạt động và ưu nhược điểm của một số phương pháp sinh học ứng dụng trong xử lý khí thải.

Mục tiêu:

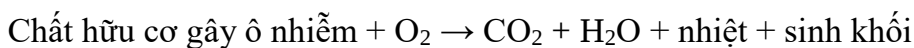
- Trình bày được nguyên lý hoạt động của các phương pháp xử lý khí thải bằng sinh học.
- Trình bày được ưu, nhược điểm của việc xử lý khí thải bằng phương pháp sinh học.

A. Nội dung:

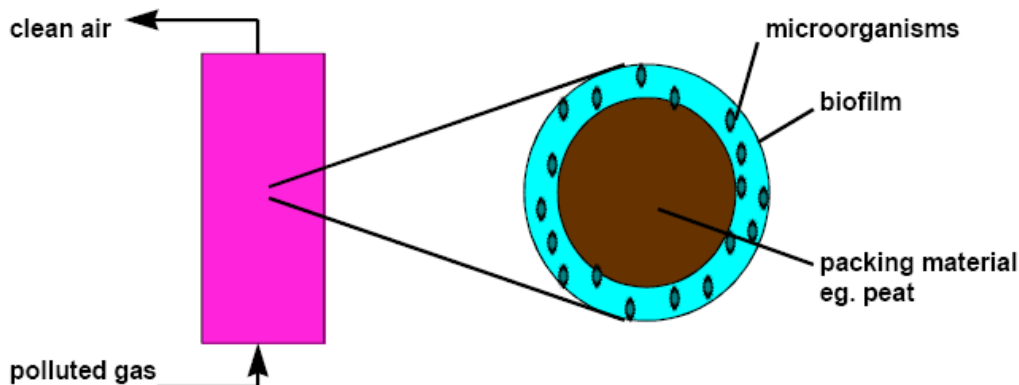
1. Lọc sinh học

Lọc sinh học là một biện pháp xử lý ô nhiễm tương đối mới. Đây là một phương pháp hấp dẫn để xử lý các chất khí có mùi hôi và các hợp chất hữu cơ bay hơi có nồng độ thấp.

Nguyên tắc chính của hệ thống xử lý là tạo điều kiện cho vi sinh vật tiếp xúc với các chất ô nhiễm trong khí thải. Hệ thống lọc khí thải này là nơi chứa các nguyên liệu lọc và nơi sinh sản cho các vi sinh vật. Trong hệ thống này, các vi sinh vật sẽ tạo thành một màng sinh học (biofilm), đây là một màng mỏng và ẩm bao quanh các nguyên liệu lọc. Trong quá trình lọc, khí thải được bơm chậm xuyên qua hệ thống lọc, các chất ô nhiễm trong khí thải sẽ bị các nguyên liệu lọc hấp thụ. Các chất khí gây ô nhiễm sẽ bị hấp phụ bởi màng sinh học, tại đây, các vi sinh vật sẽ phân hủy chúng để tạo nên năng lượng và các sản phẩm phụ là CO_2 và H_2O theo phương trình sau:



Mô hình hệ thống lọc sinh học được mô tả trên hình 2.1.



Hình 2.1. Mô hình hệ thống lọc sinh học (Biofilter)

***Mô tả quá trình xử lý:**

Hệ thống lọc sinh học cung cấp môi trường cho vi sinh vật phát triển và phân hủy các chất khí có mùi hôi và các chất hữu cơ gây ô nhiễm trong khí thải. Hệ thống lọc bao gồm một buồng kín chứa các vi sinh vật và hấp thụ hơi nước, giữ chúng lại trong nguyên liệu lọc. Nguyên liệu lọc được thiết kế sao cho có khả năng hấp thụ nước lớn, độ bền cao, và ít làm suy giảm áp lực luồng khí đi ngang qua nó. Nguyên liệu lọc điển hình là hỗn hợp của các chất nền ủ phân compost, đất, cây thạch nam (heather), plastic và các phụ phẩm gỗ. Các nguyên liệu lọc nhằm cung cấp diện tích bề mặt lớn để hấp thụ và hấp phụ các chất ô nhiễm. Ngoài ra nó còn làm nhiệm vụ cung cấp chất dinh dưỡng cho các vi sinh vật. Một vài loại nguyên liệu lọc không đáp ứng được về nhu cầu dưỡng chất cho vi sinh vật, do đó chúng ta phải hiệu chỉnh bằng cách cho thêm vào các hợp chất đạm và photpho.

Trong quá trình lọc sinh học, các chất khí gây ô nhiễm được làm ẩm và sau đó được bơm vào một buồng phía bên dưới nguyên liệu lọc. Khi chất khí đi ngang qua lớp nguyên liệu lọc, các chất ô nhiễm bị hấp thụ và phân hủy. Khí thải sau khi đã lọc sạch được phóng thích vào khí quyển từ bên trên của hệ thống lọc. Hầu hết những hệ thống lọc sinh học hiện nay có công suất xử lý mùi và các chất hữu cơ bay hơi lớn hơn 90%. Tuy nhiên, hạn chế của phương pháp này là chỉ xử lý được những khí thải có nồng độ chất ô nhiễm thấp (<1000ppm).

*** Một số thông số phải được duy trì trong quá trình vận hành hệ thống lọc sinh học:**

+ Thời gian lưu trú:

Thời gian lưu trú là khoảng thời gian vi sinh vật tiếp xúc với luồng khí thải và được tính bằng công thức sau:

Thời gian lưu trú = Tổng thể tích các lỗ rỗng của lớp nguyên liệu lọc/lưu lượng khí thải

Thời gian lưu trú càng dài sẽ cho hiệu suất xử lý càng cao. Tuy nhiên, trong quá trình thiết kế chúng ta cần phải giảm thiểu thời gian lưu trú để hệ thống có thể xử lý một lưu lượng lớn hơn. Thông thường, thời gian lưu trú của các hệ thống lọc sinh học biến động trong khoảng 30 giây đến 1 phút.

+ Độ ẩm:

Độ ẩm của luồng khí thải cần phải xử lý rất quan trọng vì nó giữ độ ẩm cần thiết cho các màng sinh học. Do đó, luồng khí thải thường được bơm qua một hệ thống làm

ẩm trước khi bơm vào hệ thống lọc sinh học để đảm bảo ẩm độ của luồng khí thải đi vào hệ thống lọc sinh học phải lớn hơn 95%.

+ *Nhiệt độ:*

Nhiệt độ vi sinh vật hoạt động tốt nhất giữa 30 và 40 °C.

+ *Nồng độ oxygen:*

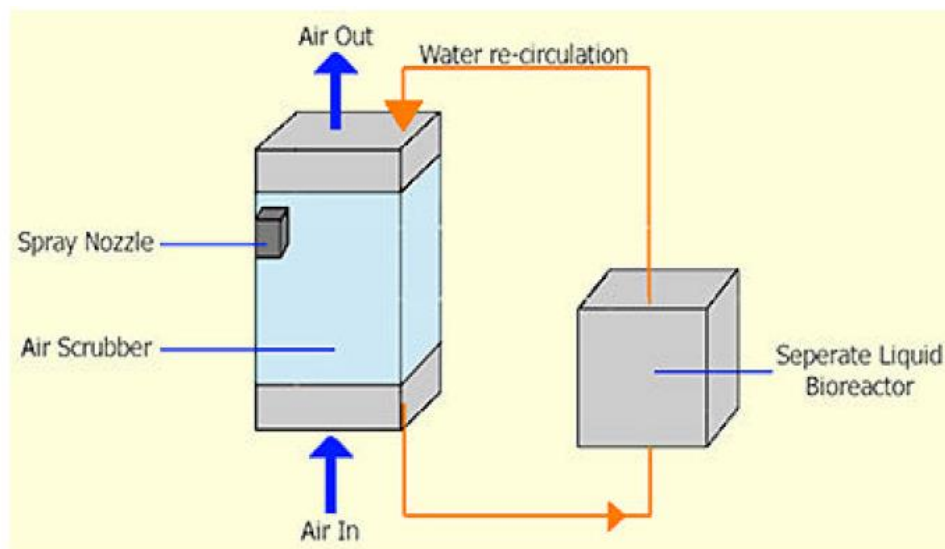
Do phần lớn sự phân hủy là hiếu khí, nồng độ oxygen là rất quan trọng trong một quá trình lọc sinh học. Trên thực tế, oxygen không được sử dụng trực tiếp ở dạng khí mà vi sinh vật sử dụng oxygen có mặt ở dạng hòa tan trong màng sinh học.

+ *pH:*

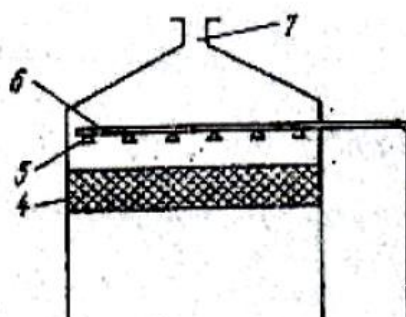
pH mà vi sinh vật hoạt động hiệu quả nhất là khoảng 7. Để duy trì pH của hệ thống nằm trong khoảng thích hợp cho các vi sinh vật hoạt động cần cho thêm các dung dịch đệm pH.

2. Tháp tưới sinh học

Nguyên tắc hoạt động của tháp tưới sinh học (Bioscrubber) khác với Biofilter ở chỗ là các chất độc được hấp thụ bằng nước và bị phân hủy lần lượt bởi vi sinh vật nằm trong thiết bị hấp thụ. Mô hình và cấu tạo tháp tưới sinh học được mô tả trên hình 2.2 và 2.3.



Hình 2.2. Mô hình tháp tưới sinh học



Hình 2.3. Cấu tạo tháp tưới sinh học

Thành phần cấu tạo quan trọng nhất của Bioscrubber là thiết bị hấp thụ (absorber) là nơi diễn ra sự trao đổi khối lượng chất giữa khí thải nhiễm bẩn và chất hấp thụ. Khi thiết kế bất kỳ kiểu absorber nào người ta cũng phải đặc biệt chú ý đến việc làm tăng diện tích bề mặt phân chia phase, là yếu tố quyết định hiệu quả của việc hấp thụ. Bên trong absorber các chất độc của khí thải và oxygen di chuyển vào nước, do đó khí thoát ra khỏi absorber sẽ ở dạng được làm sạch, còn nước thì ở trạng thái nhiễm bẩn.

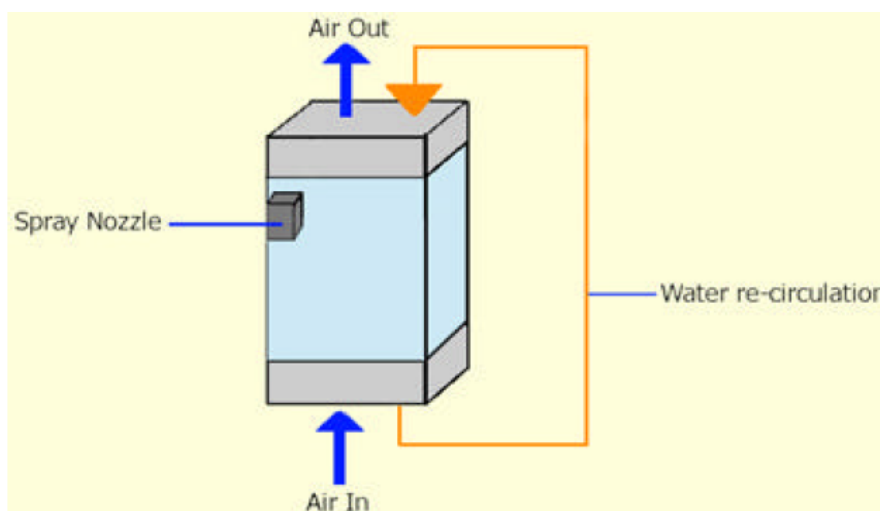
Tháp tưới sinh học bao gồm thiết bị hấp thụ (1). Một đường ống (2) để đưa khí thải vào thiết bị hấp thụ. Không khí đã được làm sạch thoát ra ngoài qua cửa số (3). Ở phần trên của Bioscrubber lắp các màng lọc (4) và các vòi phun (5) gắn trên ống dẫn (6). Nước tuần hoàn trong hệ thống có chứa bùn hoạt tính luôn có độ pH được duy trì ở mức cần thiết nhờ sự trợ giúp của thiết bị chuyên dụng. Hệ thống này cũng sử dụng cả than hoạt tính, khoảng 4 g/l, trộn lẫn với bùn hoạt tính để làm tăng các chỉ số làm sạch, bởi vì một số chất độc trong không khí sẽ hấp thụ trên lớp than và các tế bào vi sinh vật tham gia vào thành phần của bùn hoạt tính cũng như các enzyme ngoại bào do chúng tiết ra cũng được giữ lại trên than hoạt tính. Đồng thời từ thiết bị phân hủy, bằng máy bơm (9) theo đường ống (8) dịch lỏng tẩy rửa được phun qua vòi phun. Khi xuất

hiện dòng xoáy mạnh và đạt được các chỉ số trao đổi chất cao, thì quá trình làm sạch khí khỏi các tạp chất độc hại sẽ được coi là đạt yêu cầu. Nước sạch được cung cấp vào thiết bị theo đường ống thoát (10), một lượng tương ứng nước rửa cùng với bùn hoạt tính sẽ đổ vào bể lắng (12). Khi cần thiết có thể đưa chất kết tủa từ bể lắng trở lại thiết bị theo (14), (15) hay đưa ra khỏi hệ thống theo các đường (11), (13).

3. Lọc sinh học nhỏ giọt

Trong hệ thống này, vi sinh vật phát triển trên bề mặt vật liệu tiếp xúc tham gia vào quá trình phân hủy cơ chất.

Mô hình lọc sinh học nhỏ giọt được mô tả trên hình 2.4.



Hình 2.4. Mô hình lọc sinh học nhỏ giọt (Trickling Biofilter)

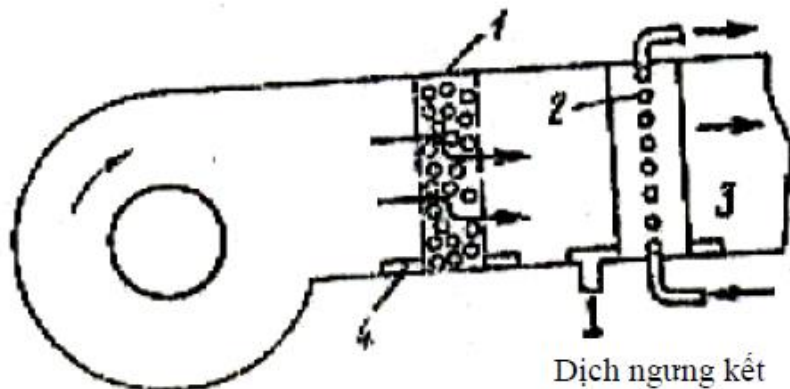
Mô hình lọc sinh học nhỏ giọt ứng dụng phổ biến cho xử lý mùi, khí thải hữu cơ (Toluen, Phenol, Chlorobenzenes và O-Dichlorobenzenes), H_2S và một số hợp chất lưu huỳnh, $N-NH_3$,...

Ví dụ: Xử lý toluen bằng vi khuẩn pseudomonas trong mô hình lọc sinh học nhỏ giọt sử dụng môi trường dinh dưỡng nhân tạo bao gồm glucose, dinh dưỡng và vi lượng. Trong hệ thống này, các vi khuẩn tham gia phân hủy các hợp chất mạch vòng, giảm số vòng thơm. pH xử lý: 4,5 – 7; thời gian tiếp xúc: 1 phút; hàm lượng toluene 400 ppm; với tốc độ dòng khí 2,94 l/phút, hiệu quả khử toluene đạt 94 %; thời gian thích nghi 10 – 15 ngày.

4. Màng sinh học

Trong phương pháp màng sinh học, bộ phận chính là các lò phản ứng sinh học (bioreactor) có chứa các màng polymer gắn tế bào vi sinh vật (người ta còn gọi chúng là bioreactor bọc lớp rửa) là những hệ thống làm sạch không khí tiên tiến nhất. Việc làm sạch khỏi chất độc diễn ra cũng nhờ vào hoạt tính enzyme của các tế bào vi sinh vật được cố định trên màng. Đôi khi thay thế vào chỗ các tế bào người ta cố định enzyme lên các màng polymer nói trên. Tuy nhiên để thực hiện các quy trình công nghệ người ta chủ yếu chỉ sử dụng các tế bào vi sinh vật cố định. Một trong những nguyên nhân chủ yếu là do khả năng dễ dàng thu nhận chúng với giá thành rẻ hơn so với các chế phẩm enzyme. Ngoài ra, trong số các ưu thế về mặt công nghệ khác phải kể tới mức độ ổn định cao của enzyme trong tế bào vi sinh vật so với enzyme được tách ra từ tế bào. Bên cạnh đó việc sử dụng các chế phẩm enzyme tinh khiết trong các quy trình sản xuất lớn sẽ đòi hỏi chi phí rất cao kèm theo các thiết bị công nghệ phức tạp. Tuy nhiên việc sử dụng các tế bào cố định cũng có những nhược điểm cần phải lưu ý như có thể xảy ra những phản ứng phụ do sự có mặt trong tế bào một số lượng lớn các enzyme khác nhau. So với chế phẩm enzyme không tan, hoạt động của enzyme trong tế bào vi sinh vật tính trên đơn vị diện tích bề mặt của bioreactor sẽ thấp hơn. Protease có mặt trong tế bào có thể gây ra sự biến tính của enzyme, ngoài ra các tế bào cố định cũng tạo ra sự cản trở khuếch tán bổ sung.

Trên hình 2.5 là sơ đồ nguyên tắc mô tả phương pháp vi sinh vật làm sạch không khí đầu tiên đã được đề nghị sử dụng.



Hình 2.5. Sơ đồ nguyên tắc hoạt động của Bioreactor

Trong quy trình công nghệ này người ta sử dụng vi sinh vật đất, chúng được phân bố trên đất mang có chứa nước và các muối khoáng cần thiết cho dinh dưỡng của vi

sinh vật. Khi các chất hữu cơ đi qua bioreactor, chúng bị đồng hoá bởi vi sinh vật và bị oxy hóa một phần tới CO_2 và H_2O . Hệ thống nói trên không yêu cầu tái sinh hay thay thế cho đến khi độ ẩm bên trong hệ thống vẫn còn và việc cung cấp các chất dinh dưỡng hữu cơ cần thiết cho vi sinh vật vẫn được duy trì. Như mô tả trên hình 2.5 hệ thống này là một kênh quạt gió, trong đó trên bề mặt của chất mang (có thể là bột xốp, bông thủy tinh hoặc bất kỳ vật liệu nào có diện tích bề mặt riêng lớn) người ta cố định các cơ thể vi sinh vật. Chất mang cùng với các vi sinh vật gắn trên đó được xếp trong container (1) có các lỗ để khí đi qua. Container lại được xếp vào trong thiết bị chứa (4) có chứa muối khoáng. Không khí bản đi qua container và sau đó đi qua thiết bị điều chỉnh không khí để thành phần cũng như nhiệt độ và độ ẩm cần thiết. Bộ phận chuẩn bị không khí (3) có thể cải tiến để đốt nóng hoặc làm lạnh bằng cách cho đi qua thiết bị nhiệt ở dạng ống xoắn (2). Cuối cùng khí sau khi được làm sạch và được đưa về các thông số cần thiết sẽ đi vào hệ thống quạt để ra ngoài.

Trong các hệ thống hiện đại rất phổ biến các chất mang polymer ở dạng lỗ hoặc ở dạng sợi có gắn các tế bào vi sinh vật và được sắp xếp một cách đặc biệt trong container. Không loại trừ khả năng cố định các tế bào vi sinh vật trên chất mang vô cơ, thí dụ trên silicagel cải biến, khi đó các tế bào vi sinh vật cố định sẽ tạo ra một lớp ép không chặt. Theo nguyên tắc, các tế bào vi sinh vật cố định trên chất mang được nhồi vào thiết bị chứa container nhỏ có hình viên đạn, nước cùng muối khoáng cần thiết cho tế

bào vi sinh vật sẽ được đưa vào các container này. Các chất cần phân huỷ có mặt trong không khí bản khi đi qua lớp xúc tác sinh học sẽ phân bố giữa phase khí và màng. Dịch ngưng kết nước bọc các hạt xúc tác, chúng sẽ khuếch tán qua màng này và sau đó bị phân huỷ trong lớp xúc tác sinh học.

Tốc độ làm sạch khí có thể bị giới hạn hoặc bởi sự khuếch tán của cơ chất từ phase khí qua màng nước vào hạt xúc tác, hoặc bởi tốc độ phân huỷ của chúng do các tế bào vi sinh vật gây ra. Tốc độ khuếch tán phụ thuộc vào bản chất và nồng độ của chất khuếch tán ở ranh giới phía ngoài và phía trong màng nước. Còn tốc độ phân huỷ chúng lại phụ thuộc vào hoạt độ của hệ enzyme ở tế bào vi sinh vật thực hiện quá trình này. Nếu xảy ra sự phân huỷ toàn bộ các chất khuếch tán qua màng nước nhờ enzyme, thì điều đó có nghĩa là quá trình này hoạt động ở chế độ khuếch tán. Điều này có thể xét đoán theo ảnh hưởng của chất mang và nồng độ sinh khối lên khả năng phân huỷ. Mức độ biến đổi cơ chất phản ánh quá trình làm sạch khí, sẽ bị giảm khi tốc độ của dòng khí gia tăng. Cùng với thời gian, độ cản khí động học của lớp xúc tác sinh học sẽ gia tăng do sự gia tăng hàm lượng sinh khối bị giữ lại trong nó, vì thế cứ vài tháng người ta lại phải làm sạch chất xúc tác sinh học nói trên.

Để phân huỷ với hiệu suất cao một chất hữu cơ cụ thể nào đó, thì cần phải sử dụng bioreactor chứa các chủng chuyên biệt có hoạt tính phân huỷ chất nói trên cao. Thực tế cho thấy rằng, để thực hiện chức năng xúc tác phân huỷ các hợp chất

hữucơ cần phải có chế độ nuôi cấy riêng biệt các chủng vi sinh vật trước khi cố định chúng. Cơ sở của chế độ nuôi cấy này là làm cho quần thể vi sinh vật thích nghi được với một cơ chất cụ thể nào đó, điều này cần thiết bởi vì quần thể vi sinh vật trong trường hợp này rất không đồng nhất. Có thể những khó khăn xuất hiện khi nuôi cấy vi sinh vật trên cơ chất cụ thể, khi cơ chất là chất bay hơi không tan trong nước. Đối với một số chất, có thể sử dụng các chất tương đồng về mặt cấu trúc để tạo ra sự thể hiện của gen chịu trách nhiệm tổng hợp enzyme tương ứng, có nghĩa là gây ra sự cảm ứng không đặc hiệu cho quá trình tổng hợp enzyme phân huỷ. Đồng thời phải nghiên cứu đặc tính động học của quá trình phân huỷ trong một số trường hợp cần thiết, để chắc chắn là không có các chất ức chế được tạo thành trong quá trình phân huỷ chất nói trên, cũng như xác định ngưỡng nồng độ hoạt động của hệ thống.

Năng suất hoạt động của bioreactor cao hơn nhiều so với các thiết bị sinh học làm sạch khí khác, vì nó có nồng độ sinh khí cao trong thể tích làm việc của reactor nhờ sự cố định vi sinh vật trên các chất mang polymer và vô cơ. Ngoài vai trò tập trung sinh khối, các chất mang này còn thực hiện một chức năng rất quan trọng khác là đảm bảo diện tích bề mặt phân cách lớn giữa hai phase nước-khí. Bởi vì hiệu suất làm sạch không khí của bioreactor ở thể tích và tốc độ dòng khí lớn sẽ bị giới hạn bởi tốc độ khuếch tán của các chất cần loại bỏ qua màng nước bao bọc lớp sinh học, do vậy nếu muốn gia tăng hơn nữa năng suất của bioreactor, thì có lẽ phải hoàn thiện hơn thiết kế của bioreactor và tìm kiếm các vật liệu mới để cố định vi sinh vật nhằm tạo diện tích bề mặt ngăn cách phase lớn.

B. Câu hỏi và bài tập thực hành

Câu hỏi 1: So sánh ưu nhược điểm của Lọc sinh học, Tháp tưới sinh học, Lọc sinh học nhỏ giọt, Màng sinh học ?

C. Ghi nhớ

Cần chú ý một số nội dung trọng tâm:

- Nguyên tắc hoạt động Lọc sinh học
- Nguyên tắc hoạt động Tháp tưới sinh học
- Nguyên tắc hoạt động Lọc sinh học nhỏ giọt
- Nguyên tắc hoạt động Màng sinh học

CHƯƠNG 3. XỬ LÝ NƯỚC THẢI

Giới thiệu:

Chương Xử lý nước thải trang bị cho sinh viên các kiến thức về các điều kiện và nguyên lý vào xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học. Sau khi học xong bài này người học có thể biết được quy trình xử lý một số loại nước thải khác nhau.

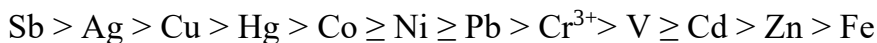
Mục tiêu:

- Xác định các điều kiện để đưa nước thải vào xử lý sinh học.
- Trình bày được nguyên lý xử lý nước thải bằng các phương pháp sinh học.
- Xây dựng và thuyết minh quy trình xử lý một loại nước thải đặc trưng.
- Rèn luyện kỹ năng làm việc theo nhóm, kỹ năng thuyết trình.

1. Các điều kiện để áp dụng xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học

Xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học có nhiều ưu điểm và được sử dụng rộng rãi. Tuy nhiên việc áp dụng biện pháp này cần những điều kiện nhất định sau:

- Không có chất độc làm chết hoặc ức chế hoàn toàn hệ vi sinh vật trong nước thải. Trong số các chất độc phải chú ý đến hàm lượng các kim loại nặng. Theo mức độ hại của các kim loại, xếp theo thứ tự:



Muối của các kim loại này đều ảnh hưởng nhiều tới đời sống của vi sinh vật, nếu quá nồng độ cho phép, các vi sinh vật không thể sinh trưởng được và có thể bị chết. Như vậy, không thể tiến hành xử lý sinh học. Nồng độ muối của chúng thấp hơn giới hạn sẽ làm giảm tốc độ làm sạch nước. Trong trường hợp nước thải chứa nhiều hợp chất độc thì tính toán dựa vào chất có mức độ độc nhất.

- Chất hữu cơ có trong nước thải phải là cơ chất dinh dưỡng nguồn cacbon và năng lượng cho vi sinh vật. Các hợp chất hydratcacbon, protein, lipid hoà tan thường là cơ chất dinh dưỡng rất tốt cho vi sinh vật.

- 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 $\text{COD/BOD} \leq 2$ hoặc $\text{BOD/COD} \geq 0,5$ mới có thể đưa vào xử lý sinh học hiếu khí. Nếu COD lớn hơn BOD nhiều lần, trong đó gồm có cellulose, hemicellulose, protein, tinh bột chưa tan thì phải qua xử lý kỵ khí.

Bên cạnh các chất dễ bị phân huỷ như hydratcacbon, protein còn rất nhiều chất chỉ bị oxi hoá một phần hoặc thậm chí hầu như hoàn toàn không bị phân huỷ. Các chất hữu cơ tự nhiên có lignin là khó bị phân huỷ, các chất hữu cơ tổng hợp từ hydrocacbon, alcol, aldehyt, este,... có chất bị phân huỷ chậm, có chất hầu như không bị phân huỷ.

** Để tạo điều kiện cho quá trình xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học trong điều kiện hiếu khí cần điều chỉnh các yếu tố môi trường sau:*

+ Oxy (O_2): Trong các công trình xử lý hiếu khí O_2 là thành phần cực kỳ quan trọng của môi trường, vì vậy cần đảm bảo đủ O_2 liên tục trong suốt quá trình xử lý

nước thải và hàm lượng O_2 hòa tan trong nước ra khỏi bể lắng đợt hai không nhỏ hơn 2 mg/lít.

+ Nồng độ các chất hữu cơ phải thấp hơn ngưỡng cho phép. Nếu nồng độ các chất hữu cơ vượt quá ngưỡng cho phép sẽ ảnh hưởng xấu đến hoạt động sống của vi sinh vật, vì vậy khi đưa nước thải vào các công trình xử lý cần kiểm tra các chỉ số BOD, COD của nước thải. Hai chỉ số này phải có nồng độ khoảng 500mg/lít. Nếu dùng bể aeroten, thì BOD không được quá 1000mg/lít, nếu chỉ số BOD vượt quá giới hạn cho phép thì cần lấy nước ít ô nhiễm hoặc không bị ô nhiễm để pha loãng.

+ Nồng độ các chất dinh dưỡng cho vi sinh vật: Để vi sinh vật tham gia phân giải nước thải một cách có hiệu quả, thì cần phải cung cấp cho chúng đầy đủ các chất dinh dưỡng. Lượng chất dinh dưỡng cho vi sinh vật không được thấp hơn giá trị trong bảng 3.1.

Bảng 3.1. Nồng độ các chất dinh dưỡng cho vi sinh vật để xử lý nước thải (theo M.X. Moxitrep, 1982)

BOD của nước thải (mg/l)	Nồng độ nitrogen trong muối ammonium (mg/l)	Nồng độ photpho trong P_2O_5 (mg/l)
< 500	15	3
500 - 1000	25	8

Ngoài nguồn nitơ và photpho có nhu cầu như đã nêu ở bảng trên, các nguyên tố dinh dưỡng khoáng khác như K, Ca, S... thường đã có trong nước thải do đó không cần phải bổ sung. Nếu thiếu nitơ thì ngoài việc làm chậm quá trình oxy hóa, còn làm cho bùn hoạt tính khó lắng và dễ trôi theo nước ra khỏi bể lắng.

Để xác định sơ bộ lượng các chất dinh dưỡng cần thiết đối với nhiều loại nước thải công nghiệp, có thể chọn tỷ lệ sau: BOD : N : P = 100 : 5 : 1

Thực tế cho thấy pH tối ưu trong bể xử lý hiếu khí là 6,5 - 8,5, nhiệt độ ở 6 - 37°C, tốt nhất là 15 - 35°C.

+ Nồng độ các chất rắn lơ lửng ở dạng huyền phù: nồng độ này không quá 100mg/l thì loại hình xử lý thích hợp là bể lọc sinh học và nồng độ không quá 150mg/l là xử lý bằng aeroten sẽ cho hiệu quả phân huỷ các chất hữu cơ là cao nhất. Tuy nhiên đối với bể aeroten hiếu khí tích cực (khuấy đảo hoàn chỉnh) nồng độ các chất rắn lơ lửng có thể cao hơn nhiều.

** Đối với quá trình xử lý kỵ khí:*

+ Oxygen: Trong xử lý nước thải kỵ khí oxygen được coi là độc tố đối với vi sinh vật. Do đó lý tưởng nhất là tạo điều kiện kỵ khí tuyệt đối trong bể xử lý.

+ **Chất dinh dưỡng:** Chất dinh dưỡng ảnh hưởng đến quá trình phát triển, sinh trưởng của vi sinh vật, liên quan trực tiếp đến quá trình phân huỷ các hợp chất hữu cơ trong nước thải. Cũng như các vi sinh vật khác, vi sinh vật kỵ khí đòi hỏi các chất dinh dưỡng chính bao gồm các hợp chất cacbon, nitrogen, photphate... để hình thành các enzyme thực hiện quá trình phân huỷ các hợp chất trong nước thải. Việc cung cấp đầy đủ các chất dinh dưỡng cần thiết sẽ tạo cho bùn có tính lắng tốt và hoạt tính cao, hoạt động tốt trong quá trình xử lý.

+ **Nhiệt độ:** Nhóm vi sinh vật kỵ khí có 3 vùng nhiệt độ thích hợp cho sự phân huỷ các hợp chất hữu cơ và ở mỗi nhiệt độ thích hợp cho một nhóm vi sinh vật kỵ khí khác nhau.

- Vùng nhiệt độ cao: 45 - 65°C

- Vùng nhiệt độ trung bình: 20 - 45°C

- Vùng nhiệt độ thấp: < 20°C

Hai vùng nhiệt độ đầu thích hợp cho nhóm vi sinh vật lên men methane, ở vùng nhiệt độ này lượng methane được tạo thành cao. Đối với vùng nhiệt độ cao, để duy trì nhiệt độ này cần thiết phải cung cấp thêm năng lượng, điều này sẽ gây tốn kém cho quá trình sản xuất, tính hiệu quả kinh tế của công trình sẽ bị hạn chế. Ở nước ta, nhiệt độ trung bình từ 20 - 32°C thích hợp cho nhóm vi sinh vật ở vùng nhiệt độ trung bình phát triển.

+ **pH:** Trong quy trình xử lý kỵ khí, pH của môi trường ảnh hưởng đến tốc độ phân huỷ các chất hữu cơ, pH tối ưu trong quá trình phân huỷ kỵ khí là 6,5 - 7,5.

+ **Các độc tố:** Qua tìm hiểu đặc tính sinh lý các vi sinh vật tham gia xử lý nước thải bằng phương pháp kỵ khí, người ta thấy:

- Một số hợp chất như: CCl_4 , CHCl_3 , CH_2Cl_2 ... và các ion tự do của các kim loại nặng có nồng độ 1mg/lít sẽ thể hiện tính độc đối với các vi sinh vật kỵ khí.

- Các hợp chất như formaldehyde, SO_2 , H_2S với nồng độ 50 - 400 mg/lít sẽ gây độc hại với vi sinh vật kỵ khí trong công trình xử lý.

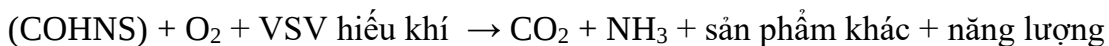
- Các hợp chất như NH_4^+ ở nồng độ 1,5 - 2 mg/lít gây ức chế quá trình lên men kỵ khí.

2. Nguyên lý chung của quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp hiếu khí

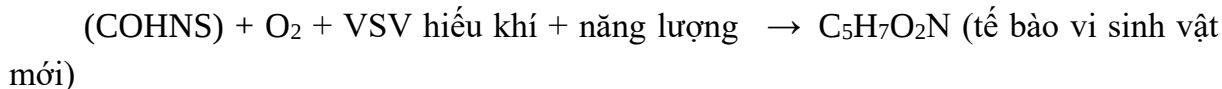
Nguyên lý chung của quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp hiếu khí là: Khi nước thải tiếp xúc với tế bào vi sinh vật, bùn hoạt tính, các chất thải có trong môi trường như các chất hữu cơ hòa tan, các chất keo và phân tán nhỏ sẽ được chuyển hóa bằng cách hấp thụ và keo tụ sinh học trên bề mặt các tế bào vi sinh vật. Tiếp đó là giai đoạn khuếch tán và hấp thụ các chất bản từ mặt ngoài của tế bào vào trong tế bào qua màng bán thấm (màng nguyên sinh), các chất vào trong tế bào dưới tác dụng của hệ enzyme nội bào sẽ được phân huỷ. Quá trình phân huỷ các chất bản hữu cơ xảy ra

trong tế bào chất của tế bào sống là các phản ứng oxy hóa khử, có thể biểu diễn ở dạng sau:

** Quá trình oxy hóa (hay dị hóa):*

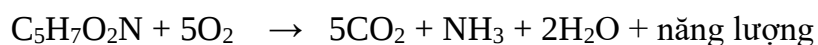


** Quá trình tổng hợp (đồng hóa):*



Sự oxy hóa các hợp chất hữu cơ và một số chất khoáng trong tế bào vi sinh vật nhờ vào quá trình hô hấp, nhờ năng lượng do vi sinh vật khai thác được trong quá trình hô hấp mà chúng có thể tổng hợp các chất để phục vụ cho quá trình sinh trưởng, phát triển. Kết quả là số lượng tế bào vi sinh vật không ngừng tăng lên. Quá trình này liên tục xảy ra và nồng độ các chất xung quanh tế bào giảm dần. Các thành phần thức ăn mới từ môi trường bên ngoài (nước thải) lại khuếch tán và bổ sung thay thế vào. Thông thường quá trình khuếch tán các chất trong môi trường xảy ra chậm hơn quá trình hấp thụ qua màng tế bào, do vậy nồng độ các chất dinh dưỡng xung quanh tế bào bao giờ cũng thấp hơn nơi xa tế bào. Đối với các sản phẩm của tế bào tiết ra thì ngược lại, nhiều hơn so với nơi xa tế bào.

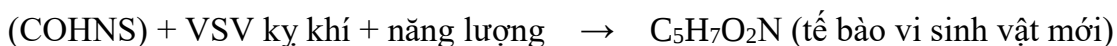
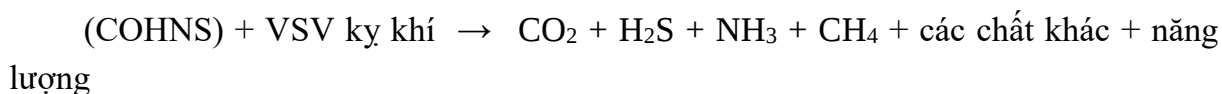
Trong điều kiện không có chất hữu cơ thì vi khuẩn sẽ trải qua quá trình hô hấp nội bào hay là tự oxy hóa sử dụng chính bản thân chúng làm nguyên liệu:



3. Nguyên lý chung của quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp kỵ khí (yếm khí)

Quy trình xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học trong điều kiện kỵ khí là quy trình phân huỷ sinh học yếm khí các hợp chất hữu cơ chứa trong nước thải để tạo thành khí CH_4 và các sản phẩm vô cơ kể cả CO_2 , NH_3 .

Trong điều kiện kỵ khí, vi sinh vật kỵ khí sẽ phân huỷ chất hữu cơ như sau:

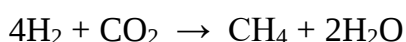


** Các quá trình chuyển hóa chủ yếu trong xử lý kỵ khí:*

+ Quá trình thủy phân (hydrolysis): Muốn hấp thụ được các chất hữu cơ trong nước thải, vi sinh vật phải thực hiện các công đoạn chuyển hóa các chất này. Việc đầu tiên là phải thủy phân các chất có phân tử lượng cao thành các polymer có phân tử lượng thấp và monomer để có khả năng hấp thụ qua màng tế bào vi sinh vật. Để thực hiện quá trình thủy phân các vi sinh vật phải tiết ra hệ enzyme như protease, lipase, cellulase... Sau thủy phân, các sản phẩm sẽ được tạo thành như các amino acid, đường, rượu, các acid béo mạch dài... Quá trình thủy phân xảy ra khá chậm, phụ thuộc vào nhiều yếu tố như nhiệt độ, pH, cấu trúc của các chất hữu cơ cần phân giải.

+ Quá trình acid hóa (Acidogenesis): Các sản phẩm của quá trình thủy phân sẽ được tiếp tục phân giải dưới tác động của vi sinh vật lên men acid để tạo thành acid béo dễ bay hơi như acid acetic, acid formic, acid propionic. Ngoài ra còn có một số dạng khác như rượu, methanol, ethanol, aceton, NH_3 , CO_2 .

+ Quá trình acetate hóa (Acetogenesis): Các acid là sản phẩm của quá trình trên lại được tiếp tục thủy phân để tạo lượng acid acetic cao hơn. Sản phẩm của quá trình phụ thuộc vào áp suất riêng phần của H_2 trong môi trường. áp suất riêng phần của H_2 được giữ $< 10^{-3}\text{atm}$ để vi sinh vật có thể biến đổi H_2 thành CH_4 theo phản ứng sau:



Thực tế cho thấy khi áp suất riêng phần của H_2 lớn thì sản phẩm của quá trình này chứa nhiều acid béo trung gian như acid propionic, acid butyric... Do vậy làm chậm quá trình tạo metan.

+ Quá trình metan hóa (Methanogenesis): Đó là giai đoạn cuối cùng của quá trình phân huỷ các sản phẩm hữu cơ đơn giản của các giai đoạn trước để tạo CH_4 , CO_2 nhờ các vi khuẩn lên men metan. Gồm có 2 nhóm sau:

- Nhóm biến đổi acetate: Nhóm này có tốc độ phát triển chậm, đòi hỏi công trình phải lưu các chất thải trong thời gian dài.

- Nhóm biến đổi hydrogen: Nhóm này có tốc độ phát triển nhanh hơn nhiều, do đó có khả năng giữ áp suất riêng phần của H_2 thấp, tạo điều kiện tốt cho quá trình biến đổi acetate từ các acid béo.

4. Các phương pháp xử lý nước thải

4.1. Xử lý nước thải bằng các hồ sinh học

4.1.1. Hồ kỵ khí

Hồ kỵ khí dùng để lắng và phân huỷ các cặn lắng hữu cơ bằng quá trình sinh hoá tự nhiên dựa vào các vi sinh vật kỵ khí có sẵn trong hồ. Loại hồ này thường dùng để làm sạch nước thải công nghiệp có độ nhiễm bẩn cao, có mùi hôi thối khó chịu, ít dùng để làm sạch nước thải sinh hoạt. Hồ kỵ khí phải đặt cách xa nhà ở và các xí nghiệp thực phẩm 1,5 - 2 km.

Hồ kỵ khí nên thiết kế 2 ngăn để cặn bùn không thoát lẫn với nước xả (đặt các tấm ngăn ở cửa xả nước), kích thước hồ khoảng 0,2 - 0,8 ha, có độ sâu trên 3m, thời gian nước lưu lại trong hồ từ 2 - 10 ngày đêm, có khi tới 30 ngày đêm. Trong hồ kỵ khí, các loại vi khuẩn gây bệnh thường bị tiêu diệt tới 95 - 99%.

4.1.2. Hồ hiếu khí

Quá trình xử lý nước thải diễn ra trong điều kiện đầy đủ oxy. Nguồn oxy cung cấp cho hồ là sự làm thoáng không khí qua bề mặt hồ (hồ được làm thoáng tự nhiên) hoặc nhờ các hệ thống thiết bị cung cấp khí (hồ được làm thoáng nhân tạo).

* *Hồ làm thoáng tự nhiên*: Oxy cung cấp cho quá trình oxy hoá chủ yếu do sự khuếch tán không khí qua mặt nước và quá trình quang hợp của thực vật dưới nước

* *Hồ làm thoáng nhân tạo*: Quá trình cung cấp oxy cho quá trình oxy hoá chất hữu cơ là từ các thiết bị bơm khí nén hoặc các máy khuấy cơ học. Chiều sâu của hồ này có thể sâu hơn, từ 2 - 4,5m, với sức chứa tiêu chuẩn lấy theo BOD khoảng 400 kg/ha/ngày và thời gian lưu nước từ 1 - 3 ngày.

Đây là loại hồ thường gặp nhất ở nước ta, các loại ao, hồ tự nhiên mà ta quen gọi là "ao tù, nước đọng". Trong hồ này có hai quá trình sinh học diễn ra song song đó là: quá trình oxy hoá hiếu khí các chất hữu cơ hòa tan trong nước và quá trình phân huỷ kỵ khí các chất cặn lắng ở vùng đáy.

Quá trình phân huỷ kỵ khí chủ yếu xảy ra ở lớp cuối cùng (lớp bùn cặn hữu cơ). Quá trình này sẽ làm giảm tải trọng hữu cơ và sinh ra các sản phẩm lên men kỵ khí, trong đó có cả khí metan. Đối với hồ này thường có hiện tượng phân cách nhiệt, tức là vùng phía trên mặt bao giờ cũng có nhiệt độ nóng, ấm hơn phía dưới. Lớp giữa là tầng phân cách nhiệt. Nếu những ngày mùa hè, các loại tảo, rong tiến hành quang hợp mạnh, đồng hoá nhiều CO_2 làm cho pH của nước tăng lên đôi khi vượt quá yêu cầu của vi sinh vật làm ức chế hoạt động của vi sinh vật phân giải, do đó không nên xáo trộn mặt nước để cho các vi khuẩn ở đáy hồ được bảo vệ bởi tầng phân cách.

Hồ thường thiết kế có kích thước khoảng 0,8 - 4 ha, chiều sâu khoảng 1,2 - 2,4m, thời gian lưu từ 5 - 30 ngày.



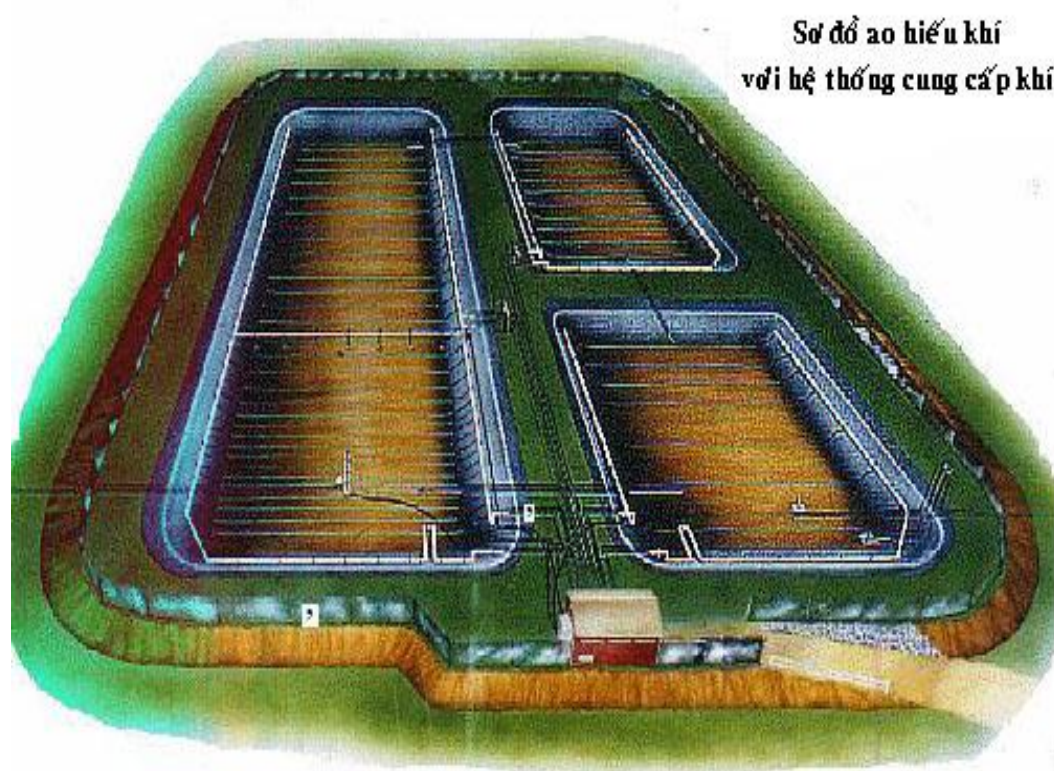
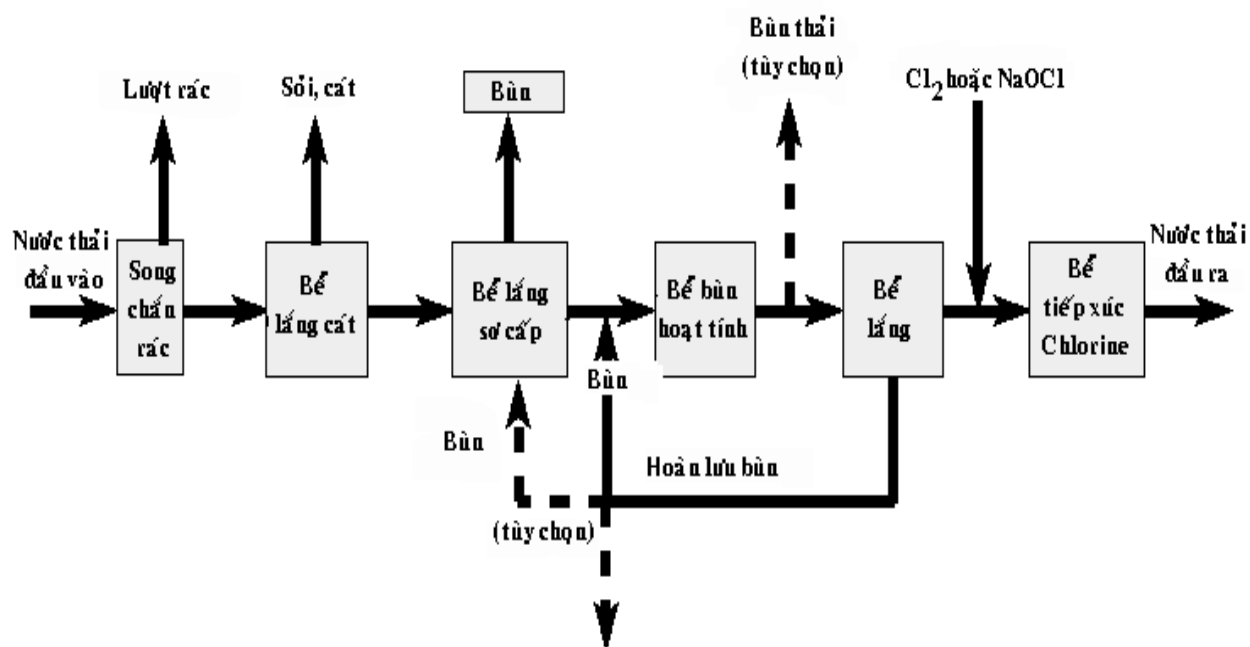
Bảng 3.2. Các thông số kỹ thuật tiêu biểu để thiết kế các hồ sinh học

Thông số	Kiểu ao					
	Hiếu u khí thấp	Hiếu u khí cao	Hiếu u khí vừa phải	Kỵ khí tùy tiện	Hồ kỵ khí	Hồ hiếu khí
Chế độ khuấy	Khuấy gián đoạn	Khuấy gián đoạn	Khuấy gián đoạn	Khuấy lớp trên mặt	-	Khuấy đều
Kích thước hồ (ha)	< 4	0,2 - 0,8	0,8 - 4	0,8 - 4	0,2 - 0,4	0,8 - 4
Sự hoạt động	Từng g loạt hoặc song song	Từng g loạt	Từng g loạt hoặc song song	Từng g loạt hoặc song song	Từng g loạt	Từng g loạt hoặc song song
Thời gian lưu (ngày)	10 - 40	4 - 6	5 - 20	5 - 30	20 - 50	3 - 10
Chiều sâu (m)	0,9 - 1,2	0,3 - 0,45	0,9 - 1,5	1,2 - 1,4	2,4 - 4,8	1,8 - 6
pH	6,5 - 10	6,5 - 10	6,5 - 10,6	6,5 - 8,5	6,5 - 7,2	6,5 - 8
Sự biến động nhiệt độ (°C)	0 - 30	5 - 30	0 - 30	0 - 50	6 - 50	0 - 30
Nhiệt	20	20	20	20	30	20

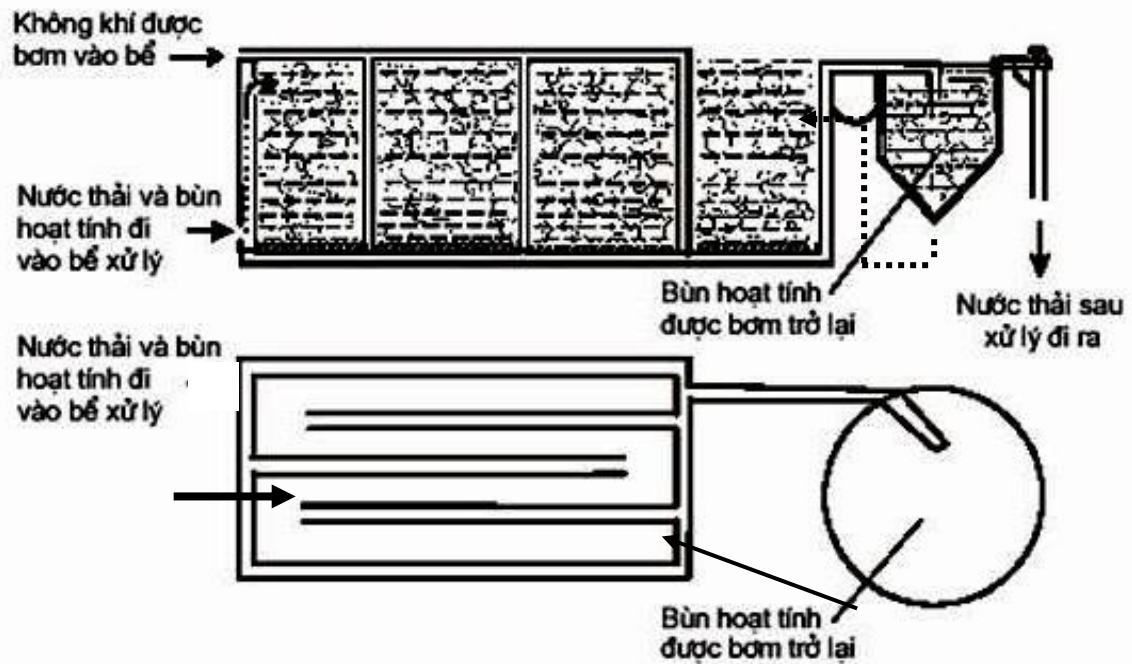
Thông số	Kiểu ao					
	Hiếu u khí thấp	Hiếu u khí cao	Hiếu u khí vừa phải	Kỵ khí tùy tiện	Hồ kỵ khí	Hồ hiếu khí
độ tối ưu (°C)						
Tải BOD ₅ (kg/ha.ngày)	678 00 - 135600	904 00 - 180800	≤ 16950	565 00 - 203400	226 300 - 565000	
Hiệu quả xử lý BOD ₅ (%)	80 - 95	80 - 95	60 - 80	80 - 95	50 - 85	80 - 95
Chuyển đổi chính	Tảo, CO ₂ , tế bào vi khuẩn	Tảo, CO ₂ , tế bào vi khuẩn	Tảo, CO ₂ , tế bào vi khuẩn, NO ₃	Tảo, CO ₂ , tế bào vi khuẩn, CH ₄	CH ₄ , CO ₂ , tế bào vi khuẩn	CO ₂ , tế bào vi khuẩn
Nồng độ tảo (mg/l)	40 - 100	100 - 260	5 - 10	5 - 20	0 - 5	
Chất rắn lơ lửng trong nước ra (mg/l)	80 - 140	150 - 300	10 - 30	40 - 60	80 - 160	80 - 250

4.2. Xử lý nước thải bằng bể phản ứng sinh học hiếu khí (Aerotank)

Sơ đồ chung hệ thống xử lý nước thải bằng bể phản ứng sinh học hiếu khí như sau:



Hình 3.3. Mô hình bể phản ứng sinh học hiếu khí



Bể sục khí (aerotan) là hệ thống bể oxy hóa có dạng hình chữ nhật được ngăn ra làm nhiều buồng (3 - 4 buồng) nối với bể lắng. Quá trình xử lý nước thải ở bể sục khí được tiến hành nhờ hoạt động của hệ vi sinh vật ở bùn hoạt tính. Nhưng quá trình sục khí này được thực hiện trong điều kiện có thông khí mạnh nhờ hệ thống sục khí từ dưới đáy bể lên.

Cường độ thông khí $5\text{m}^3/\text{m}^2/\text{giờ}$, bảo đảm oxy tối đa cho quá trình oxy hóa. ở bể oxy hóa, bùn hoạt tính lấy từ bùn gốc sau khi qua giai đoạn khởi động hay lấy từ bể lắng cạn chuyển vào. Ở đây bùn hoạt tính gặp oxy của không khí được bơm vào bể sẽ tiến hành quá trình oxy hóa và khoáng hóa các chất bẩn trong nước thải một cách khá triệt để. Sau khi chảy suốt qua các buồng của bể oxy hóa, nước thải sẽ chảy vào bể lắng. Ở đây cũng xảy ra quá trình lắng cạn xuống đáy bể, phần nước ở trên là nước đã được xử lý sẽ được dẫn ra ngoài. Trong quá trình vận hành, ở bể oxy hóa, theo thời gian lượng bùn hoạt tính sẽ tăng lên, đồng thời cũng tích lũy nhiều tế bào vi sinh vật già cỗi khiến hoạt tính của bùn giảm “bùn bị già”. Vì vậy khi cho bùn hoạt tính thu ở bể lắng trở lại bể oxy hóa, không nhất thiết cho toàn bộ số bùn có trong bể lắng, mà chỉ cho một phần để bảo đảm nồng độ bùn hoạt tính là 2- 4 g/lít.

Bùn hoạt tính là tập hợp các vi sinh vật khác nhau, chủ yếu là vi khuẩn, kết lại thành dạng hạt bông với trung tâm là các hạt chất lơ lửng ở trong nước. Các bông này có màu vàng nâu dễ lắng có kích thước từ 3 - 150 μm . Những bông này gồm các vi sinh vật sống và cặn rắn (khoảng 30 - 40% thành phần cấu tạo bông). Những vi sinh vật sống ở đây chủ yếu là vi khuẩn, ngoài ra còn có nấm men, nấm mốc, xạ khuẩn, động vật nguyên sinh, dòi, giun...

Cách tạo bùn có thể tiến hành như sau:

- Lấy mẫu nước thải, ly tâm bỏ phần cặn, lấy dịch trong.

- Chuẩn bị các môi trường nuôi cấy thử vi sinh vật như sau:

+ Dịch nước thải (phần dịch trong) để nguyên có cân bằng dinh dưỡng bằng cách bổ sung nguồn N và P.

+ Dịch nước thải (phần dịch trong) pha loãng với nước có thêm các nguyên tố khoáng (như trong xác định BOD) và cân bằng dinh dưỡng (N và P).

Nếu là nước nhiễm dầu mỡ, cần tạo môi trường khoáng với 2 - 5% lượng hydrocacbua gần với phổ ô nhiễm rồi cân bằng dinh dưỡng.

+ Thanh trùng.

- Cây giống:

+ Giống thuần chủng (có thể là *Bacillus* hoặc *Pseudomonas*) cấy vào các môi trường trên và môi trường kiểm chứng (nước thịt - pepton với 2% đường hoặc tinh bột tan).

+ Giống tự nhiên: lấy bùn ở những vùng nước thải có phổ nhiễm bản gần giống nước thải cần xử lý (tỷ lệ bùn cho vào môi trường nuôi trong các bình tam giác là 1 - 2%).

- Đặt các bình tam giác trên máy lắc khoảng 12 - 20 giờ, hoặc nuôi trong các bình sục khí. Có thể nuôi chuyển mở rộng thể tích nhân giống gần 10 - 20 lần rồi bổ sung vào các bể phản ứng.

Xử lý nước thải bằng bể aeroten phức tạp hơn và đòi hỏi nhiều công sức hơn so với ở bể lọc sinh học. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến hoạt động của công trình như:

- Loại bể phản ứng

- Thời gian lưu của nước thải trong bể phản ứng

- Chế độ nạp nước thải và các chất hữu cơ

- Hiệu suất sục khí

- Thời gian lưu trữ vi sinh vật trong bể phản ứng

- Tỷ lệ thức ăn/vi sinh vật (F/M)

- Tỷ lệ bùn bơm hoàn lưu về bể phản ứng

- Các chất dinh dưỡng

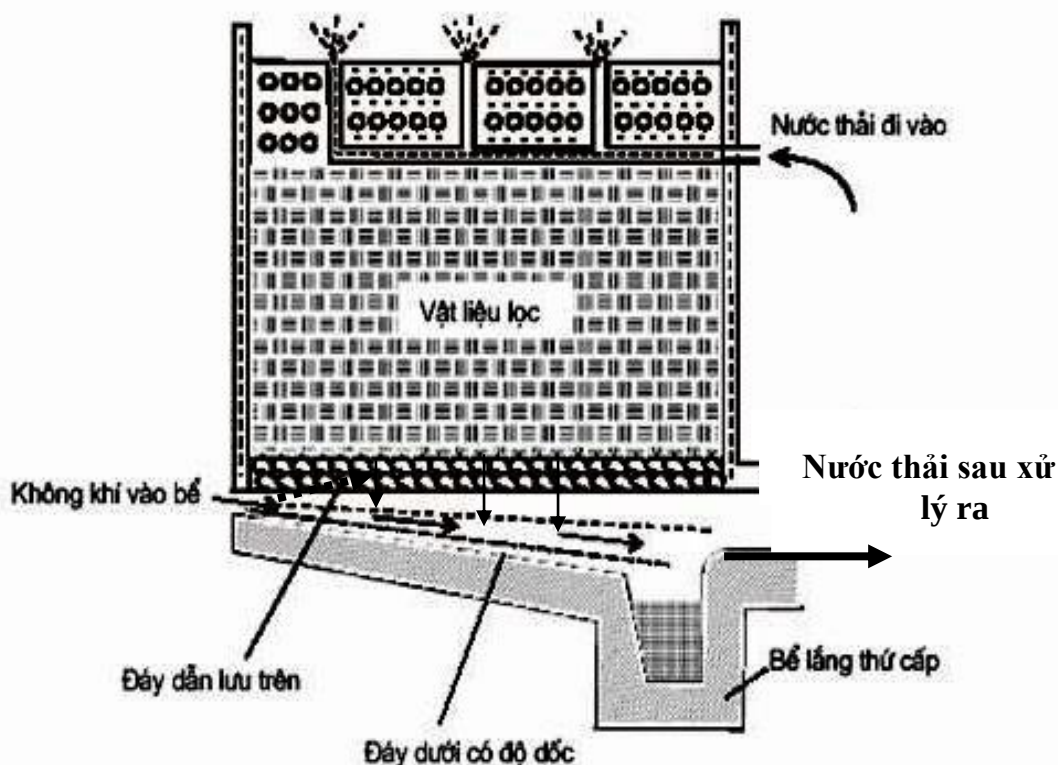
- Các yếu tố môi trường (nhiệt độ, pH).

4.3. Xử lý nước thải bằng bể lọc sinh học (Biofilter)

Bể lọc sinh học là thiết bị xử lý nước thải dựa trên nguyên tắc lọc với sự tham gia của vi sinh vật. Thiết bị này làm bằng bê tông có dạng hình tròn hay hình chữ nhật có hai đáy. Đáy trên gọi là đáy dẫn lưu, được cấu tạo bằng bê tông cốt thép có lỗ thủng với tổng diện tích lỗ thủng nhỏ hơn 5 - 6% diện tích của đáy. Đáy dưới được xây kín, có độ dốc nhất định để nước dễ dàng chảy về một phía và thông với bể lắng thứ cấp, là nơi chứa nước thải sau khi đã xử lý xong. Ở bể này nước được lưu lại một thời gian ngắn để lắng cặn trước khi hòa vào hệ thống thoát của cơ sở. Chiều cao của bể lọc hay

của cột nguyên liệu sẽ phụ thuộc vào thành phần của nước thải cũng như khả năng oxy hóa của màng sinh vật. Lưu lượng dòng chảy của nước thải phụ thuộc vào khả năng oxy hóa của màng sinh vật.

Để tạo điều kiện hiếu khí cho quá trình xử lý, từ phía dưới của đáy dẫn lưu người ta cho không khí đi lên qua vật liệu lọc hoặc tấm mang bằng thông khí tự nhiên hay thổi khí bằng quạt. Vật liệu dùng trong bể lọc là các loại đá cuội, đá dăm và xỉ than đá (theo phương pháp cổ điển). Để tăng diện tích tiếp xúc giữa vi sinh vật và nước thải, đồng thời tránh tình trạng tắc nghẽn dòng chảy trong thiết bị lọc sinh học, người ta thay các vật liệu lọc bằng những tấm mang làm bằng vật liệu nhẹ, xốp có cấu tạo dạng ống hoặc dạng miếng, chúng được thiết kế sao cho có nhiều nếp gấp để tăng diện tích bề mặt. Nước thải có chứa vi sinh vật tham gia xử lý được tưới từ trên xuống lớp vật liệu lọc hay tấm mang theo nguyên tắc chênh lệch thế năng. Khi dòng nước thải chảy qua vật liệu lọc hay tấm mang, vi sinh vật sẽ phát triển tạo thành màng sinh vật bám vào khắp bề mặt của nguyên liệu lọc cùng tấm mang và khu trú ở đây. Như vậy nước thải chảy từ trên xuống sẽ tiếp xúc với màng sinh vật. Khi đó sẽ xảy ra quá trình oxy hóa các chất bẩn có trong nước thải, để cuối cùng khi đến bể lắng thứ cấp, nước thải sẽ có chỉ số BOD₅ giảm đi rất nhiều so với nước thải chưa xử lý.



Trong quá trình vận hành của bể lọc sinh vật, sự sinh trưởng và chết của màng sinh vật xảy ra không ngừng. Khi màng sinh vật bị chết sẽ bị tách khỏi nơi bám và bị cuốn theo dòng nước chảy ra khỏi bể lọc, cuối cùng sẽ được lắng đọng ở bể lắng thứ cấp cùng với cặn bùn.

Hiệu quả của hệ thống bể lọc sinh học rất cao, nếu hoạt động tốt có thể làm giảm 90% chỉ số BOD₅ của nước thải.

Hiện nay theo năng suất lọc (tải trọng nước thải) người ta chia ra các loại bể lọc sinh học nhỏ giọt và bể lọc sinh học cao tải.

* Bể lọc sinh học nhỏ giọt đã được dùng để xử lý nước thải hơn 100 năm. Bể lọc nhỏ giọt đầu tiên xuất hiện ở Anh năm 1893, hiện nay được sử dụng ở hầu khắp các nước với các trạm xử lý công suất nhỏ. Ở nước ta bể lọc sinh học nhỏ giọt đã được xây dựng tại nhà máy cơ khí Hà Nội, xí nghiệp chế biến thuốc thú y Hà Tây, bệnh viện đa khoa Gia Lâm ,...

Nước thải được phân phối đều trên bề mặt nguyên liệu lọc (hoạt động như giá bám cho vi khuẩn) theo kiểu nhỏ giọt hoặc phun tia. Lượng không khí cần thiết cho quá trình được cấp vào nhờ quá trình thông gió tự nhiên qua bề mặt hở phía trên và hệ thống thu nước phía dưới của bể lọc. Ngày nay người ta thường sử dụng chu trình lọc 2 pha bao gồm 2 bể lọc nối tiếp nhau. Bể lọc hai pha thường sử dụng để xử lý nước thải có hàm lượng chất ô nhiễm cao và cần nitrat hóa đậm trong nước thải. Giữa 2 bể lọc thường có bể lắng để loại bỏ bớt chất rắn sinh ra trong bể lọc thứ nhất. Bể lọc thứ nhất dùng để khử BOD của các hợp chất chứa carbon, bể thứ hai chủ yếu cho quá trình nitrat hóa.

* Bể lọc sinh học cao tải thường dùng vật liệu lọc là các loại đá cuội, đá dăm, các loại hạt... đường kính trung bình từ 40 - 70 mm. Bể có tải trọng thủy lực cao đạt 10 - 20 m³ nước thải/m² bề mặt bể lọc trong một ngày đêm, nếu trong các trường hợp cần thiết khi BOD của nước thải quá cao người ta phải tiến hành pha loãng chúng bằng nước đã làm sạch. Bể được thiết kế cho các trạm xử lý nước thải có công suất nhỏ hơn 50000 m³/ngày đêm.



Hình 3.6. Mô hình bể lọc sinh học nhỏ giọt

4.4. Xử lý nước thải bằng đĩa quay sinh học RBC (Rotating Biological Contactors)

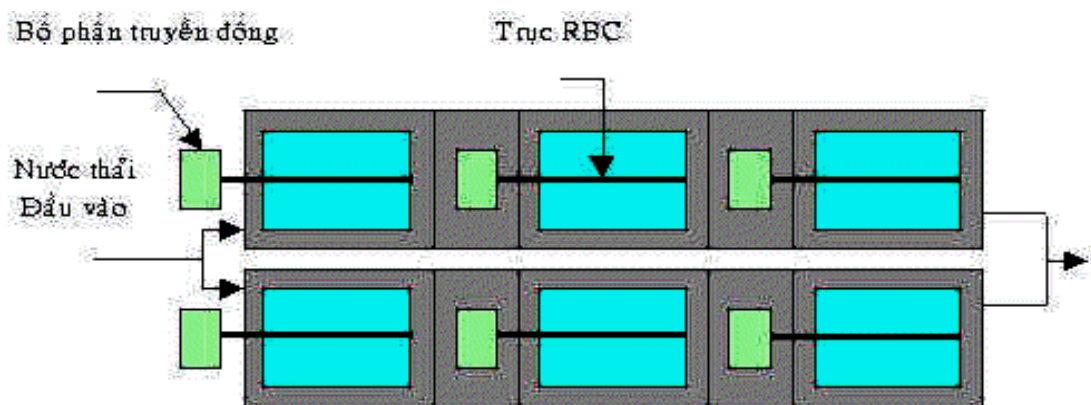
Đĩa quay sinh học đầu tiên được lắp đặt ở Tây Đức vào năm 1960, sau đó du nhập sang Mỹ. Ở Mỹ và Canada 70% số đĩa tiếp xúc sinh học được dùng để khử BOD của các hợp chất carbon, 25% dùng để khử BOD của các hợp chất carbon kết hợp với nitrat hóa nước thải, 5% dùng để nitrat hóa nước thải sau quá trình xử lý thứ cấp.

Để thiết kế đĩa tiếp xúc sinh học cần lưu ý các thông số sau: cách sắp xếp các đĩa tiếp xúc sinh học, lưu lượng nạp, chất lượng nước thải đầu ra và nhu cầu của bể lắng thứ cấp.

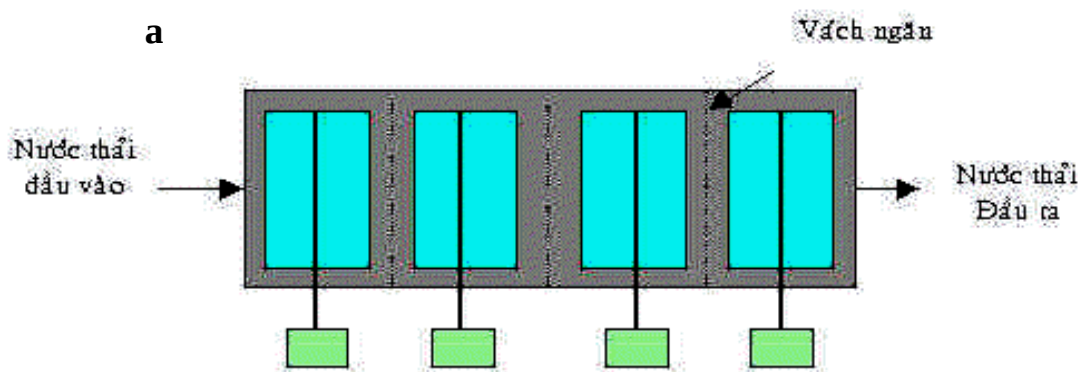
Cách sắp xếp các đĩa tiếp xúc sinh học: người ta dùng các vách ngăn để chia bể xử lý thành nhiều ngăn, mỗi ngăn có một đĩa sinh học hoạt động độc lập, hoặc sử dụng nhiều bể chứa các đĩa sinh học nối tiếp nhau. Người ta thường sử dụng các hệ thống xử lý từ ba giai đoạn đĩa sinh học trở lên, việc sử dụng nhiều giai đoạn đĩa sinh học nhằm nitrat hóa nước thải. Hệ đĩa quay gồm những đĩa tròn polystyren hoặc polyvinyl clorit đặt gần sát nhau nhưng chìm khoảng 40% trong nước thải và quay với vận tốc chậm. Tương tự như bể lọc sinh học, một lớp màng sinh học được hình thành và bám chắc vào vật liệu đĩa quay. Khi quay màng sinh học tiếp xúc với chất hữu cơ trong nước thải và sau đó tiếp xúc với oxy khi ra khỏi nước thải. Đĩa quay được nhờ motor hoặc nhờ sức gió. Nhờ quay liên tục mà màng sinh học vừa tiếp xúc được với không khí vừa tiếp xúc được với chất hữu cơ trong nước thải, vì vậy chất hữu cơ được phân huỷ nhanh.

Năng suất tải của đĩa RBC vào khoảng 0,5 - 1 kg BOD/m³.ngày. Nên giảm bớt chất hữu cơ vào ở giai đoạn đầu để đề phòng xảy ra hiện tượng thiếu oxy. Tải lượng nước trên bề mặt vật liệu của RBC thay đổi trong khoảng 0,03 - 0,06 m³/m². ngày. Dung tích tối ưu của bể chứa xử lý nước là khoảng 4,88 lít/m² bề mặt vật liệu lọc và thời gian lưu nước khoảng 40 - 90 phút cho oxy hoá các hợp chất hữu cơ và 90 - 230 phút cho nitrat hoá.

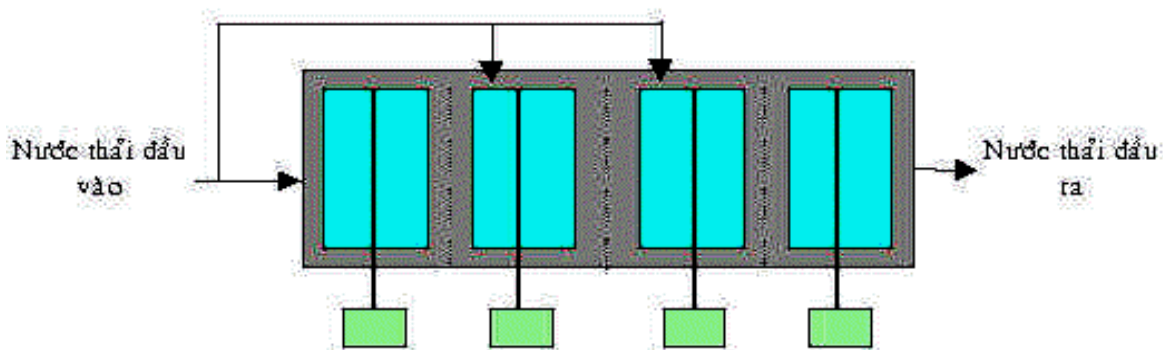




a



b



Hình 3.8. Sơ đồ hệ thống xử lý RBC

- a) Hai tổ hợp RBC trực dọc làm việc song song
- b) Các RBC trực ngang làm việc nối tiếp
- c) Các RBC trực ngang làm việc đồng thời và nối tiếp
- d) Tổ hợp RBC làm việc theo bậc kế tiếp

4.5. Xử lý nước thải bằng bể phản ứng sinh học AFBR (Advance Fixed Bed Reactor)

Công nghệ AFBR là một công nghệ được GREE phát triển từ công nghệ FBR (Fixed Bed Reactor) được bổ sung hệ thống sensor cảm biến DO và hệ thống điều khiển tự động hệ thống cung cấp dưỡng khí giúp điều chỉnh hàm lượng oxy trong nước luôn ở nồng độ tối ưu đem lại hiệu quả xử lý vượt trội đồng thời tiết kiệm điện năng tiêu thụ.

Công nghệ FBR (Fixed Bed Reactor) là một công nghệ của GREE được ứng dụng để xử lý các chất hữu cơ hòa tan có trong nước thải cũng như một số chất vô cơ như H_2S , sunfít, ammonia, nitơ,...



Hình 3.9. Mô hình bể phản ứng sinh học AFBR

Dựa trên cơ sở hoạt động của vi sinh vật phân hủy chất hữu cơ gây ô nhiễm làm thức ăn để sinh trưởng và phát triển, hệ thống AFBR áp dụng tích hợp cả 3 quá trình: sinh học bùn hoạt tính lơ lửng, quá trình tùy nghi khử nitơ, photpho và quá trình vi sinh vật sinh trưởng ở dạng dính bám trên vật liệu tiếp xúc đặt trong hệ thống.

- *Bùn hoạt tính lơ lửng*: vi sinh vật sinh trưởng dạng lơ lửng, quá trình phân hủy xảy ra khi nước thải tiếp xúc với bùn trong điều kiện sục khí liên tục. Việc sục khí nhằm đảm bảo các yêu cầu cung cấp đủ lượng oxy một cách liên tục và duy trì bùn hoạt tính ở trạng thái lơ lửng. Tốc độ sử dụng oxy hòa tan trong bể bùn hoạt tính phụ thuộc vào:

- Tỷ số giữa lượng thức ăn (CHC có trong nước thải) và lượng vi sinh vật: tỷ lệ F/M;
- Nhiệt độ;
- Tốc độ sinh trưởng và hoạt động sinh lý của vi sinh vật;
- Nồng độ sản phẩm độc tích tụ trong quá trình trao đổi chất;
- Lượng các chất cấu tạo tế bào;
- Hàm lượng oxy hòa tan.

- *Quá trình tùy nghi khử nitơ, photpho*: các hợp chất nitrogen (N) và phosphorus (P) trong nước thải là nguyên nhân gây ra hiện tượng phú dưỡng có thể dẫn đến tình trạng mất cân bằng hệ sinh thái trong nước, trong bể AFBR diễn ra quá trình khử N, P với hiệu suất cao nhờ sự hoạt động của vi sinh tùy nghi.

Quá trình nitrat hoá được diễn ra trong hai giai đoạn, bắt đầu bằng amoniac được chuyển thành nitrit bởi vi khuẩn Nitrosomonas, sau đó nitrit bị oxy hoá thành nitrat do vi khuẩn Nitrobacter. Hai loại vi khuẩn này có khả năng tự dưỡng trong hệ thống AFBR và sử dụng nguồn carbon dioxide làm nguồn carbon trong tế bào của chúng.

Phốt pho là nguồn dưỡng chất đóng vai trò quan trọng trong quá trình sinh trưởng phát triển và sinh sản của các vi sinh vật trong hệ vi sinh cộng sinh AFBR. Trong hệ thống AFBR dưới tác động của hệ vi sinh cộng sinh, phốtpho sẽ được chuyển hoá và xử lý.

-Quá trình vi sinh vật sinh trưởng ở dạng dính bám trên vật liệu tiếp xúc đặt trong hệ thống: chất hữu cơ sẽ bị phân hủy bởi quần thể vi sinh vật dính bám trên lớp vật liệu lọc. Các chất hữu cơ có trong nước thải sẽ bị hấp phụ vào màng vi sinh vật dày 0,1 – 0,2 mm và bị phân hủy bởi vi sinh vật hiếu khí. Khi vi sinh vật sinh trưởng và phát triển, bề dày lớp màng tăng lên, do đó lượng oxy sẽ bị tiêu thụ trước khi khuếch tán hết chiều dày lớp màng sinh vật. Như vậy, môi trường tùy nghi được hình thành ngay sát bề mặt vật liệu lọc.

Khi chiều dày lớp màng tăng lên, quá trình đồng hóa chất hữu cơ xảy ra trước khi chúng tiếp xúc với vi sinh vật gần bề mặt vật liệu lọc. Kết quả là vi sinh vật ở đây bị phân hủy nội bào, không còn khả năng dính bám lên bề mặt vật liệu lọc và bị rửa trôi.

Vì vậy, trong hệ thống AFBR cần sự cộng sinh của 3 chủng vi sinh vật để đảm bảo quá trình hoạt động:

- Chủng vi sinh hoạt tính lơ lửng: achromobacter, alcaligenes, arthrobacter, citromonas, flavobacterium, zoogloea...
- Chủng vi sinh tùy nghi: nitrosomonas, nitrobacter, nitrospiras, dethiobacillus, siderocapsa, methanonas, spirillum, denitrobacillus, moraxella, thiobacillus, pseudomonas...
- Chủng vi sinh dính bám: arcanobacterium pyogenes, staphylococcus aureus, staphylococcus hyicus, streptococcus agalactiae, corynebacterium.

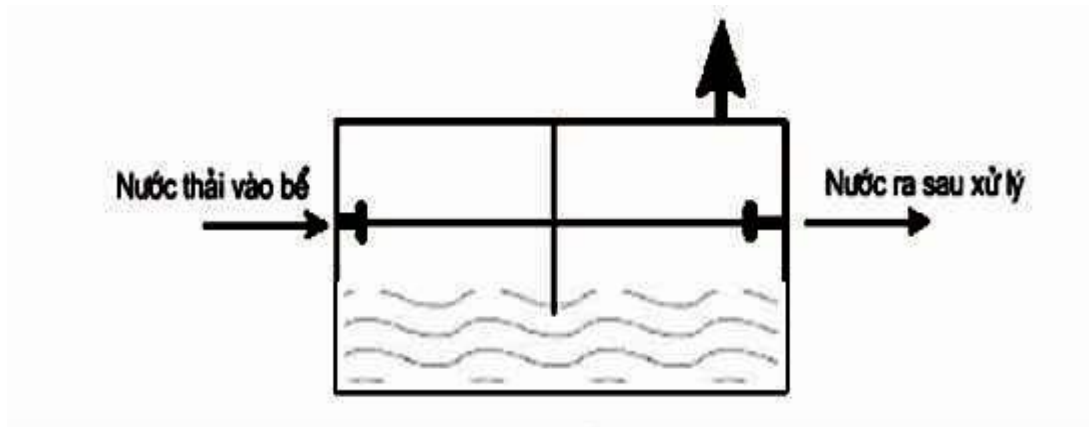
Trong quá trình vận hành một hệ thống xử lý nước thải, chi phí vận hành đáng kể nhất là chi phí điện năng và hoá chất tiêu thụ. Hệ thống phân phối khí bọt mịn trong hệ thống AFBR được thiết kế có thể tăng lượng oxy hoà tan trong nước lên đến 28%. Quá trình thực hiện đạt hiệu quả cao có thể tiết kiệm điện năng tiêu thụ cho hệ thống cung cấp dưỡng khí khoảng 40%. Hơn nữa, AFBR có thể giảm thiểu việc sử dụng hoá chất bằng cách tăng nồng độ MLSS của các chủng vi sinh nuôi cấy.

Đây là công nghệ có tính ứng dụng thực tế rất cao, hy vọng trong tương lai không xa sẽ được ứng dụng rộng rãi trong các hệ thống xử lý nước thải nhằm đem lại lợi ích kinh tế và chất lượng cho các doanh nghiệp.

4.6. Xử lý nước thải bằng các bể kỵ khí

4.6.1. Bể tự hoại

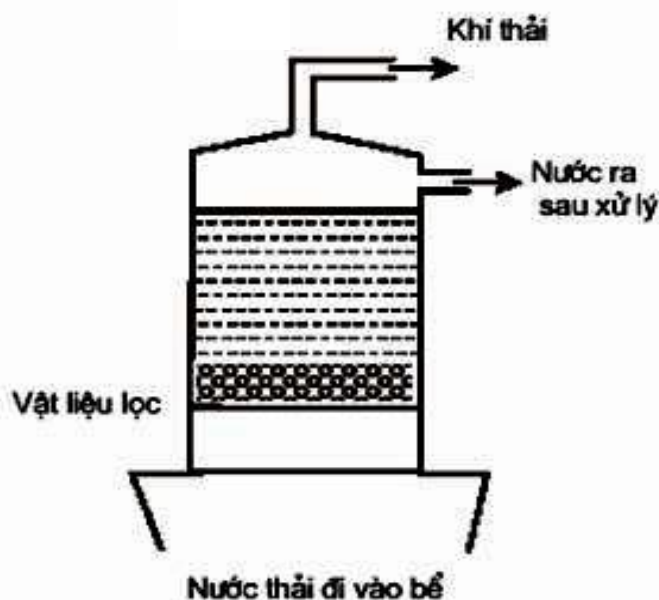
Bể tự hoại là loại công trình xử lý nước thải loại nhỏ dùng cho từng hộ gia đình. Loại công trình này thực hiện hai chức năng: lắng và chuyển hóa cặn lắng của nước thải (chủ yếu là nước thải từ các nhà vệ sinh) bằng quá trình phân giải kỵ khí.



Hình 3.10. Bể tự hoại

4.6.2. Bể lọc kỵ khí AF (Anaerobic Filter)

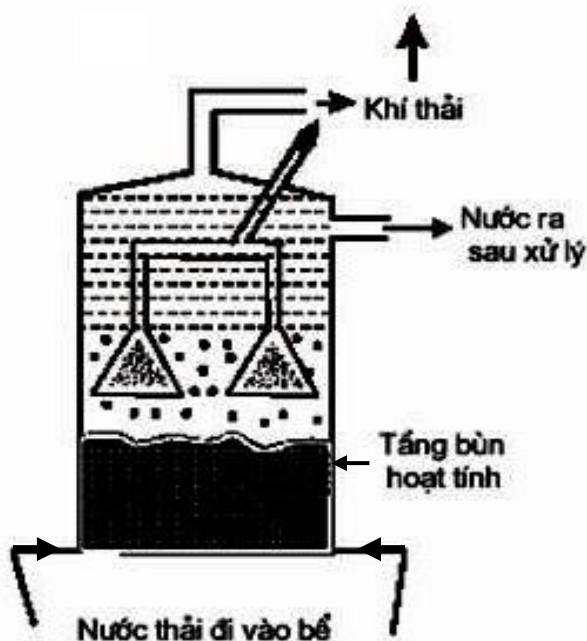
Nguyên tắc loại hình này là quá trình xử lý nước thải qua vật liệu lọc để vi sinh vật kỵ khí dính bám vào và thực hiện quá trình chuyển hóa sinh hóa các hợp chất hữu cơ chứa trong nước thải. Để quá trình kỵ khí được xảy ra, nước thải phải được giữ lại trong bể lọc.



Hình 3.11. Bể lọc kỵ khí AF

Loại công trình này không có vật liệu đỡ (vật liệu lọc) như ở bể lọc kỵ khí AF. Ở đây các vi sinh vật kỵ khí liên kết và tập hợp lại thành đám lớn dạng hạt và có vai trò chủ yếu để chuyển hoá các hợp chất hữu cơ. Chúng đủ nặng để tránh hiện tượng rửa trôi ra khỏi công trình. Bể UASB có cấu tạo gồm hai ngăn: ngăn lắng và ngăn phân huỷ. Bằng biện pháp thiết kế khá đặc biệt của ngăn lắng cùng với tính lắng cao của bùn hoạt tính đã giải quyết được vấn đề lưu lại nồng độ sinh khối bùn cao trong bể và giảm được thời gian lưu nước. Dung tích bể được tính toán với thời gian nước lưu lại trong đó từ 6 - 12 giờ, phụ thuộc vào điều kiện của nước thải. Bể dùng để xử lý nước thải với lưu lượng $< 500 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$.

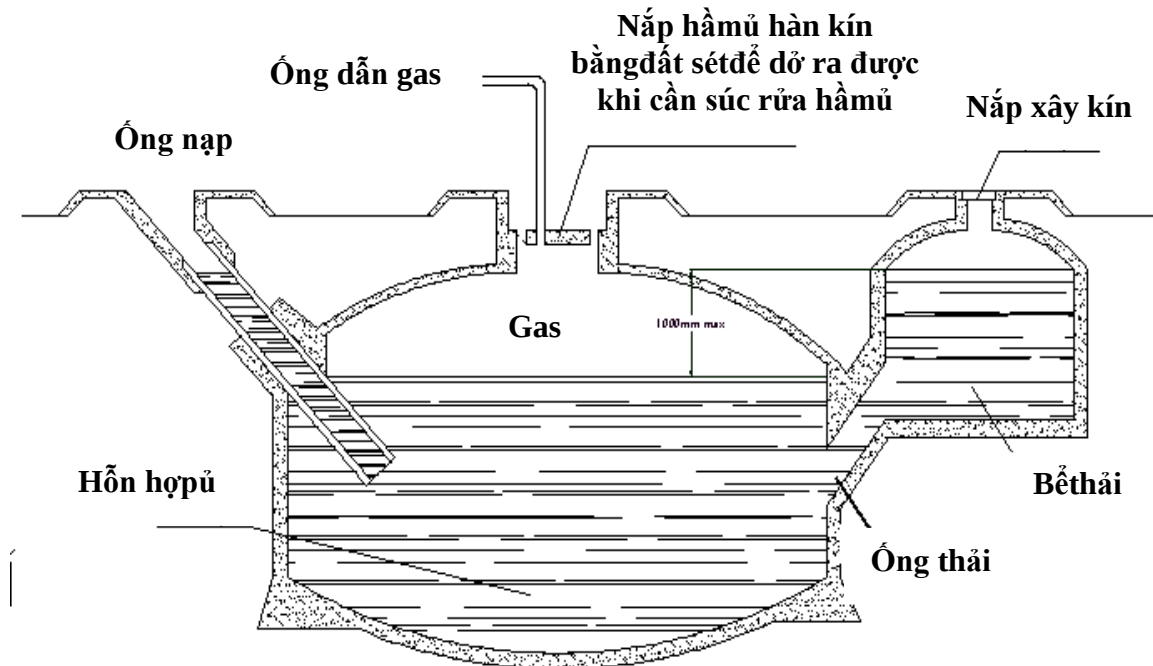
Bùn được xả ra khỏi bể UASB 3 - 5 năm/lần nếu nước thải đưa vào sau khi đã lắng ở bể lắng đợt một, hoặc 3 - 6 tháng/lần nếu chưa qua xử lý cơ học.



Hình 4.6.4. Bể xử lý sinh học kỵ khí với dòng chảy ngược

Loại hầm ủ này có phần chứa khí được xây dựng ngay trên phần ủ phân. Do đó, thể tích của hầm ủ bằng tổng thể tích của 2 phần này. Hầm ủ có dạng bán cầu được chôn hoàn toàn dưới đất để tiết kiệm diện tích và ổn định nhiệt độ. Phần chứa khí được tô bằng nhiều lớp vữa để bảo đảm yêu cầu kín khí. Ở phần trên có một nắp đậy được hàn kín bằng đất sét, phần nắp này giúp cho thao tác làm sạch hầm ủ khi các chất rắn lắng đầy hầm.

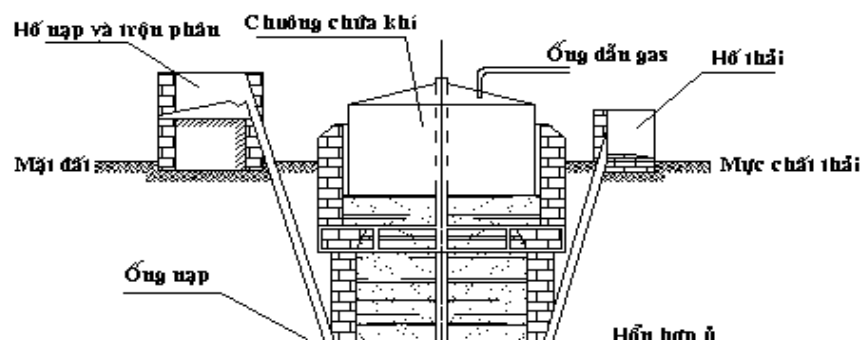
Loại hầm ủ này rất phổ biến ở Trung Quốc, nhưng có nhược điểm là phần chứa khí rất khó xây dựng và bảo đảm độ kín khí do đó hiệu suất của hầm ủ thấp. Gần đây các nhà khoa học của Đức và Thái Lan hợp tác trong việc phát triển hầm ủ biogas ở Thái Lan đã dùng kỹ thuật CAD (Computer Aid Design) để tính toán lại kết cấu của hầm ủ này và cho ra đời mẫu hầm TG - BP (Thai German - Biogas Program). Loại hầm ủ này đã được Trung Tâm Năng Lượng Mới, Đại Học Cần Thơ thử nghiệm và phát triển có hiệu quả ở miền Nam Việt Nam trong việc xử lý phân người và gia súc.



Hình 3.13. Hầm ủ nắp vòm cố định

4.6.5. Hầm ủ nắp trôi nổi

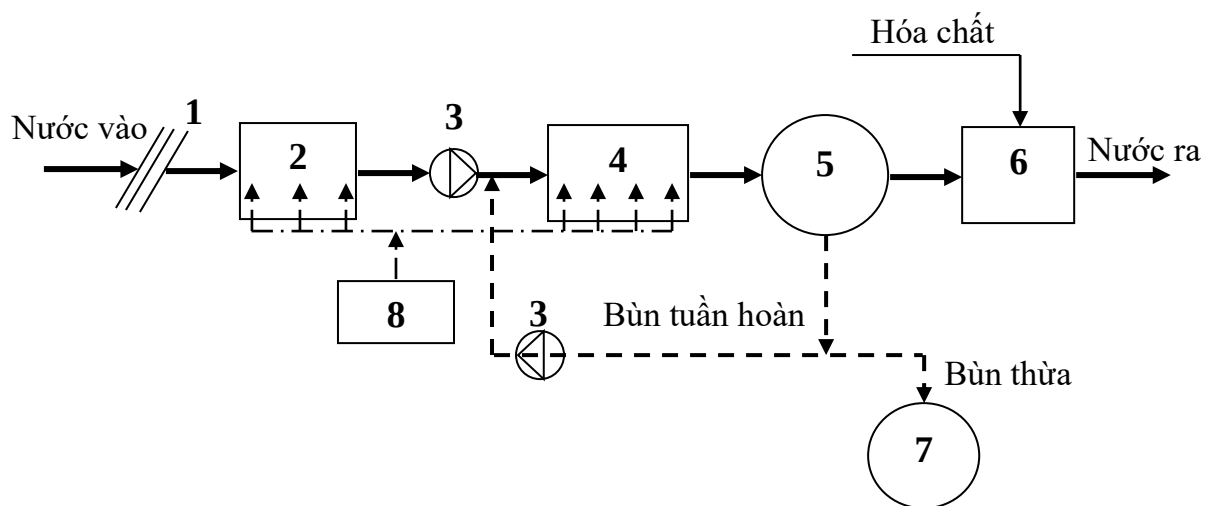
Loại hầm này rất phổ biến ở Ấn Độ, còn gọi là hầm ủ kiểu KVIC (được thiết kế bởi Khadi and Village Industries Commission). Gồm có một phần hầm hình trụ xây bằng gạch hoặc bê tông lưới thép và một chuông chứa khí trôi nổi trên mặt của hầm ủ. Chuông chứa khí thường được làm bằng thép tấm, bê tông lưới thép, bê tông cốt tre, chất dẻo hoặc sợi thủy tinh. Loại hầm ủ này bị ảnh hưởng nhiều bởi các nhân tố môi trường như nhiệt độ. Nắp hầm ủ dễ bị ăn mòn (trong trường hợp làm bằng sắt tấm), hoặc bị lão hóa (trong trường hợp làm bằng chất dẻo). Một nhược điểm khác là áp suất gas thấp do đó bất tiện trong việc thắp sáng, đun nấu... để khắc phục nhược điểm này người ta thường treo thêm vật nặng vào nắp hầm ủ.



5. Các ví dụ xử lý nước thải cụ thể

5.1. Xử lý nước thải nhà máy thủy sản

Quy trình công nghệ xử lý nước thải bằng phương pháp hiếu khí với bùn hoạt tính được mô tả trên sơ đồ sau đây.



Hình 3.15. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải nhà máy chế biến thủy sản bằng phương pháp sinh học

1. Song chắn rác; 2. Bể điều hòa; 3. Bơm; 4. Bể aeroten; 5. Thiết bị lắng; 6. Bể tiếp xúc; 7. Bể xử lý bùn; 8. Trạm khí nén

Trường hợp nước thải thủy sản có nồng độ các chất ô nhiễm cao thì chọn quy trình xử lý theo phương án xử lý 3 bậc nhằm hạn chế đến mức tối đa hàm lượng ô nhiễm, bao gồm các công đoạn như sau:

- Lọc rác bằng máy lọc rác tự động
- Thu gom, cân bằng nước thải và tách dầu mỡ
- Xử lý bậc 1 bằng phương pháp sinh học kỵ khí trong bể UASB
- Xử lý bậc 2 bằng phương pháp sinh học hiếu khí trong bể aeroten
- Xử lý bậc 3 bằng phương pháp hoá lý: keo tụ, lắng lọc và khử trùng.

Nước thải từ quá trình sản xuất được thu gom về bể thu gom và cân bằng (bể điều hòa) nước thải. Trước khi vào bể thu gom và cân bằng, nước dẫn qua song chắn rác nhằm loại bỏ các chất lơ lửng có kích thước lớn hơn 2 mm ra khỏi nước thải như: giấy, gỗ, nilông... Tại bể thu gom và cân bằng, nhờ quá trình khuấy trộn khí từ máy thổi khí, nước thải được điều hoà về lưu lượng và thành phần các chất ô nhiễm như: COD, BOD, SS, pH... Đồng thời máy thổi khí cung cấp oxy vào nước thải nhằm tránh sinh mùi hôi thối tại đây và làm giảm khoảng 20 - 30% hàm lượng COD, BOD có trong nước thải.

Từ bể cân bằng, nước thải được bơm với một lưu lượng cố định vào bể phản ứng kỵ khí UASB. Tại bể UASB, các vi sinh vật ở dạng kỵ khí sẽ phân huỷ các chất hữu cơ có trong nước thải thành các chất vô cơ ở dạng đơn giản và khí biogas.

Trong bể phản ứng UASB có bộ phận tách 3 pha: khí biogas, nước thải và bùn kỵ khí. Khí biogas được thu gom và phát tán vào môi trường qua ống khói. Bùn kỵ khí được tách ra và quay trở lại bể phản ứng, nước thải sau khi được tách bùn và khí được dẫn sang bể xử lý hiếu khí aeroten. Hiệu suất xử lý của bể UASB tính theo COD, BOD đạt khoảng 60 - 72%.

Tại bể aeroten xảy ra quá trình sinh học hiếu khí được duy trì nhờ không khí cấp từ máy thổi khí. Tại đây, các vi sinh vật ở dạng hiếu khí (bùn hoạt tính) sẽ phân huỷ các chất hữu cơ còn lại trong nước thải thành các chất vô cơ ở dạng đơn giản.

Hiệu suất xử lý của bể hiếu khí tính theo COD, BOD đạt khoảng 90 - 95%. Từ bể aeroten, nước thải được dẫn sang bể keo tụ và lắng, tại đây diễn ra quá trình phân tách giữa nước thải và bùn hoạt tính. Bùn hoạt tính lắng xuống đáy, nước thải ở phía trên được dẫn qua bể khử trùng (bể tiếp xúc) nhằm tiêu diệt các vi sinh vật còn lại. Nước thải sau khi qua bể khử trùng đạt tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5945:2005.

Bùn hoạt tính (bùn hiếu khí) ở đáy bể lắng được thu gom về bể thu bùn và một phần được bơm tuần hoàn về bể aeroten nhằm duy trì hàm lượng vi sinh vật, một phần bùn dư được định kỳ bơm xả về bể xử lý bùn. Tại bể xử lý bùn, nhờ quá trình phân huỷ kỵ khí, bùn thải giảm đáng kể về thể tích, một lượng bùn không thể phân huỷ

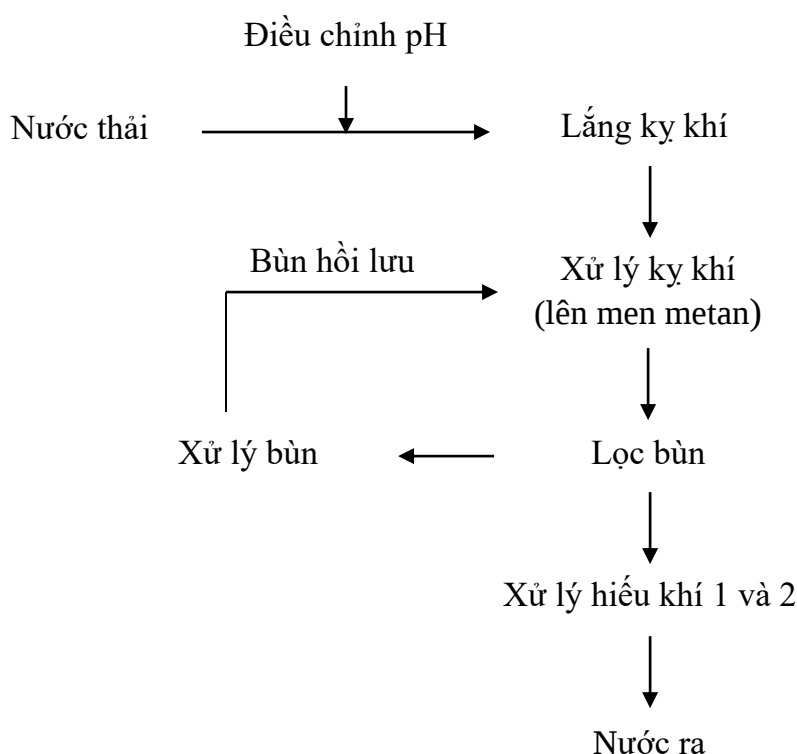
được định kỳ hút đem vào bãi rác tập trung (lượng bùn này có thể được sử dụng làm phân bón).

5.2. Xử lý nước thải nhà máy đường

Để xử lý nước thải của các nhà máy đường nói chung nên chọn quy trình công nghệ hai giai đoạn như các quy trình khác: giai đoạn xử lý sơ bộ hay là tiền xử lý, có loại bỏ rác vụn thô, đưa vào bể điều hoà để điều chỉnh pH và lắng sơ bộ (có thể cho bể này làm việc kỵ khí), giai đoạn hai là xử lý sinh học (kết hợp cả hiếu khí, kỵ khí, và thiếu khí).

Sau đây giới thiệu một quy trình công nghệ xử lý nước thải ở nhà máy sản xuất đường của CHLB Đức, sử dụng tới 11000 tấn nguyên liệu trong một vụ thu hoạch. Lưu lượng nước thải chính vụ khoảng 110 - 160 m³/h, còn các mùa khác là < = 50 m³/h.

* Sơ đồ công nghệ xử lý:



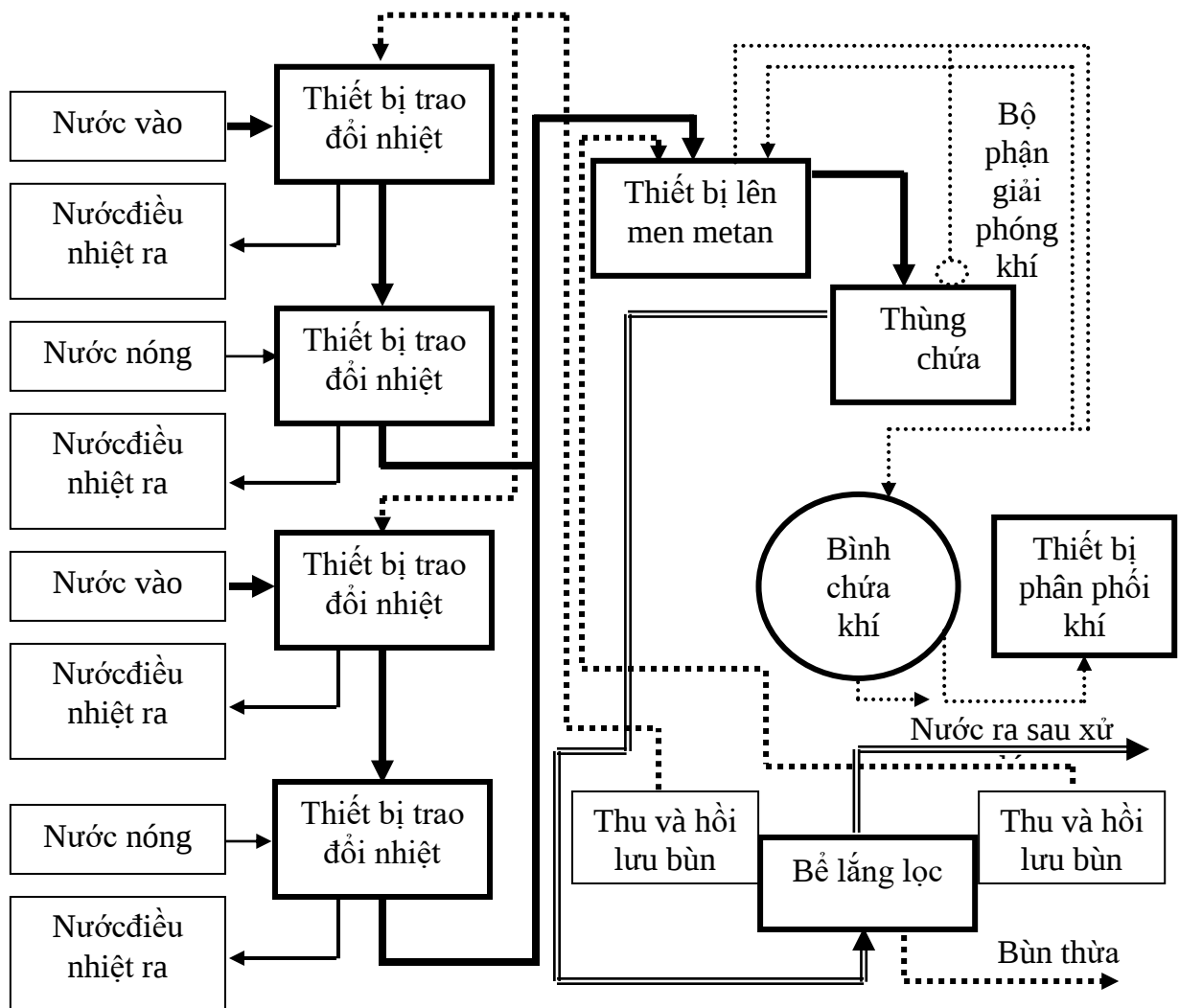
Hình 3.16. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải nhà máy sản xuất đường của CHLB Đức

* Thuyết minh các công đoạn xử lý chính:

+ *Xử lý sơ bộ*: Nhằm loại bỏ tạp chất thô, điều chỉnh pH về tới 6,5, giữ ở bể lắng 6 giờ. Bùn lấy ra cho đi phơi khô làm phân bón. Phần nước trên sau khi lắng có COD khoảng 3000 - 4000 mg/l, chú ý trong đó hàm lượng canxi cao (trên 1g/l). Bể cân bằng, điều hoà và lắng này giữ ở điều kiện kỵ khí, được xem như là giai đoạn tiền lên men metan ở giai đoạn sau.

+ *Xử lý kỵ khí*:

Hình 3.17 giới thiệu sơ đồ xử lý kỵ khí nước thải (lên men metan) trong đó có bình chứa khí, phân phối khí metan.



Hình 3.17. Xử lý nước thải bằng phương pháp lên men kỵ khí ở nhà máy Sudzucker AG

Thiết bị lên men kỵ khí dựa trên các thông số thiết kế như sau:

- Dung tích	2100 m ³
- Đường kính	14 m
- Chiều sâu	14 m
- Thời gian lưu	13 giờ
- COD	6000 mg/l
- Tải trọng COD	23 tấn/ngày
- Tải trọng COD của nước	11 kg/m ³ . ngày
- Tải COD của bùn	2 kg/kg
- Tỷ lệ bùn hồi lưu	50 - 100%
- Thiết bị lên men chịu áp suất	24 - 40 atm
- Nhiệt độ lên men	37 ⁰ C
- Lượng khí sản sinh (80% CH ₄)	0,3 m ³ /kg COD

Khí tạo ra được chuyển sang thùng chứa trung gian chịu được áp suất 30 atm, có khuấy trộn. Một lượng khí được quay lại thiết bị lên men bằng máy nén khí qua đường ống dẫn xuống tận đáy thiết bị để trộn đều bùn với nước. Khí thừa được tập trung vào bình chứa có dung tích 150 m³ sau đó phân phối khí đến nơi sử dụng.

Bể lắng và lọc bùn có các thông số thiết kế như sau:

- Dung tích	3200 m ³
- Đường kính:	32 m
+ Đáy trong sâu	5 m
+ Đáy ngoài sâu	3 m
- Lưu lượng dòng chảy	0,2 m ³ /m ² .h

Sau khi xử lý bằng lên men metan kỵ khí, COD của nước thải còn khoảng 300 mg/l, BOD₅ còn 50 mg/l và nồng độ canxi khoảng 400 mg/l. Như vậy hiệu suất phân huỷ COD khoảng 95 %.

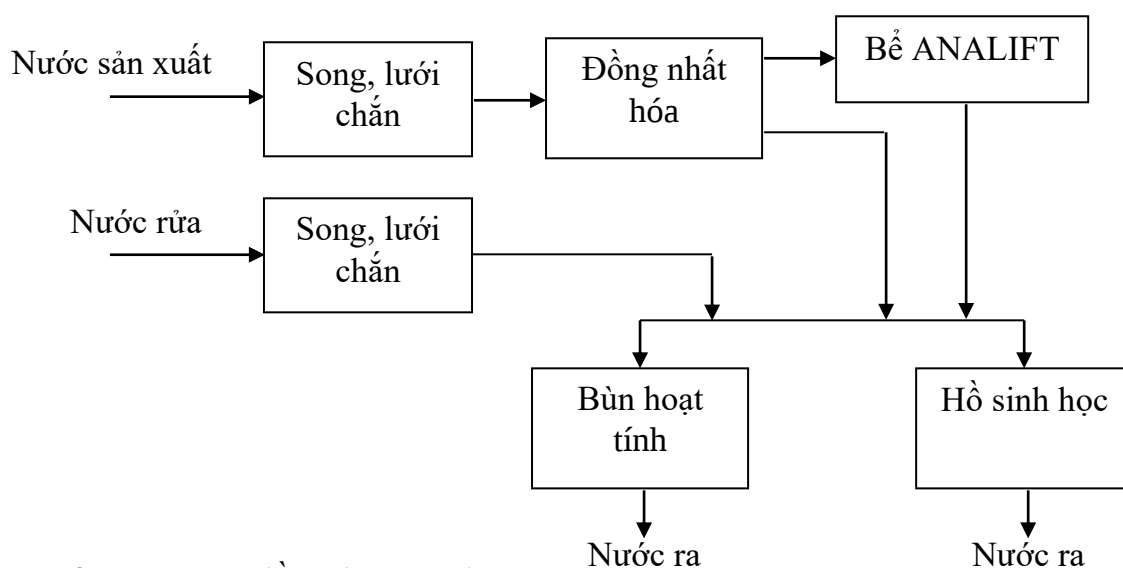
+ *Xử lý hiếu khí*: Tiếp theo xử lý kỵ khí là xử lý hiếu khí.

Nước ra khỏi hệ kỵ khí được qua lọc bùn, phần nước trong cho chảy vào hai bể xử lý hiếu khí tiếp theo có dung tích là 20000 và 100000 m³. Bể thứ nhất được sục khí kết hợp với 2 máy khuấy (công suất mỗi máy là 30 kW). Thời gian lưu nước là 2 ngày. Bể thứ hai chia làm ba phần: hai phần cho nước xử lý có sục khí và khuấy trộn với máy có công suất 30 kW, một phần còn lại được bổ sung nước làm mát thiết bị vào để cùng được xử lý. Sau khi xử lý hiếu khí COD còn lại < = 200 mg/l và BOD₅ còn 25 mg/l.

Mô hình công nghệ xử lý nước thải này là một thành công lớn, định hướng giải quyết vấn đề nước thải và thu khí metan sẽ đóng vai trò chính trong việc xử lý nước thải trong ngành công nghiệp mía đường.

5.3. Xử lý nước thải nhà máy đồ hộp, rau quả

Quy trình công nghệ xử lý nước thải công nghiệp đồ hộp rau quả được trình bày như sơ đồ sau đây.



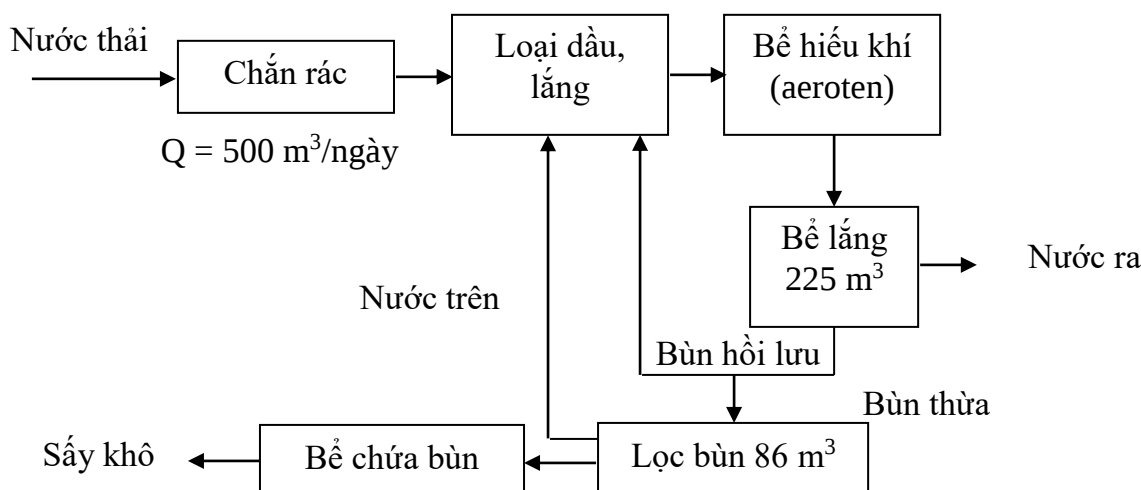
Hình 3.18. Sơ đồ xử lý nước thải công nghiệp đồ hộp rau quả

Nước thải thường tách thành nước rửa ít ô nhiễm và nước sản xuất đặc và nóng (nước làm trắng có BOD₅ đạt tới 25000 mg/l và nước làm sạch vỏ bằng hơi). Trước khi đồng nhất hóa, cần có song, lưới chắn để giữ lại các vụn thực vật. Xử lý tách biệt nước sản xuất là điều cần thiết vì chúng chủ yếu chứa chất ô nhiễm glucit sẽ được phân hủy nhanh bằng vi khuẩn kỵ khí với một hàm lượng nhỏ nitơ. Thiết bị tiếp xúc kỵ khí ANALIFT phù hợp xử lý nước thải có nồng độ chất ô nhiễm cao.

Tập hợp các loại nước thải này có thể trực tiếp xử lý bằng vi khuẩn hiếu khí trong bể bùn hoạt tính hoặc có thể xử lý bằng vi khuẩn kỵ khí trong hồ sinh học.

5.4. Xử lý nước thải nhà máy bia

* Sơ đồ công nghệ



Hình 3.19. Sơ đồ xử lý nước thải ở nhà máy bia Will Brau GmbH (CHLB Đức)

*** Phương pháp xử lý**

+ *Xử lý sơ bộ nước thải*

Nước thải rửa chai lọ và téc chứa cần qua một sàng tuyển để loại bỏ mảnh thủy tinh vỡ và nhãn giấy. Nước thải sản xuất hỗn hợp cần cho qua các bể tách dầu trước khi xử lý sinh học.

Nước thải sản xuất và nước vệ sinh tập trung vào một hệ thống được xử lý bằng bể sục khí một giai đoạn, nước làm lạnh và nước mưa thải vào nơi tiếp nhận không cần xử lý.

+ *Xử lý sinh học*

Công nghệ xử lý nước thải của các nhà máy bia thường chọn phương pháp sinh học hiếu khí với kỹ thuật bùn hoạt tính. Tuy nhiên, nếu nước thải đậm đặc sẽ phải qua xử lý sinh học hai giai đoạn đó là kỵ khí và hiếu khí.

Xử lý nước thải ở nhà máy bia có công suất 16 triệu lít/năm được thiết kế theo các thông số sau:

Dung tích bể hiếu khí	khoảng 1000 m ³
Lưu lượng nước thải	500 m ³ /ngày
BOD ₅	trung bình 880 mg/l
Tải trọng BOD ₅	1320 kg/ngày

- *Giá trị các thông số làm việc của thiết bị theo các số liệu sau:*

Tải trọng BOD ₅ của nước	0,5 kg/m ³ . ngày
Tải trọng BOD ₅ của bùn	0,16 kg/m ³ . ngày
Bùn thừa	0,3 - 0,5 kg/kg
Chỉ số bùn	180 ml/g

- *Bể lắng thứ cấp có các thông số sau:*

Dung tích làm việc	225 m ³
Diện tích bề mặt	150 m ²
Thời gian lưu	khoảng 11 h
Thường lượng bùn khô thu được sau bể lọc	khoảng 4 kg/m ³

- *Nước ra sau khi xử lý có các giá trị sau:*

COD	50 - 70 mg/l
BOD ₅	5 - 20 mg/l
Chất rắn sa lắng	< 0,1 mg/l

pH	7,5 - 7,8
Clorit	40 mg/l
Amon nitrat	0,4 - 2 mg/l
Photpho vô cơ	0,2 - 8 mg/l

Việc lựa chọn phương pháp xử lý hiếu khí, kỵ khí hay kết hợp và thiết bị sinh học để xử lý nước thải công nghiệp bia phụ thuộc vào đặc tính nước thải, lưu lượng nước thải, điều kiện kinh tế, kỹ thuật và diện tích sử dụng cho phép. Trong hệ thống xử lý nước thải công nghiệp bia thường dùng các phương pháp sinh học sau:

- Phương pháp bùn hoạt tính (aeroten) với tải lượng bùn (hay tỷ lệ thức ăn/vi sinh vật F/M) $F/M = 0,05$ đến $0,1 \text{ kg BOD}_5/\text{kg bùn/ngày}$ và chỉ số bùn tối 270 ml/g. Do hàm lượng hữu cơ dạng hydratcacbon cao, nếu thiếu chất dinh dưỡng như nitơ và photpho thì quá trình sinh khối bùn dễ tạo ra bùn dạng sợi, khó lắng. Kinh nghiệm chỉ ra rằng, càng hạn chế bã men trong nước thải, vận hành thiết bị với tải trọng bùn không cao sẽ hạn chế được quá trình tạo bùn dạng sợi.

- Phương pháp màng sinh học hiếu khí với thiết bị dạng tháp, trong có lớp đệm bằng các hạt nhân tạo, gỗ,...loại này thường có tải trọng thể tích (kg BOD_5 trong 1 đơn vị thể tích làm việc của thiết bị trong 1 ngày) từ 1 đến $1,6 \text{ kg BOD}_5/\text{m}^3 \cdot \text{ngày}$ và tải lượng bùn $F/M = 0,4$ đến $0,64 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{ngày}$.

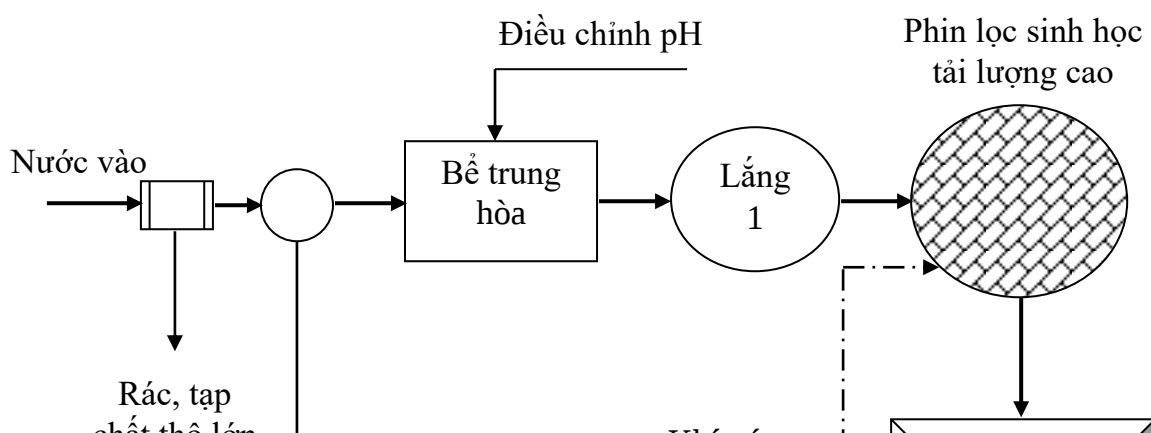
- Hồ sinh học hiếu khí: có thể gồm một hoặc nhiều hồ nối tiếp nhau hay song song được sục khí, vận hành với tải lượng thể tích tối đa từ $0,025$ đến $0,03 \text{ kg BOD}_5/\text{m}^3 \cdot \text{ngày}$ và sau đó có bể lắng với thời gian lưu là 1 ngày. Đáy hồ phải được chống thấm và đòi hỏi diện tích lớn (100 m^2 cho 1000 lít bia sản phẩm trong 1 ngày).

- Phương pháp kỵ khí sử dụng để xử lý nước thải có lượng chất hữu cơ ô nhiễm cao ($\text{COD} > 2000 \text{ mg/l}$), càng lớn càng tốt. Do phương pháp kỵ khí có ưu điểm lượng bùn sinh ra ít, tiêu tốn ít năng lượng (không cần sục khí) và tạo ra khí metan có giá trị năng lượng nên nhiều nhà máy bia ở nước ngoài đã sử dụng phương pháp này để xử lý nước thải.

Ngoài ra do yêu cầu của dòng thải ra, nước thải bia cần được xử lý kỵ khí trước để giảm tải trọng ô nhiễm trước khi đưa vào xử lý hiếu khí, kết hợp giữa phương pháp kỵ khí và hiếu khí.

5.5. Xử lý nước thải nhà máy bột ngọt

* Sơ đồ công nghệ



Hình 3.20. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải ở các nhà máy bột ngọt (sử dụng phin lọc sinh học và bể hiếu khí)

*** Nguyên lý làm việc**

Nước thải sau khi xử lý sơ bộ được bơm vào bể điều hòa và đồng thời điều chỉnh pH. Tại bể điều hòa có trang bị khuấy trộn kỵ khí để khử bớt các chất dinh dưỡng dư, sau đó nước được bơm vào phin lọc sinh học tải lượng cao với vật liệu lọc bằng plastic rồi qua bể hiếu khí. Nước thải sau khi được làm sạch ở bể hiếu khí được đưa vào bể lắng trước khi cho chảy vào sông hồ. Bùn tạo ra trong quá trình được bơm hồi lưu vào bể điều hòa và chủ yếu vào bể hiếu khí.

*** Các thông số thiết kế**

- *Lọc sinh học*: Lọc hình trụ có hệ thống phun nước quay trên bề mặt

Lưu lượng 600 m³/ngày

BOD vào 870 mg/l

Hiệu suất khử của lọc 60%

Đường kính 6 m

Thể tích V 160 m³

Diện tích 28 m²

Thể tích chứa lớp vật liệu lọc 170 m³, chiều sâu 6 m³

Vật liệu lọc: các hạt plastic S_a (diện tích bề mặt) = 200 m²/m³

E (độ thông thoáng) = 65%

Tải BOD $870 \times 0,6 = 522$ kg/ngày

Vận tốc tải thực tế qua đơn vị

thể tích của lọc $522 \times 0,65 / 160 = 2$ kg/m³.ngày

Lưu lượng tải qua bề mặt lọc $Q_T = 2 \times 600 / 28 = 42,86$ m³/m².ngày

Vận tốc quay của ống phun

nước tưới trên mặt lọc 0,04 vòng/phút

Công suất bơm 43 m³/h (trang bị 2 bơm làm việc luân phiên, mỗi cái 3 sức ngựa)

- *Bể hiếu khí với bùn hoạt tính:*

Thể tích 72 m³

Kích thước 3×6(4 + 0,5) m

Thể tích thực 3×6×4 = 72 m³

BOD vào 870×(1 - 0,65) = 304,5 mg/l

BOD ra 40 mg/l

Yêu cầu thổi khí 8 m³/phút (11193 m³/ngày), dùng 2 máy luân phiên, mỗi máy 9,7 m³/phút, công suất 19 kW/máy

Tỷ số hồi lưu bùn 70 - 75%

- *Bể lắng hình trụ:*

Đường kính 7,3 m

Chiều cao 3 m

Thể tích 125 m³

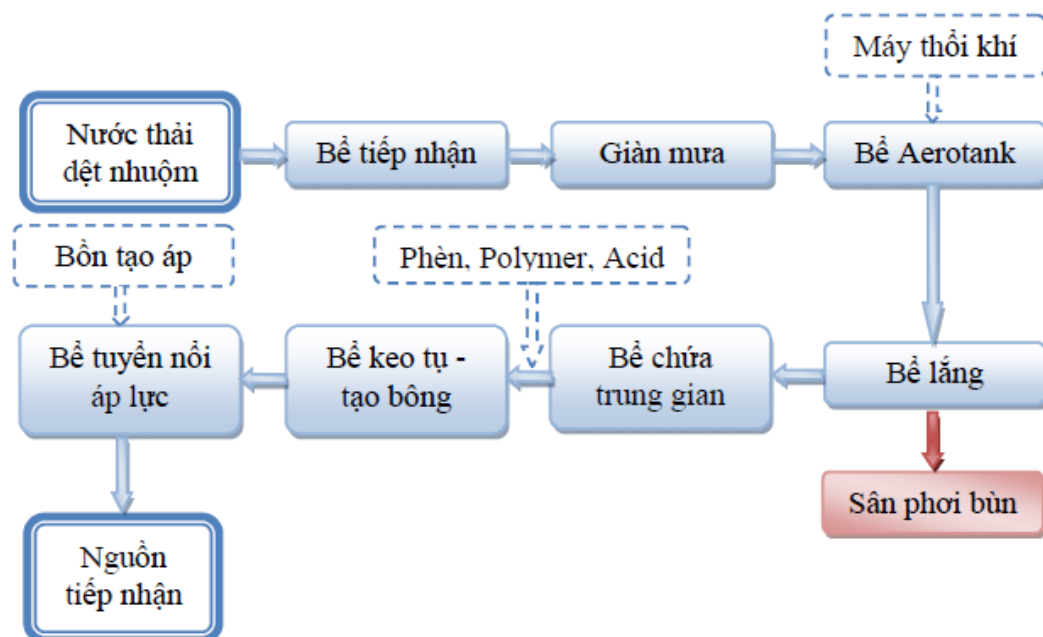
Đáy bể dốc: > 10°

Thời gian nước lưu: 5 h

Gạt bùn quay với vận tốc 20 vòng/phút, trang bị 2 mô-tơ kéo, mỗi mô-tơ có công suất 1 ngựa (HP).

5.6. Xử lý nước thải ngành dệt nhuộm

* Sơ đồ công nghệ



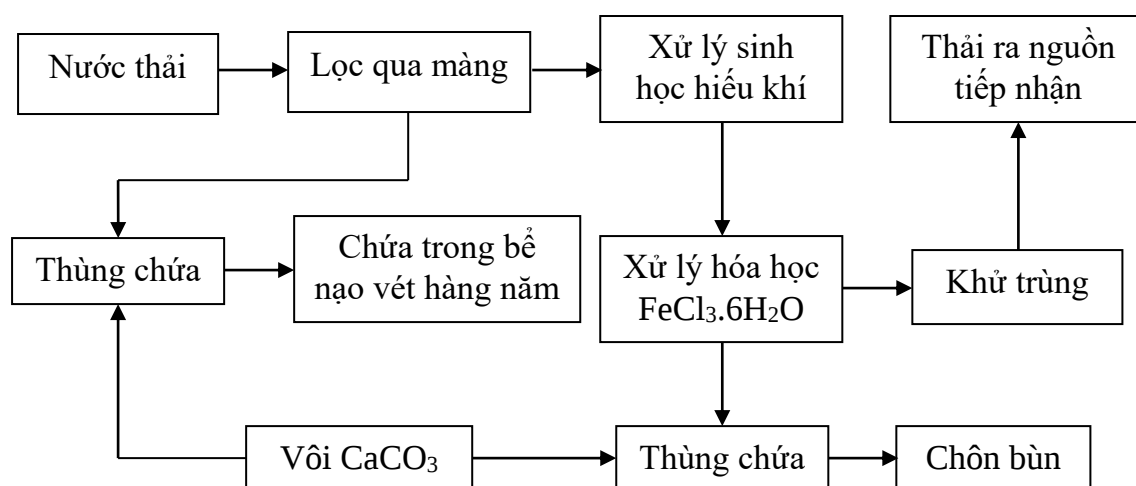
Hình 3.21. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải dệt nhuộm

*** Nguyên lý làm việc**

Nước thải dệt nhuộm được tập trung vào bể tiếp nhận, từ đó được đưa qua giàn mưa kết hợp thông gió cưỡng bức để làm giảm nhiệt độ nước thải đầu vào (vì nhiệt độ ban đầu của nước thải thường tương đối cao ($\geq 40^{\circ}\text{C}$)), không chênh lệch nhiệt độ nước thải trước khi vào bể sinh học hiếu khí aerotank trong khoảng từ $30-35^{\circ}\text{C}$. Nước thải được lưu lại trong bể hiếu khí với khoảng thời gian 8 giờ. Tại đây, trong quá trình sinh trưởng và phát triển, vi sinh vật hiếu khí tiêu thụ và loại trừ các hợp chất hữu cơ dễ phân hủy, đồng thời xử lý một phần các hợp chất khó phân hủy sinh học (thường là các chất màu, thuốc nhuộm có trong nước thải dệt nhuộm), giúp giảm bớt tải lượng của quá trình xử lý hóa lý sau này. Nước thải từ bể aerotank được phân phối vào vùng phân phối nước của bể lắng. Nước thải sau lắng sẽ được đưa vào bể chứa trung gian. Từ đây, nước thải tiếp tục được cho vào mô hình bể keo tụ-tạo bông để được xử lý hóa lý với các hóa chất là phèn PAC và polymer. Bùn phát sinh từ quá trình xử lý hóa lý được tách ra khỏi nước bằng phương pháp tuyển nổi áp lực. Nước sau xử lý hóa lý đạt tiêu chuẩn môi trường được đưa vào nguồn tiếp nhận.

5.7. Xử lý nước thải bệnh viện

*** Sơ đồ công nghệ**



Hình 3.22. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải bệnh viện

*** Phương pháp xử lý**

- Giai đoạn tiền xử lý nước thải được tách thành hai phần

+ Phần thô: bao gồm cặn, bã, rác thải nhỏ. Chúng bị giữ lại, đem đi khử trùng bằng vôi.

+ Phần còn lại bao gồm nước và bùn, chúng tiếp tục được đưa xuống bể thông khí sơ bộ.

- Xử lý bằng phương pháp sinh học hiếu khí

+ Bể thông khí sơ bộ:

Một trong những điều kiện cơ bản để bể lọc làm việc bình thường là cung cấp oxy của không khí cho sinh vật hiếu khí.

Bên cạnh đó, thông khí còn có tác dụng loại khí CO₂ khỏi bể lọc, tạo điều kiện cho quá trình sống và hoạt động của vi sinh vật. Nguồn oxy được đưa vào bể từ môi trường bên ngoài nhờ máy bơm khí.

+ Bể lọc sinh vật:

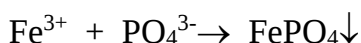
Bể lọc sinh vật nối với bể thông khí bằng một hệ thống bơm tuần hoàn. Trong bể có các đĩa nhựa xếp chéo nhau làm nhiệm vụ lọc sinh học. Nhờ hệ thống bơm tuần hoàn nên nước được phân phối đều trên bề mặt các bể lọc, theo chiều từ dưới lên trên và quá trình này được lặp đi lặp lại nhiều lần. Ở giai đoạn đầu khi tưới nước thải vào các vật liệu lọc sẽ diễn ra quá trình oxy hoá một phần các chất ô nhiễm có trong nước thải và cho hiệu suất làm sạch là thấp nhất. Song khi đó trên bề mặt vật liệu lọc sẽ có vi sinh vật, động vật bậc thấp... bám vào và chúng tạo ra màng sinh vật. Trong khi lọc sẽ diễn ra quá trình hấp phụ sinh học, đồng tụ và oxy hoá các chất bẩn trong nước chủ yếu ở dạng hoà tan, một phần ở dạng keo và lơ lửng. Quá trình làm sạch nước thải được diễn ra ngay từ khi nước chảy qua bể lọc, nhưng hiệu quả làm sạch cao nhất chỉ đạt được khi đã hình thành màng sinh vật vì chúng có khả năng phá huỷ các liên kết hữu cơ tạo thành nước và giải phóng CO₂. Nước được đưa lên bể lọc sinh học rồi đổ xuống bể thông khí nhiều lần. Sau đó chúng tiếp tục được đưa sang bể nổi vẩn nhờ một van nhỏ.

- Xử lý bằng phương pháp hoá học

Thường sử dụng hoá chất FeCl₃.6H₂O với hàm lượng 100g/m³ để làm sạch nước, thực chất của quá trình này là:



Nhưng do trong nước còn tồn tại PO₄³⁻



FePO₄ là hợp chất kết tủa không tan, chúng có tỷ trọng nhỏ hơn tỷ trọng của nước nên bị đẩy lên bề mặt, tạo thành các vẩn nổi. Ngoài ra nước đi vào đã bị nén lại, nên

khi trả về áp suất bình thường thì chúng tạo ra các hạt bọt khí. Các bọt khí này bị đẩy lên trên bề mặt và chúng kéo theo các màng sinh vật già cỗi có lẫn trong nước, tạo thành kết tủa xốp. Nước trong được đưa ra ngoài qua máng tràn, còn phần kết tủa chủ yếu được chuyển xuống bể bùn nhờ hoạt động của băng gạt và một phần nhỏ được trả về bể thông khí nhằm cung cấp thêm hàm lượng photpho cho nước tạo điều kiện cho vi sinh vật hoạt động.

- Xử lý bùn

Bùn từ quá trình trên được đưa xuống bể bùn và tiến hành xử lý bằng vôi.

- Giai đoạn khử trùng nước thải

Mục đích của giai đoạn này là nhằm tiêu diệt các vi khuẩn gây bệnh trước khi xả vào nguồn nước thải chung. Theo một số nghiên cứu cho thấy các vi khuẩn đường ruột vẫn còn sót lại trong nước thải đã xử lý, thậm chí ngay cả khi số trực khuẩn đường ruột bị tiêu diệt đến 99%. Vì vậy sau giai đoạn xử lý nước thải nhất thiết phải qua khâu khử trùng để đảm bảo an toàn. Hàm lượng NaClO được sử dụng là 50g/m^3 , thời gian tiếp xúc 0,5 giờ. Sau đó nước được xả vào hệ thống thoát nước chung của khu vực.

B. Câu hỏi và bài tập thực hành

Câu hỏi 1. Trình bày quy trình xử lý nước thải nhà máy thủy sản ?

Câu hỏi 2. Trình bày quy trình xử lý nước thải nhà máy bia ?

C. Ghi nhớ

Cần chú ý một số nội dung trọng tâm:

1. Các điều kiện để áp dụng xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học
2. Nguyên lý chung của quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp hiếu khí
3. Nguyên lý chung của quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp kỵ khí (yếm khí)
4. Các phương pháp sinh học xử lý nước thải

CHƯƠNG 4. XỬ LÝ CHẤT THẢI RẮN

Giới thiệu: Chương Xử lý chất thải rắn cung cấp cho người học các nguyên tắc quản lý chất thải rắn nông nghiệp, sinh hoạt và từ nhà máy. Học xong chương này người học sẽ biết được các phương pháp xử dụng xử lý chất thải rắn.

Mục tiêu:

- Trình bày được nguyên tắc trong quản lý chất thải rắn.
- Trình bày được quy trình xử lý chất thải rắn để sản xuất phân compost và sản xuất Biogas.

1. Nguyên tắc quản lý chất thải rắn

Quản lý tổng hợp chất thải rắn là một trong những ưu tiên của công tác bảo vệ môi trường, góp phần kiểm soát ô nhiễm, hướng tới phát triển bền vững đất nước. Cách tiếp cận này hoàn toàn phù hợp với xu hướng chung trên thế giới.

Các nhà khoa học trên thế giới đã đưa ra những vấn đề quan trọng trong quản lý chất thải rắn. Theo đó một số vấn đề mang tính định hướng cho mọi quốc gia, mọi ngành nghề khi tiến hành thiết kế, vận hành một nhà máy có liên quan đến quản lý chất thải. Đối với các nước đang phát triển, nguyên tắc giảm sự phát sinh chất thải và nâng cao hiệu quả thu hồi, tái sử dụng chất thải là phương hướng thích hợp và khả thi nhất.

1.1. Giảm thiểu chất thải trong sản xuất (Reduce)

Giảm thiểu chất thải có liên quan không chỉ đến công nghệ mà còn liên quan đến quản lý, cả ở cấp vĩ mô lẫn vi mô. Nhiều khi chính quyền chỉ cần đưa ra một bộ luật hay một quy định nào đó (có thể một chế độ, chính sách khuyến khích nào đó), cũng làm giảm lượng chất thải vào môi trường với khối lượng rất lớn. Liên quan đến công nghệ để làm giảm thiểu chất thải bao gồm cả vấn đề tái sử dụng chất thải và tái chế chất thải.

Giảm phát thải trong công nghiệp bao gồm giảm lượng thải trong quá trình sản xuất, sản xuất các sản phẩm tạo ít phát thải, sản phẩm dễ dàng phân hủy khi thải bỏ, sản phẩm không hoặc chứa ít chất thải nguy hại,... Ngay cả việc thay đổi thói quen tiêu dùng hàng ngày hướng tới các sản phẩm thân thiện môi trường, sản phẩm ít bao bì, ít thoát chất,... cũng là một giải pháp hữu hiệu để giảm phát thải.

Ngoài ra, việc giảm phát thải của một qui trình sản xuất cũng được thực hiện bằng nhiều giải pháp khác nhau, trong đó đánh giá sản xuất sạch hơn cũng là một giải pháp tích cực và hiệu quả trong thời gian qua. Việc áp dụng các chương trình sản xuất sạch hơn tại các nhà máy, các doanh nghiệp sản xuất làm tăng hiệu quả kinh tế trong quá trình sản xuất của họ thông qua giảm ô nhiễm tại nguồn.

Thêm vào đó, các giải pháp chiến lược khác như áp phí thải bỏ, thuế xử lý chất thải cho các loại rác thải điện tử, điện lạnh,... đã áp dụng thành công ở nhiều

nước phát triển nhưng chưa phù hợp với điều kiện Việt Nam, nơi các giải pháp quản lý và xử lý chất thải còn lạc hậu.

1.2. Tái sử dụng chất thải (Reuse)

Ngay từ khi thiết kế quy trình công nghệ, ta phải đặt vấn đề là chất thải được tạo ra từ quá trình công nghệ này có thể tái sử dụng các chất thải của nó hay không? Ví dụ, thiết kế nhà máy sản xuất bao bì sao cho sản phẩm của nó có thể sử dụng được nhiều lần, vừa giảm giá thành sản phẩm, vừa giảm được lượng phế thải bao bì.

1.3. Tái chế chất thải hay quay vòng chất thải (Recycle)

Tái chế hay quay vòng sử dụng chất thải là biến đổi tính chất của chất thải đó để chúng không còn là chất thải, mà được coi như một loại nguyên liệu cho một quá trình công nghệ nào đó hoặc trở thành sản phẩm có thể sử dụng được. Kết quả là ta vừa loại được chất thải vừa tạo ra được sản phẩm cho xã hội, làm tăng thu nhập cho nhà máy hay cơ sở sản xuất. Do ngày càng khan hiếm nguyên liệu cho quá trình sản xuất, ý thức bảo vệ môi trường ngày một cao ở nhiều cộng đồng dân cư nên việc tái chế chất thải đã được thực hiện ngày một tự giác hơn. Xu hướng này được xác định như nội dung của chương trình môi trường toàn cầu đó là sản xuất sạch hơn.

Các giải pháp chiến lược thúc đẩy tái chế trong công nghiệp có thể dưới dạng chương trình trao đổi chất thải công nghiệp. Trong chương trình này, chất thải của một ngành nghề sản xuất nhưng lại là nguyên liệu cho một ngành sản xuất khác, có thể được thông tin và trao đổi lẫn nhau nhằm sử dụng hiệu quả và tối ưu nguồn tài nguyên trước khi thải bỏ.

Ở Việt Nam hiện nay, hoạt động tái sử dụng và tái chế là một ngành kinh doanh không chính thức, tuy nhiên mức đóng góp của hoạt động này trong giải quyết công ăn việc làm và giảm nguồn thải là rất đáng kể. Hoạt động này làm giảm khoảng 20 - 25% lượng chất thải cho các bãi chôn lấp, tương đương 80000 tấn chất thải mỗi năm. Một lợi ích kinh tế khác được ghi nhận từ công việc này là giảm bớt chi phí của chính quyền thành phố cho công tác thu gom chất thải. Trong hệ thống quản lý chất thải rắn của đô thị Việt Nam, tái sử dụng và tái chế hiện hữu như một thành phần phi chính qui nhưng có ảnh hưởng rất lớn đến thành phần và lượng rác thải phát sinh. Việc thừa nhận chính thức các thành phần tham gia tái sử dụng và tái chế chất thải là cần thiết nhằm ghi nhận những đóng góp của chúng và tạo nguồn cơ sở dữ liệu cho nghiên cứu và đánh giá hệ thống quản lý rác thải xác thực và hiệu quả hơn. Qua đó, các lợi ích môi trường, lợi ích cộng đồng của việc tái sử dụng và tái chế chất thải cũng được xác định rõ ràng, góp phần khuyến khích sự tham gia của nhà đầu tư và các đối tượng liên quan.

1.4. Nâng cao giá trị sử dụng chất thải (Validate)

Nâng cao giá trị chất thải bằng cách áp dụng các công nghệ xử lý “sinh lợi” nhằm thu hồi lại vật chất và năng lượng từ chất thải rắn. Thường thông qua các quá trình lên men, phân hủy, chuyển hóa sinh học chất thải để thu hồi các sản phẩm như phân bón, khí mê-tan, protein, các loại cồn và nhiều hợp chất hữu cơ khác. Việc thu hồi năng

lượng từ quá trình tiêu hủy chất thải không chỉ đơn thuần tạo ra năng lượng mà còn làm giảm bớt khối lượng chất thải phải chôn lấp đến 90%. Tuy nhiên, hàm lượng rác thải ở Việt Nam có nhiệt trị cao rất thấp, do đó, thu hồi năng lượng không phải là phương án khả thi về kinh tế và kỹ thuật. Trong trường hợp này, định hướng phân loại chất thải tại nguồn sẽ là giải pháp ưu tiên thực hiện để phân lập dòng chất thải vô cơ đưa vào tiêu đốt hoặc chôn lấp.

Ví dụ chế biến phân bón từ chất thải là một dạng nâng cao giá trị chất thải bởi vì qua quá trình phân hủy sinh học, các chất thải hữu cơ được biến đổi thành phân bón hữu cơ giàu dinh dưỡng. Mặc dù phân hữu cơ có hàm lượng dinh dưỡng không cao như phân hóa học nhưng sử dụng phân hữu cơ là hướng đến một nền sản xuất nông nghiệp bền vững.

1.5. Thải bỏ chất thải (Eliminate)

Những thành phần còn lại của chất thải không thể tận dụng được nữa phải xử lý thải bỏ, chủ yếu là chôn lấp. Tuy nhiên, khi chôn lấp cũng phải xem xét khả năng có thể thu hồi khí sinh học phục vụ cuộc sống. Khi lựa chọn vị trí xây dựng bãi chôn lấp, ngoài việc chọn địa điểm ít tốn kém, còn cần phải xác định cả các tác động môi trường tiềm tàng tại mỗi địa điểm, các tác động xã hội đối với người dân địa phương và cả sự sống còn của họ đối với địa điểm đề xuất, công nghệ chôn lấp cũng phải phù hợp cho công tác vận hành, đủ năng lực để tiến hành đánh giá tác động môi trường cho bãi chôn lấp.

2. Sản xuất phân vi sinh (Compost)

2.1. Nguyên lý chung

Theo Hang (1980) ủ chất thải (waste composting) là quá trình phân giải sinh học các chất hữu cơ dẫn tới sự ổn định khối ủ trong tồn trữ và sử dụng như một dạng phân hữu cơ.

Năm 1987, Pereira-Neta lại cho rằng quá trình ủ chất thải hữu cơ là quá trình được thực hiện bởi cả hai nhóm vi sinh vật ưa ấm và ưa nhiệt, biến đổi các chất có trong chất thải hữu cơ và làm ổn định các chất hữu cơ trong đó.

Về tổng thể, quá trình ủ là quá trình phân giải một loạt các chất hữu cơ có trong chất thải sinh hoạt, bùn cặn, phân gia súc, gia cầm, các chất thải hữu cơ công nghiệp... Quá trình ủ chất thải được thực hiện trong điều kiện hiếu khí và cả trong điều kiện kỵ khí.

Quá trình ủ chất thải là một quá trình sinh học, ở đó các chất hữu cơ được chuyển hóa tạo thành mùn ổn định. Quá trình này được thực hiện bởi một hỗn hợp các vi sinh vật có mặt trong chất thải. Chúng bao gồm vi khuẩn, nấm mốc, *Actinomyces*,... Sự ổn định chất thải phần lớn được kết thúc bằng hoạt động của vi khuẩn. Các vi khuẩn ưa ấm xuất hiện đầu tiên. Sau đó nhiệt độ tăng lên, các vi khuẩn ưa nóng phát triển mạnh

cùng với các loài nấm mốc ưa nóng. Các nấm mốc ưa nóng thường phát triển sau 5 - 10 ngày ủ. Nếu nhiệt độ quá cao (65 - 70°C) phần lớn nấm mốc, xạ khuẩn và vi khuẩn sẽ bị chết. Lúc đó chỉ còn tồn tại các bào tử của vi khuẩn. Cuối giai đoạn ủ các loài xạ khuẩn sẽ tạo thành từng đám màu trắng hoặc màu xám trắng trên bề mặt khối ủ.

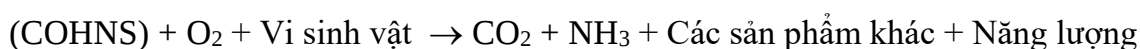
Quá trình ủ chất thải xảy ra các giai đoạn cơ bản sau đây:

- * Giai đoạn đầu là giai đoạn các loài vi sinh vật bắt đầu làm quen với điều kiện môi trường mới.

- * Giai đoạn phát triển mạnh các vi khuẩn ưa ấm

- * Giai đoạn phát triển mạnh các vi sinh vật ưa nóng. Ở giai đoạn này, các vi sinh vật gây bệnh đều bị tiêu diệt. Các phản ứng sinh học xảy ra như sau:

- Trong điều kiện hiếu khí:



- Trong điều kiện kỵ khí:



Cả hai quá trình trên đều tạo ra những tế bào vi sinh vật mới. Trong đó ở điều kiện hiếu khí sinh khối được tạo ra nhiều hơn.

- * Sau giai đoạn phát triển mạnh các vi sinh vật chịu nhiệt là giai đoạn giảm dần nhiệt độ. Giai đoạn này bắt đầu một quá trình lên men lần hai rất chậm và xảy ra quá trình mùn hóa chất thải. Trong giai đoạn này xảy ra các phản ứng sau:

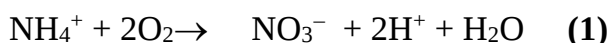
Nitrosomonas



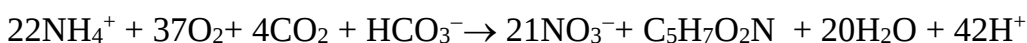
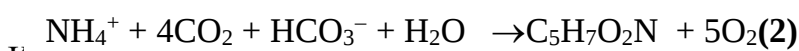
Nitrobacter



Kết hợp 2 phản ứng trên ta có:



Trong tế bào vi sinh vật cũng xảy ra phản ứng:



Các vi khuẩn *Nitrosomonas* sẽ chuyển NH_4^+ thành NO_2^- còn vi khuẩn *Nitrobacter* chuyển NO_2^- thành NO_3^- , các vi khuẩn này rất dễ bị tiêu diệt ở nhiệt độ trên 40°C .

2.2. Vi sinh vật tham gia vào quá trình ủ phân compost

Quá trình compost là một quá trình oxy hoá hoá - sinh các chất hữu cơ do các loại vi sinh vật khác nhau. Những vi sinh vật phát triển theo cấp số nhân, đầu tiên là chậm và sau nhanh hơn. Các vi sinh vật tham gia vào quá trình ủ phân compost bao gồm các chủng giống vi sinh vật phân huỷ cellulose, vi sinh vật phân giải protein, vi sinh vật phân giải tinh bột, vi sinh vật phân giải photpho.

* Vi sinh vật phân giải hợp chất hữu cơ chứa cellulose

Trong tự nhiên vi sinh vật phân giải cellulose vô cùng phong phú bao gồm: vi khuẩn, nấm, xạ khuẩn, nguyên sinh động vật...

+ **Vi khuẩn:** Là nhóm vi sinh vật lớn nhất và cũng được nghiên cứu nhiều nhất. Từ thế kỷ 19 các nhà khoa học đã phát hiện thấy một số loại vi khuẩn kỵ khí có khả năng phân giải cellulose. Những năm đầu thế kỷ 20 người ta lại phân lập được các vi khuẩn hiếu khí cũng có khả năng này. Trong các vi khuẩn hiếu khí phân giải cellulose, thì niêm vi khuẩn có vai trò lớn nhất chủ yếu là các giống *Cytophaga*, *Sporocytophaga* và *Sorangium*. Niêm vi khuẩn nhận được năng lượng khi oxy hoá các sản phẩm của sự phân giải cellulose thành CO_2 và H_2O . Ngoài ra còn thấy giống *Cellvibrio* cũng có khả năng phân giải cellulose. Trong điều kiện kỵ khí, các vi sinh vật ưa ẩm, ưa nhiệt thuộc giống *Clostridium* và *Bacillus* tiến hành phân giải cellulose thành glucose và cellobiose, chúng sử dụng năng lượng từ các loại đường đơn và nguồn carbon cũng thường kèm theo việc tạo nên các acid hữu cơ, CO_2 và H_2 .

Trong dạ dày của động vật ăn cỏ tồn tại hệ vi sinh vật để phân giải cellulose đó là: *Ruminococcus*, *Flavefaciens*, *Butyrivibrio*, *Bacteroides*. Ngoài ra còn có: *Cellulomonas*, *Bacillus*, *Acetobacter* cũng phân giải mạnh cellulose.

Nhiều tác giả còn phân lập tuyển chọn trong đồng ủ phế thải có *Clostririum*. *Pseudomonas* chứa phức hệ enzyme cellulase. *Acteromobacter*, *Cytophaga*, *Sporocytophaga* và *Sorangium*, *Sporocytophaga*.

+ **Nấm sợi:** Nấm sợi phân giải cellulose mạnh hơn vi khuẩn vì chúng tiết vào môi trường lượng enzyme ngoại bào nhiều hơn vi khuẩn. Vi khuẩn thường tiết vào môi trường phức hệ enzyme cellulase không hoàn chỉnh chỉ thủy phân được cơ chất đã cải tiến như giấy lọc và CMC, còn nấm tiết vào môi trường hệ thống cellulase hoàn chỉnh nên có thể thủy phân cellulose hoàn toàn. Các loại nấm phân huỷ mạnh cellulose là: *Trichoderma*, *Penicillium*, *Phanerochate*, *Sporotrichum*, *Sclerotium*. Nấm ưa nhiệt, chúng có thể tổng hợp các enzyme bền nhiệt hơn, chúng sinh trưởng và phân giải nhanh cellulose. Nấm có thể phát triển ở $\text{pH} = 3,5 - 6,6$.

Nguồn cacbon giúp cho nấm phân giải mạnh cellulose. Trong phế thải chứa nhiều nitorat cũng kích thích nấm phân giải cellulose, nguồn nitơ hữu cơ cũng giúp cho nấm phân giải cellulose mạnh hơn.

Người ta đã tìm thấy trong đồng ủ phế thải có nhiều loại nấm như: *Aspergillus*, *Alternaria*, *Chaetomium*, *Coprinus*, *Fomes*, *Fusarium*, *Myrothecium*, *Penicillium*, *Polypones*, *Rhizoctonia*, *Rhizopus*, *Trichoderma*...

+ **Xạ khuẩn:** Xạ khuẩn có tác dụng phân giải phế thải khá mạnh. Người ta chia xạ khuẩn thành 2 nhóm: Xạ khuẩn ưa ấm, chúng phát triển mạnh ở nhiệt độ 28 - 30°C, và xạ khuẩn ưa nhiệt, chúng có thể phát triển mạnh ở nhiệt độ 60 - 70°C.

Trong đồng ủ phế thải người ta tìm thấy nhiều loại xạ khuẩn đó là: *Actinomyces*, *Streptomyces*, *Frankia*, *Nocardia*, *Actinopolyspora*, *Actinosynoema*, *Dermatophilus*, *Pseudonocardia*, *Cellulomonas*.

* ***Vi sinh vật phân giải protein***

Trong môi trường chất thải ủ đồng, nitơ tồn tại ở các dạng khác nhau, từ nitơ phân giải dạng khí cho đến các hợp chất hữu cơ phức tạp có trong cơ thể động, thực vật và con người. Trong cơ thể sinh vật, nitơ tồn tại chủ yếu dưới dạng các hợp chất đạm như protein, axit amin. Khi cơ thể sinh vật chết đi, lượng nitơ hữu cơ này tồn tại trong đất hoặc chất thải. Dưới tác dụng của các nhóm vi sinh vật hoại sinh, protein được phân giải thành các axit amin. Các axit amin này lại được một nhóm vi sinh vật phân giải thành NH_3 hoặc NH_4^+ gọi là nhóm vi khuẩn amin hoá. Quá trình này gọi là sự khoáng hoá chất hữu cơ vì qua đó, nitơ hữu cơ được chuyển thành dạng nitơ khoáng. Dạng NH_4^+ sẽ được chuyển hoá thành dạng NO_3^- nhờ nhóm vi khuẩn nitrat hoá.

Các hợp chất nitrat lại được chuyển hoá thành dạng N_2 phân tử, quá trình này gọi là sự nitrat hoá. Khí N_2 sẽ được cố định lại trong tế bào vi khuẩn và tế bào thực vật, sau đó chuyển thành dạng N_2 hữu cơ nhờ nhóm vi khuẩn cố định N_2 . Do đó vòng tuần hoàn N_2 khép kín. Trong hầu hết các khâu chuyển hoá của vòng tuần hoàn đều có sự tham gia của các vi sinh vật khác nhau. Nếu sự hoạt động của một nhóm nào đó ngừng lại thì toàn bộ sự chuyển hoá của vòng tuần hoàn sẽ bị ảnh hưởng nghiêm trọng.

Trong quá trình compost, nhóm vi khuẩn chính phân giải protein là vi khuẩn nitrat hoá, vi khuẩn cố định nitơ.

Nhóm vi sinh vật tiến hành nitrat hoá bao gồm hai nhóm tiến hành hai giai đoạn của quá trình. Giai đoạn oxi hoá NH_4^+ thành NO_2^- gọi là nitrit hoá, giai đoạn oxi hoá NO_2^- thành NO_3^- gọi là giai đoạn nitrat hoá.

Nhóm vi khuẩn nitrit hoá bao gồm bốn chi khác nhau: *Nitrosomonas*, *Nitrosocystic*, *Nitrosolobus* và *Nitrosospira*, chúng đều thuộc loại tự dưỡng bắt buộc, có khả năng oxi hoá NH_4^+ bằng O_2 không khí và tạo ra năng lượng.

Nhóm vi khuẩn nitrat hoá tiến hành oxi hoá NO_2^- thành NO_3^- bao gồm ba chi khác nhau: *Nitrobacter*, *Nitrospira* và *Nitrococcus*. Quá trình oxi hoá NO_2^- thành NO_3^- được

thực hiện bởi nhóm vi khuẩn nitrat hoá. Chúng cũng là những vi sinh vật tự dưỡng hoá năng có khả năng oxi hoá NO_2^- tạo thành năng lượng. Năng lượng này được dùng để đồng hoá CO_2 tạo thành đường.

Nhóm vi khuẩn cố định nitơ có trong môi trường đông ủ là các nhóm *Azotobacter*, là một loại vi khuẩn hiếu khí, không sinh bào tử, có khả năng cố định nitơ phân tử, sống tự do trong đất hoặc trong chất thải hữu cơ.

*** Vi sinh vật phân giải tinh bột**

Trong quá trình ủ phân compost có nhiều loại vi sinh vật có khả năng phân giải tinh bột. Vi sinh vật phân huỷ tinh bột phải tiết vào môi trường các loại enzyme amylase. Các loài vi sinh vật này có nhiều trong tự nhiên, chúng thuộc nhiều nhất trong ba nhóm vi khuẩn, xạ khuẩn và nấm mốc. Ví dụ như: *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus mensentericus*, *Bacillus polymyxa*, *Clostridium acetobutylicum*, *Clostridium pasteurianum*, *Clostridium amylocliticum*, *Clostridium butylicum*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus awamori*, *Aspergillus usami*, *Rhizopus javanicus*, *Rhizopus tonkinensis*, *Candida tropicalis*, *Candida japonica*, *Endomycopsis fibuligera*, *Endomycopsis capsularis*.

*** Vi sinh vật phân giải photpho**

Trong ủ phân compost, photpho tồn tại ở nhiều dạng hợp chất khác nhau. Photpho được tích lũy trong chất thải khi động thực vật chết đi, những hợp chất photpho hữu cơ này được vi sinh vật phân giải tạo thành các hợp chất photpho vô cơ. Do đó photpho tồn tại ở hai dạng: photpho hữu cơ và photpho vô cơ.

Vi sinh vật phân giải photpho hữu cơ chủ yếu thuộc hai chi: *Bacillus* và *Pseudomonas*. Các loài có khả năng phân giải mạnh như *B. Megatherium*, *B. Mycoides*. Ngày nay người ta đã phát hiện ra một số xạ khuẩn và vi nấm cũng có khả năng phân giải photpho hữu cơ.

Vi sinh vật phân giải photpho vô cơ bao gồm các loại vi khuẩn có khả năng phân giải mạnh là *Bacillus megatherium*, *B. butyricus*, *B. mycoides*, *Pseudomonas radiobacter*, *P. gracilis* ... Trong nhóm vi nấm thì *Aspergillus niger* có khả năng phân giải mạnh nhất. Ngoài ra một số xạ khuẩn cũng có khả năng phân giải photpho vô cơ.

2.3. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình ủ phân compost và chất lượng sản phẩm

*** Phân loại và kích thước nguyên liệu**

Việc phân loại cẩn thận các chất thải là rất quan trọng để có thể đạt được một quá trình compost hoàn hảo.

Kích thước của nguyên liệu ảnh hưởng lớn đến tốc độ phân hủy. Quá trình phân hủy hiếu khí xảy ra trên bề mặt nguyên liệu, nguyên liệu có kích thước nhỏ sẽ có tổng diện tích bề mặt lớn nên sẽ tăng sự tiếp xúc với oxy, gia tăng vận tốc phân hủy. Tuy

nhiên, nếu kích thước nguyên liệu quá nhỏ và chặt làm hạn chế sự lưu thông khí trong đồng ủ, điều này sẽ làm giảm oxy cần thiết cho các vi sinh vật trong đồng ủ và giảm mức độ hoạt tính của vi sinh vật. Ngược lại, nguyên liệu có kích thước quá lớn sẽ có độ xốp cao và tạo ra các rãnh khí làm cho sự phân bố khí không đều, không có lợi cho quá trình chế biến phân hữu cơ. Đường kính nguyên liệu tối ưu cho quá trình chế biến khoảng 3 – 50mm. Kích thước nguyên liệu tối ưu có thể đạt được bằng nhiều cách như cắt, nghiền và sàng vật liệu thô ban đầu. Chất thải rắn đô thị và chất thải rắn công nghiệp phải được nghiền đến kích thước thích hợp trước khi làm phân compost.

*** Nhiệt độ**

Nhiệt độ là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hoạt tính của vi sinh vật trong quá trình chế biến phân hữu cơ và cũng là một trong các thông số giám sát và điều khiển quá trình ủ chất thải rắn. Tốc độ phân hủy các chất hữu cơ trong đồng ủ tăng kéo theo nhiệt độ tăng, thường nhiệt độ tăng lên 10°C thì tốc độ phản ứng tăng lên gấp 2 lần.

Mỗi vi sinh vật đều có nhiệt độ tối ưu để tăng trưởng. Trong đồng ủ, nhiệt độ cần duy trì khoảng từ 55 – 65°C, vì ở nhiệt độ này, quá trình chế biến phân vẫn hiệu quả và mầm bệnh bị tiêu diệt. Nhiệt độ tăng trên ngưỡng này, sẽ ức chế hoạt động của vi sinh vật. Ở nhiệt độ thấp hơn, phân hữu cơ không đạt tiêu chuẩn về mầm bệnh.

Nhiệt độ trong đồng ủ có thể điều chỉnh bằng nhiều cách khác nhau như hiệu chỉnh tốc độ thổi khí và độ ẩm, cô lập khối ủ với môi trường bên ngoài bằng cách che phủ hợp lý,...

*** Độ ẩm**

Nước cần cho sự sống của vi sinh vật, vì vậy cần phải duy trì độ ẩm cho sự phát triển của vi sinh vật. Độ ẩm tối ưu đối cho quá trình ủ từ 50 - 60%.

Nếu vật liệu quá khô không đủ độ ẩm (độ ẩm < 40%) cho sự tồn tại của vi sinh vật thì tốc độ phân hủy sẽ chậm lại. Nếu vật liệu quá ẩm (độ ẩm ≥ 80%) thì sẽ diễn ra quá trình lên men yếm khí, O₂ không lọt vào được trong đồng ủ.

*** pH**

pH của môi trường nuôi cấy rất quan trọng vì mỗi loài vi sinh vật thích nghi với một khoảng pH riêng biệt.

Phần lớn các vi sinh vật phát triển bình thường ở pH = 6 – 8. Nhưng ở giai đoạn phân hủy tạo axit các vi sinh vật (chủ yếu là nấm mốc) phát triển ở pH = 4 – 5.

Khi nhiệt độ tăng, pH của môi trường ủ chất thải sẽ tăng đến giá trị kiềm nhẹ (pH = 7,5 – 8,5).

Nếu dùng vôi để tăng pH ở giai đoạn đầu và pH sẽ tăng lên ngoài ngưỡng mong muốn làm cho nitơ ở dạng muối sẽ mất đi.

*** Chế độ cấp khí và phân phối O₂**

Khối ủ được cung cấp không khí từ môi trường xung quanh để vi sinh vật sử dụng cho sự phân hủy chất hữu cơ, cũng như làm bay hơi nước và giải phóng nhiệt. Nếu khí không được cung cấp đầy đủ thì trong khối ủ có thể có những vùng kỵ khí, gây mùi hôi. Trong quá trình ủ, lưu lượng khí phải được khống chế thích hợp. Nếu cấp quá nhiều khí sẽ dẫn đến chi phí cao và gây mất nhiệt của khối phân, kéo theo sản phẩm không đảm bảo an toàn vì có thể chứa vi sinh vật gây bệnh. Khi pH của môi trường trong khối phân ủ lớn hơn 7, cùng với quá trình thổi khí sẽ làm thất thoát nitơ dưới dạng NH_3 . Trái lại, nếu thổi khí quá ít, môi trường bên trong khối phân trở thành kỵ khí. Vận tốc thổi khí cho quá trình ủ phân thường trong khoảng 5 – 10 m³ khí/tấn nguyên liệu/giờ.

Sự phân phối O_2 cho bể ủ là rất cần thiết bởi vi sinh vật hiếu khí cần O_2 , lượng O_2 tiêu thụ khoảng 4,2 g O_2 /1 kg chất thải/ngày, nghĩa là khoảng 4 m³ O_2 /1 tấn chất thải/ngày. Nhu cầu O_2 tiêu thụ rất lớn trong những ngày đầu của quá trình compost và sau đó giảm dần.

Quá trình kỵ khí bắt đầu khi tỷ lệ O_2 trong các bể ủ nhỏ hơn 10%, sau đó khí metan CH_4 xuất hiện. Quá trình kỵ khí đặc biệt quan trọng khi tỷ lệ O_2 dưới 5%.

Cần có một quá trình sục khí mạnh để hỗ trợ cho vi sinh vật hiếu khí và sự phân hủy tối ưu. Tỷ lệ O_2 tiêu thụ không ổn định, phụ thuộc vào nhiệt độ, sự thay đổi trong thành phần và mức độ ủ chín của phân compost và kích thước nguyên liệu.

*** Tỷ lệ C/N**

Có nhiều nguyên tố ảnh hưởng đến quá trình phân hủy chất thải do vi sinh vật, trong đó carbon và nitơ là cần thiết nhất, tỉ lệ C/N là thông số dinh dưỡng quan trọng nhất. Photpho (P) là nguyên tố quan trọng kế tiếp, Lưu huỳnh (S), canxi (Ca) và các nguyên tố vi lượng khác cũng đóng vai trò quan trọng trong trao đổi chất của tế bào.

Việc cung cấp cân đối tỉ lệ carbon so với nitơ (tỷ lệ C/N) quyết định quá trình khoáng hóa nitơ xảy ra hay là quá trình cố định nitơ sẽ xảy ra. Khoáng hóa là quá trình chuyển hóa nitơ hữu cơ thành nitơ vô cơ (ví dụ amoni và nitrat), cố định là quá trình chuyển nitơ vào sinh khối vi sinh vật.

Nếu tỷ lệ C/N lớn hơn 25/01, vi sinh vật sẽ cố định nitơ vào sinh khối của chúng. Nếu C/N nhỏ hơn 25/01, nitơ có thể bị mất vào khí quyển dưới dạng khí amoniac, gây ra mùi hôi.

2.4. Các phương pháp ủ phân compost

*** Phương pháp ủ kỵ khí**

Quá trình phân hủy các chất hữu cơ trong chất thải diễn ra nhờ sự hoạt động của các vi sinh vật kỵ khí. So với ủ hiếu khí thì công nghệ này có một số mặt hạn chế như thời gian kéo dài (4 - 12 tháng), các vi khuẩn gây bệnh luôn tồn tại cùng quá trình phân hủy vì nhiệt độ phân hủy thấp, các khí metan, sunfurydro gây mùi hôi thối khó chịu... Tuy nhiên, đây là biện pháp có tính kinh tế (đầu tư thấp), có thể kết hợp tốt với

các loại phân khác như phân hầm cầu, phân gia súc, than bùn... cho ta phân hữu cơ với hàm lượng dinh dưỡng cao. Lượng khí sinh học (biogas) sinh ra trong quá trình ủ có thể thu hồi dùng làm nhiên liệu.

*** Phương pháp ủ phế thải thành đồng, lên men tự nhiên có đảo trộn**

Phế thải chất thành đồng có chiều cao từ 1,5 - 2,0 m đảo trộn mỗi tuần một lần. Nhiệt độ đồng ủ là 55 - 60°C, độ ẩm 50 - 70%. Sau 3 - 4 tuần tiếp không đảo trộn. Phương pháp này đơn giản, nhưng mất vệ sinh, gây ô nhiễm nguồn nước và không khí.

*** Phương pháp ủ phế thải thành đồng không đảo trộn và có thổi khí**

Phế thải được chất thành đồng cao từ 1,5 - 2,0 m. Phía dưới được lắp đặt một hệ thống phân phối khí. Nhờ có quá trình thổi khí cưỡng bức, mà các quá trình chuyển hoá được nhanh hơn, nhiệt độ ổn định, ít ô nhiễm môi trường.

*** Phương pháp ủ trong các thiết bị chứa**

Phương pháp này dựa trên cơ sở của các phương pháp trên, có thể kiểm soát chặt chẽ lượng khí và nước thải sinh ra trong quá trình ủ. Người ta thường bổ sung các vi sinh vật đã tuyển chọn để quá trình lên men xảy ra nhanh hơn, dễ kiểm soát hơn và ít ô nhiễm hơn.

*** Phương pháp ủ trong bao kín có thổi khí**

Phương pháp này bao gồm việc đặt các nguyên liệu có thể làm phân compost vào các bao lớn có hàm lượng polythene thấp và đưa không khí vào nguyên liệu trong các bao này để đẩy nhanh quá trình làm phân compost tự nhiên. Những bao này phải lớn, có sức chứa khối lượng lớn để bảo vệ chất thải trong các điều kiện thời tiết và tránh tiếp xúc với không khí. Điều này giúp ngăn chặn được mùi hôi thoát ra và các vấn đề côn trùng, sâu bọ mà không cần đến một tòa nhà tốn nhiều chi phí.

Hệ thống composting Lemna là cải tiến mới nhất của công nghệ này. Quy trình xử lý này là độc quyền và đã được cấp bằng phát minh sáng chế. Quy trình này cũng đã được sử dụng rộng rãi khắp nước Mỹ và các nước khác. Công nghệ Lemna sử dụng các bao ủ có hàm lượng polythene thấp để chứa và bảo vệ chất thải hữu cơ có thổi khí nhằm mục đích đẩy nhanh quá trình compost tự nhiên để sản xuất ra phân bón hữu cơ chất lượng cao. Từ khâu xử lý nguyên liệu đầu vào cho đến giai đoạn sản xuất cuối cùng thành phẩm phân compost hữu cơ và các sản phẩm phụ khác có thể bán được, thì việc thiết kế quy trình và chất lượng thiết bị tiên tiến được sử dụng trong hệ thống composting Lemna luôn đảm bảo được sự kiểm soát đáng tin cậy quy trình xử lý.

3. Sản xuất khí sinh học (Biogas)

*** Lợi ích của sản xuất khí sinh học**

Nhiều vùng nông thôn của một số nước trên thế giới như Ấn Độ, Trung Quốc, Nepal, Pakistan, Bangladesh, Thái Lan đã sử dụng phân gia súc (trâu, bò, lợn, gà,...) để sản xuất khí metan phục vụ cho nhu cầu chất đốt, điện năng cho gia đình. Ở

Việt Nam công nghệ sản xuất khí mêtan từ phân gia súc cũng đã được đưa về một số địa phương như Cần Thơ, Sơn Tây, Bắc Ninh và một số vùng khác.

Việc sử dụng phân gia súc mang lại nhiều lợi ích đáng kể:

- Giảm sức ép về củi đun, khí đốt tự nhiên. Việc cung cấp củi đun ngày càng khan hiếm, đặc biệt đối với vùng đồng bằng. Ngay cả vùng trung du củi đun đang ngày càng ít và là vấn đề quan tâm của nhân dân vùng thôn quê.

- Hạn chế được nạn chặt cây rừng lấy củi. Phát triển sản xuất khí mêtan đến từng hộ gia đình sẽ hạn chế nạn chặt cây, phá rừng để lấy củi đun với mục đích tự cấp và thương mại.

- Tận dụng nguồn phân gia súc làm phân bón hữu cơ góp phần tích cực vào công tác giảm thiểu chất thải rắn ở nông thôn.

Góp phần làm sạch môi trường tại các hộ gia đình, trang trại. Phân tươi được thu dọn hàng ngày, được ủ kín tránh mùi hôi thối và không còn là nơi lý tưởng để ruồi, nhặng phát triển.

Trong phân gia súc đã ủ, không còn các vi khuẩn gây bệnh và mùi hôi của phân được giảm rất nhiều.

- Lợi ích kinh tế: 1 m³ khí mêtan có thể cung cấp năng lượng cho các nguồn sau đây:

- + Một tủ lạnh 300l hoạt động trong 3 giờ.
- + Một đầu máy 2 mã lực hoạt động trong 1 giờ.
- + Thắp sáng 1 bóng đèn 60W trong vòng 7 giờ.
- + Đun 3 bữa ăn cho một gia đình 4 người.
- + Tạo ra nguồn điện 1,25KW.

- Một số hạn chế:

- + Đòi hỏi đầu tư kinh phí ban đầu tương đối cao so với những hộ có thu nhập hàng năm thấp.

- + Yêu cầu đủ số lượng gia súc như trâu, bò, lợn.
- + Cần được quan tâm hàng ngày.
- + Có thể xảy ra sự cố như cháy, nổ.

*** Lượng phân gia súc cần thiết**

Để sản xuất 1 m³ khí mêtan/ngày, lượng phân gia súc cần có như sau:

- + Phân trâu, bò: 32 kg
- + Phân lợn: 20 kg
- + Phân gà, vịt: 12 kg

Theo sách hướng dẫn "Phát triển khí sinh học" của ủy ban Kinh tế và Xã hội châu Á và Thái Bình Dương, mỗi ngày:

- + 1 con bò thải ra: 10 - 15 kg phân.
- + 1 con trâu thải ra: 15 - 20 kg phân.
- + 1 con lợn thải ra: 2,5 - 3,5 kg phân.
- + 1 con gà thải ra: 90 g phân.

Mức độ sinh khí của một số phân gia súc như sau (đơn vị tính: lít khí/kg phân):

- + Phân trâu, bò: 22 - 40.
- + Phân lợn: 40 - 60.
- + Phân gà vịt: 65,5 - 115.
- + Phân người: 20 - 28.

*** Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình sản xuất khí sinh học**

- Đầu vào hệ thống: đầu vào của hệ thống sản xuất khí sinh học bao gồm phân tươi, nước giải, nước trộn có thể cả rác hữu cơ. Nếu không duy trì sự ổn định về lượng vật chất nói trên sẽ ảnh hưởng đến khối lượng khí sinh ra và các hoạt động phân huỷ của vi sinh vật trong bể phôi.

- Theo dõi, kiểm tra: trong quá trình hoạt động của bể phôi (bể sinh khí) có thể xảy ra những sự cố như tạo lớp váng dày hạn chế thoát khí, rò rỉ khí từ bể phôi, kiểm tra nhiệt độ. Đối với các túi plastic sinh khí cần phải kiểm tra thường xuyên vì loại này dễ bị rách, thủng do chó, mèo cào, cắn.

- Thời tiết: sự thay đổi thời tiết có ảnh hưởng lớn đến quá trình sinh khí. Nhiệt độ không khí hạ thấp làm giảm hoạt động phân huỷ của các vi sinh vật trong bể phôi do đó khối lượng khí sinh ra sẽ giảm ảnh hưởng này đặc biệt dễ nhận thấy đối với các bể túi sinh khí nằm lộ thiên.

*** Cấu tạo của hệ thống sản xuất khí sinh học**

Bộ phận cơ bản của hệ thống sản xuất khí sinh học là bể sinh khí hay còn gọi là bể phân huỷ, bể phôi. Kích thước của bể tùy thuộc vào khả năng về tài chính, số lượng gia súc và nhu cầu về chất đốt (khí đốt) của chủ nhân.

Thể tích chung của bể sinh khí và bể chứa khí như sau:

- + Sản xuất 2 m³ khí/ngày thể tích chung của bể sinh khí + chứa khí là 10 m³.
- + Sản xuất 3 m³ khí/ngày thể tích chung của bể sinh khí + chứa khí là 15 m³.
- + Sản xuất 5 m³ khí/ngày thể tích chung của bể sinh khí + chứa khí là 25 m³.
- + Sản xuất 10 m³ khí/ngày thể tích chung của bể sinh khí + chứa khí là 50 m³.

Thể tích của riêng bể sinh khí như sau (sản xuất 1 m³ khí/ngày):

- + Sản xuất từ phân trâu, bò: ít nhất là 2,8 m³ thì cần nuôi 2 con trâu, bò.
- + Sản xuất từ phân gà, vịt ít nhất là 1,38 m³ thì cần nuôi 260 con.
- + Sản xuất từ phân người: ít nhất là 5,04 m³ thì cần nhà vệ sinh cho 42 người.
- + Sản xuất từ phân lợn: ít nhất là 1,76 m³ thì cần nuôi 9 con lợn.

Thể tích của bể (thùng, túi) chứa khí phụ thuộc vào chế độ tiêu dùng khí hàng ngày của chủ nhân. Trong một số loại hình bể sinh khí cụ thể thì thể tích của thùng chứa khí không dưới 20% thể tích của bể sinh khí.

Bể sinh khí mêtan (bể phối, bể phản ứng) và bể (thùng, túi) chứa khí có nhiều kiểu dáng khác nhau như hình trống, hình vại, hình hộp chữ nhật, hình vòm... Nói với bể sinh khí là 2 đường ống: ống vào của hỗn hợp phân tươi, nước tiêu, nước pha trộn và ống ra của hỗn hợp phân lẫn nước sau khi đã phân huỷ. Nói với bể (thùng, túi) chứa khí là ống dẫn khí đến nguồn tiêu thụ như bếp đun, đèn,...

*** Hoạt động của hệ thống**

Trong bể sinh khí, hỗn hợp phân và nước bị phân huỷ yếm khí tạo thành khí mêtan dưới tác động lên men của vi khuẩn methanogenes. Ở nhiệt độ trong bể là 35°C vi khuẩn sẽ hoạt động rất mạnh và sẽ sản xuất được nhiều khí. Nhiệt độ càng thấp thì hoạt động sinh khí của vi sinh vật càng giảm. Ở nhiệt độ 10°C hoạt động sinh khí ngừng hẳn. Ở các nước nhiệt đới, nhiệt độ trung bình của không khí thường từ 25°C - 30°C. Thời gian trung bình đủ để cho vi khuẩn hoạt động lên men trong điều kiện nhiệt đới là 50 ngày. Trong điều kiện khí hậu nóng hơn thời gian này sẽ giảm xuống còn 40 ngày. Ở các khu vực có khí hậu lạnh hơn thì thời gian hoạt động lên men lâu hơn, ít nhất 60-70 ngày.

Để cho bể sinh khí hoạt động tốt, cần phải đảm bảo một số yếu tố sau đây:

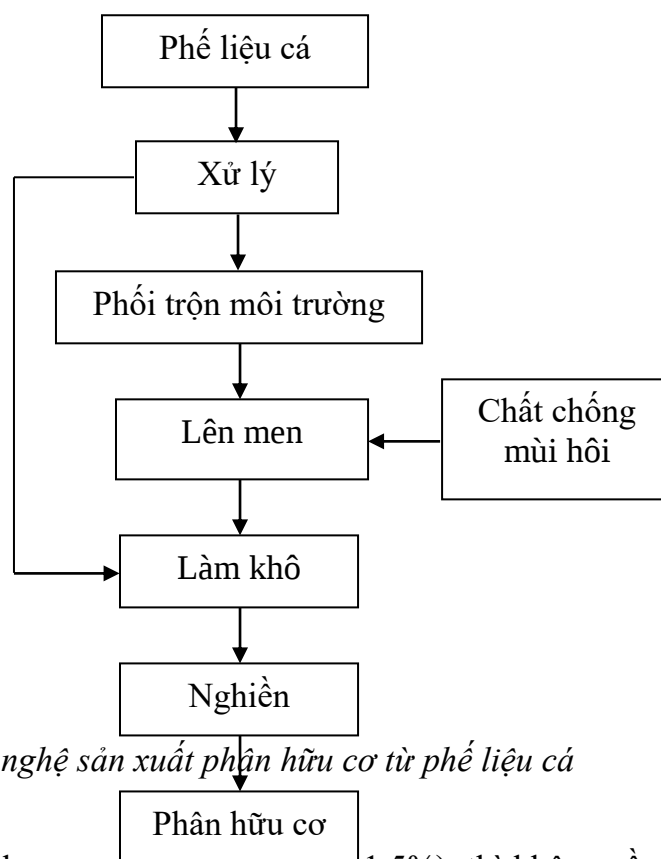
- Hàng ngày nạp đủ lượng phân, nước theo tỷ lệ hợp lý. Tỷ lệ phân/nước có thể là 1:1, 2:3 nhưng nhiều người thích tỷ lệ 4:5.
- Đảm bảo pH=8 (mức tối ưu) của hỗn hợp phân, nước.
- Kiểm tra hoạt động ban đầu của bể sinh khí, hoạt động của vi khuẩn, dinh dưỡng cho vi sinh vật.
- Kiểm tra đầu ra như khối lượng khí, đặc điểm của phân sau khi phân huỷ.

4. Xử lý sinh học chất thải rắn một số ngành công nghiệp

4.1. Công nghiệp chế biến cá

Sau đây giới thiệu xử lý phế liệu cá làm phân bón. Phân bón được chế biến từ những phế liệu của cá có tác dụng rất tốt cho cây trồng. Tuy nhiên, nếu phế liệu cá không chứa muối ăn thì công việc chế biến phân bón trở nên rất dễ dàng. Nhưng nếu phế liệu chứa muối ăn với hàm lượng lớn thì không thể sử dụng trực tiếp làm phân bón được, vì lượng muối trong phân bón cao sẽ ức chế sự phát triển của cây trồng, gây ra hiện tượng teo nguyên sinh chất của lông hút ở rễ cây, làm cho cây chết rất nhanh.

Công nghệ sản xuất phân bón từ phế liệu cá được trình bày như ở hình 4.1.



Hình 4.1. Công nghệ sản xuất phân hữu cơ từ phế liệu cá

Nếu cá có hàm lượng muối nhỏ ($\text{NaCl} < 1,5\%$), thì không cần loại muối ra khỏi phế liệu cá. Cá được phơi khô, nghiền mịn và trộn với các loại phân hữu cơ, sẽ cho ta loại phân hữu cơ rất có giá trị cho cây trồng, vì trong phế liệu cá có chứa rất nhiều vi sinh vật hữu ích, có tác dụng phân giải chất hữu cơ và quá trình vô cơ hóa các chất hữu cơ. Loại phân bón hữu cơ này giàu dinh dưỡng chứa nitơ, vừa cung cấp vi sinh vật hữu ích rất lớn.

Nếu cá có hàm lượng muối lớn ($\text{NaCl} > 1,5\%$), ta phải dùng nước rửa nhiều lần, sau đó nghiền nhỏ, phối trộn với các loại phân gia súc, các chất hữu cơ như mật cưa, bột khoai mì hoặc bột vỏ đậu phộng, vỏ cà phê hay bất kỳ một loại bột nào được chế biến từ chất thải hữu cơ.

Mục đích của việc phối trộn này là làm giảm độ ẩm của phế liệu cá và làm tăng hàm lượng cacbon để tỷ lệ C/N đảm bảo mức cân đối cho quá trình lên men. Tùy theo điều kiện cụ thể, người ta thường đưa vào khối ủ khoảng 30 - 35% cá phế liệu, còn lại là những chất có nguồn gốc thực vật hoặc phân gia súc. Thời gian ủ thường kéo dài khoảng 15 - 30 ngày. Kết thúc quá trình ủ là khi nhiệt độ lên men giảm xuống dưới 40°C và độ ẩm khối ủ chỉ còn dưới 30%.

4.2. Công nghiệp đường mía

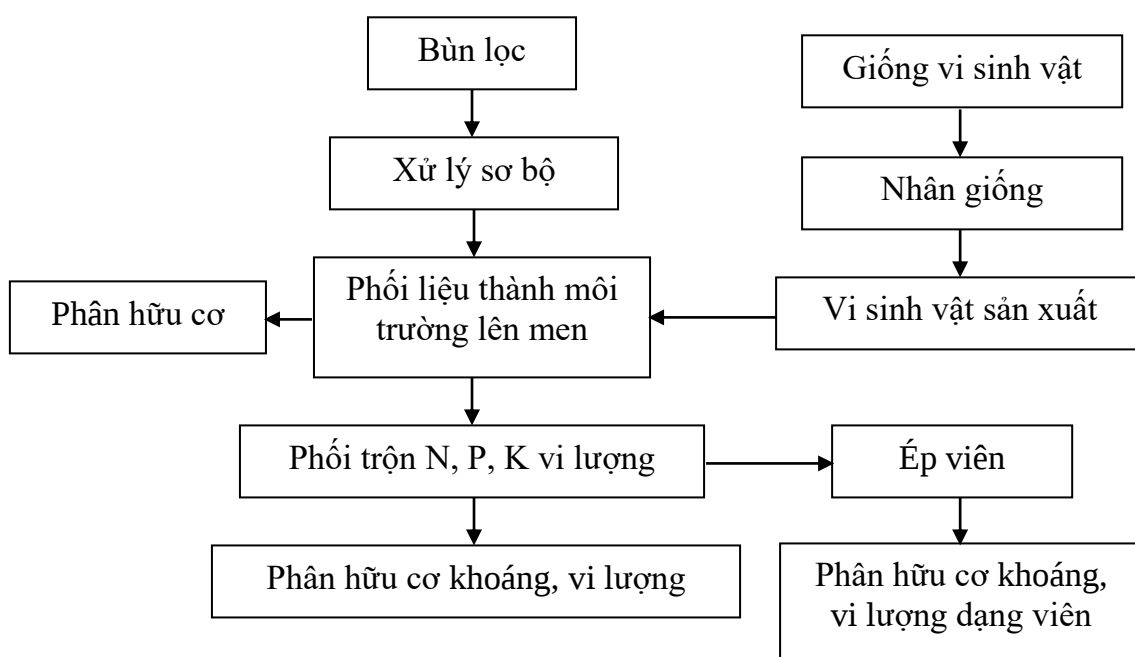
4.2.1. Sản xuất phân sinh hóa hữu cơ từ bùn lọc

Bùn lọc là một hỗn hợp các chất rất thuận lợi để sản xuất phân sinh hoá hữu cơ. Trong nhiều năm qua, nhiều nhà máy đường như Hiệp Hoà La Ngà, Phú Khánh, Lam

Sơn (Thanh Hoá) đã sản xuất phân sinh hoá hữu cơ từ bùn thải bằng công nghệ của Trường Đại học Bách khoa thành phố Hồ Chí Minh.

Mặc dù bùn thải có chứa nhiều chất hữu cơ, khoáng, nhưng trong bùn thải nhà máy đường có chứa rất nhiều sáp. Lượng sáp này nếu không xử lý sẽ là một yếu tố gây cản trở sự hấp thụ các chất dinh dưỡng. Chúng sẽ phủ xung quanh các lông hút của bộ rễ thực vật, các chất dinh dưỡng sẽ rất khó chui qua chúng để xâm nhập vào mô thực vật. Việc phân huỷ sáp thực vật được thực hiện bằng phương pháp hoá học (quá trình oxy hoá hoặc hoà tan) và phương pháp sinh học (quá trình lên men). Trong điều kiện tự nhiên, quá trình lên men là thích hợp hơn cả.

Quy trình công nghệ được thực hiện như sau:



Hình 4.2. Công nghệ sản xuất phân sinh hoá hữu cơ

- *Xử lý bùn lọc*: Bùn lọc cần phải được phơi khô ở khu vực có diện tích rộng, sau đó đưa vào máy nghiền để nghiền nhỏ các thành phần có kích thước lớn để quá trình lên men xảy ra nhanh hơn.

- *Giống vi sinh vật*: Trong sản xuất phân sinh học, nên sử dụng hai giống vi sinh vật:

+ Sử dụng giống vi sinh vật có khả năng phân giải cellulose, trong đó hai giống được sử dụng nhiều nhất là: *Trichoderma reesei* và *Aspergillus niger*. Các chất dinh

dưỡng có trong bùn lọc đủ để hai giống nấm mốc này phát triển. Khi phát triển trong bùn lọc, các giống nấm mốc sinh tổng hợp enzyme cellulase, nhờ đó hàm lượng cellulose có trong bùn lọc giảm đi rất nhiều. Sản phẩm trung gian của quá trình phân giải này cùng hàm lượng của các chất chứa nitơ có trong sinh khối vi sinh vật tạo ra mùn trong khối ủ.

+ Các giống vi sinh vật có khả năng cố định nitơ phân tử. Ta có thể nuôi các giống vi sinh vật cố định nitơ phân tử riêng trong một hệ thống riêng. Sau khi xử lý bùn lọc bằng các vi sinh vật phân giải cellulose, ta trộn giống vi sinh vật cố định nitơ với khối bùn lọc đã được xử lý để tạo ra phân vi sinh. Các giống vi sinh vật cố định nitơ thuộc *Azotobacter spp.*

- *Tiến hành lên men*: Để quá trình lên men thuận lợi, khối bùn lọc được điều chỉnh độ ẩm khoảng 55 - 65%. Sau đó, trộn giống vào khối bùn lọc và chuyển chúng vào các bể ủ, hoặc ta có thể không cần bể ủ mà đổ khối bùn lọc đã trộn giống vi sinh vật thành từng đống theo hình khối thang. Quá trình lên men xảy ra trong khoảng thời gian 10 - 12 ngày, nhiệt độ lên men sẽ tăng rất nhanh. Nhiều trường hợp trong mùa khô, nhiệt độ đạt đến 70 - 75°C. Ở nhiệt độ này, phần lớn nấm mốc bị tiêu diệt. Khi đó, các thành phần protein sẽ thoát ra khỏi tế bào nấm mốc ra ngoài, cùng với các sản phẩm phân giải cellulose sẽ tạo mùn cho phân bón.

Sản phẩm thu được sau lên men là phân hữu cơ. Loại phân này không chứa độc tố và có chất lượng tương đương phân gia súc.

Phân hữu cơ được phối trộn với các thành phần N, P, K ta sẽ thu được phân hữu cơ khoáng tổng hợp. Phân hữu cơ được phối trộn với các giống vi sinh vật cố định nitơ ta sẽ thu được phân hữu cơ vi sinh.

4.2.2 Tận dụng và xử lý bã mía

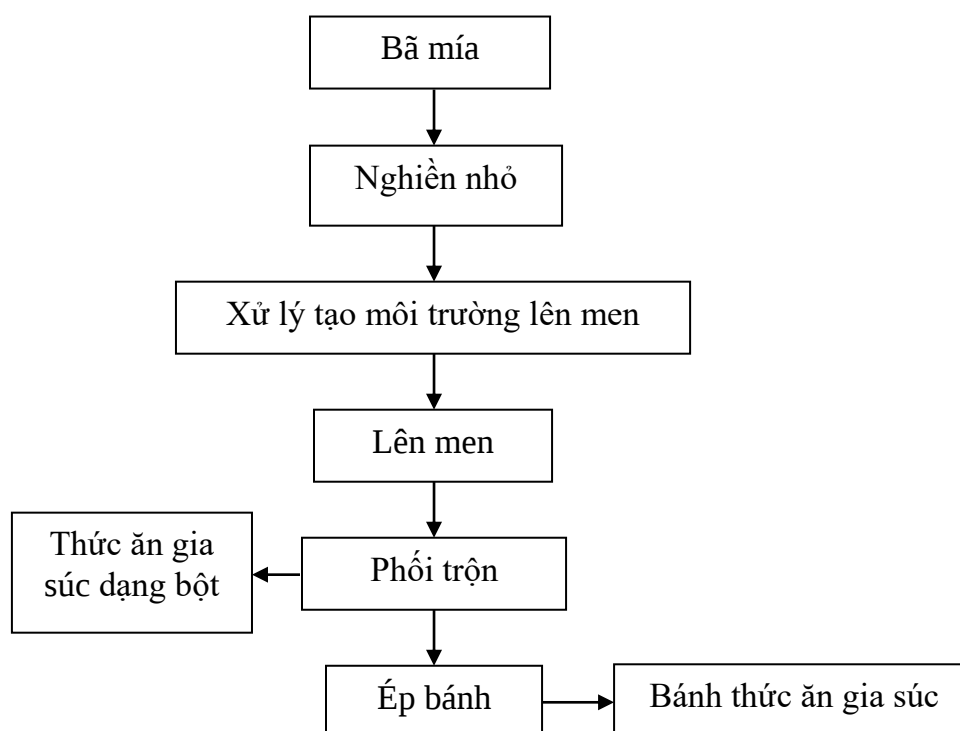
Bã mía được thải ra trong khâu ép thô là chất thải chứa nhiều chất xơ rất khó phân giải, khối lượng thải lớn nhất của công đoạn sản xuất đường. Người ta thường dùng bã mía này làm chất đốt phục vụ cho lò hơi, nhưng do khối lượng quá lớn sử dụng làm chất đốt không hết phải thải ra môi trường. Vài năm gần đây người ta đã sử dụng nguồn phế thải này để làm giá thể nuôi nấm ăn bằng cách trộn 1/2 - 1/3 bã mía với các hợp chất giàu hữu cơ. Một số cơ sở sản xuất trộn bã mía với đất có bổ sung các chất dinh dưỡng để làm bầu ươm cây giống.

Trường Đại học Nông nghiệp I (1999 - 2001) đã giúp một số nhà máy đường xử lý bã mía bằng công nghệ vi sinh vật theo phương pháp ủ bán hiếu khí. Sau 2 tháng đem tái chế thành phân hữu cơ bón cho cây mía.

4.2.2.1. Sản xuất thực phẩm gia súc

Việc dùng bã mía để sản xuất thực phẩm gia súc là một hướng nghiên cứu và sản xuất có nhiều triển vọng. Công nghệ sản xuất thực phẩm gia súc đã được thực hiện ở nhiều nhà máy đường trên thế giới như ở Cu Ba.

Công nghệ sản xuất thực phẩm gia súc từ bã mía được trình bày theo hình dưới đây.



Hình 4.3. Công nghệ sản xuất thực phẩm gia súc từ bã mía

Bã mía trước tiên nghiền nhỏ nhằm làm tăng khả năng phân giải cellulose. Sau khi nghiền nhỏ, người ta thường cho 5 - 10% mật rỉ, 0,1 - 0,15% urea, 0,15 - 0,25% DAP vào bột bã mía, dùng máy trộn đều hỗn hợp này. Ta có thể cho vào đây 10 - 20% cám mịn để làm tăng giá trị dinh dưỡng cho quá trình lên men. Ở những nhà máy nhỏ, người ta thanh trùng sau khi đã điều chỉnh độ ẩm 65%. Ở những nhà máy lớn có số lượng bã nhiều, người ta không thể thanh trùng khối bột mà đem ủ. Nếu bột bã mía được gia nhiệt, thời gian ủ sẽ nhanh hơn thời gian ủ bột bã mía không gia nhiệt. Vi sinh vật sử dụng trong quá trình ủ là vi khuẩn *Bacillus spp* và *Cellulomonas spp*. Các loài vi khuẩn này phát triển rất mạnh trong khối bột bã mía, thời gian ủ từ 15 - 30 ngày. Nhiệt độ trong khối ủ tăng nhanh và làm tăng khả năng phân giải cellulose, tạo ra khối ủ mềm hơn và có mùi thơm của quá trình lên men lactic.

Sau thời gian ủ, khối ủ được phối trộn với 4 - 5% urea và đem sấy khô làm thức ăn gia súc dạng bột. Nhiều nhà máy, người ta còn trộn thêm 1% premix để làm tăng giá trị dinh dưỡng cho thức ăn gia súc.

Sau khi trộn xong, người ta ép thành từng bánh có trọng lượng 0,5 kg. Bánh thức ăn gia súc có ưu điểm là dễ bảo quản hơn dạng bột và được sử dụng như thực phẩm bổ sung cho động vật nhai lại như: trâu, bò, ngựa,... không sử dụng cho động vật không nhai lại.

4.2.2.2. Kết quả bước đầu xử lý bã mía

[Đề tài cấp Nhà nước KHCN 04-04, cấp Bộ B99, 2000-32-46, B2001- 32- 09 (1999 - 2001)].

+ Chất lượng của chế phẩm vi sinh vật (VSV) để xử lý phế thải bã mía

Bảng 4.1. Chất lượng của chế phẩm vi sinh vật

Chỉ tiêu	Kết quả kiểm tra
Độ ẩm (%)	35,6
pH _{KCl}	6,6
Độ xốp (%)	68
Vi khuẩn cố định nitơ phân tử (tế bào/1g)	$6,7.10^9$
Vi khuẩn phân giải lân (tế bào/1g)	$4,8.10^7$
Vi khuẩn phân giải cellulose (tế bào/1g)	$1,2.10^8$
Nấm men (bào tử/1g)	$7,6.10^8$
Nấm mốc (bào tử/1g)	$3,1.10^8$
Xạ khuẩn (bào tử/1g)	$4,9.10^7$

Số liệu bảng 4.1 cho thấy trong chế phẩm có chứa 6 nhóm vi sinh vật chính, mật độ sống sót của 6 nhóm vi sinh vật này đều đạt cao hơn so với TCVN - 1996.

Trong thời gian nghiên cứu đã thử nghiệm ủ bã mía theo 2 phương pháp sau:

- Xử lý vi sinh vật vào đồng ủ có đảo trộn (hiếu khí và bán hiếu khí). Theo phương pháp này thì chế phẩm vi sinh vật được hoà vào nước và phun đều cho đồng ủ, lượng nước cần phun được tính toán sao cho đồng ủ có độ ẩm từ 60 - 70%. Đồng ủ đánh thành luống chạy dài dọc theo sân ủ có mái che, kích thước 2m. Cứ 15 ngày đảo trộn một lần có xử lý chế phẩm vi sinh vật.

- Xử lý vi sinh vật vào bể ủ không đảo trộn (kiểu yếm khí). Phế thải được đưa vào bể từng lớp, mỗi lớp dày khoảng 30 cm phun dịch vi sinh vật, đến khi đầy bể thì lấy bùn ao trát kín trên bề mặt của bể ủ.

Quy trình xử lý được trình bày ở sơ đồ hình 4.4.

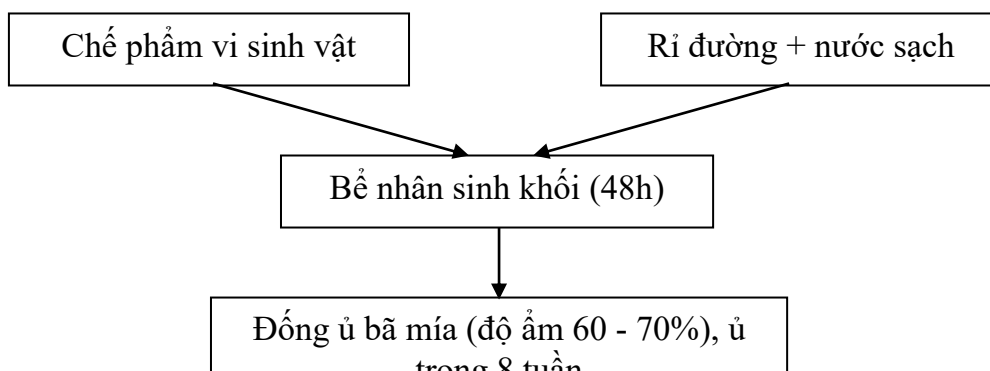
+ Ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh vật đến quá trình phân giải bã mía trong đồng ủ. Số liệu bảng 4.2 cho thấy:

- Về pH: Bã mía có pH kiềm yếu. Trong quá trình ủ pH tăng chút ít do hoạt động sống của vi sinh vật đã làm kiềm hóa môi trường.

- Về độ ẩm: Ở công thức xử lý chế phẩm vi sinh vật độ ẩm luôn luôn thấp hơn ở công thức đối chứng, nguyên nhân là do nhu cầu về nước cho hoạt động sống của vi sinh vật trong quá trình ủ.

- Về nhiệt độ: Nhiệt độ giảm mạnh sau 2 tháng ủ.

- Về độ xốp: Độ xốp tăng dần theo thời gian ủ, ở công thức có xử lý vi sinh vật độ xốp luôn luôn cao hơn so với công thức đối chứng. Nguyên nhân do quá trình phân giải chuyển hoá mạnh của vi sinh vật làm cho độ tơi xốp tăng.



Hình 4.4. Quy trình công nghệ sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ bã mía

Bảng 4.2. Kết quả phân tích phế thải trong quá trình ủ

Loại phế thải Chỉ tiêu	Bã mía					
	15 ngày		30 ngày		60 ngày	
	Đ	T	Đ	T	Đ	T

	/C	/N	/C	/N	/C	/N
pH _{KCl}	7 ,6	7 ,7	7 ,6	7 ,8	7 ,7	8 ,0
Độ ẩm (%)	6 5	6 2	4 5	3 5	3 0	2 5
Nhiệt độ (°C)	4 0	6 8	3 5	4 0	3 0	2 9
Độ xốp (%)	5 2	5 9	5 6	6 5	5 8	7 3
P ₂ O ₅ (%)	0 ,5	0 ,6	0 ,7	0 ,8	0 ,8	0 ,9
K ₂ O(%)	0 ,3	0 ,3	0 ,3	0 ,4	0 ,4	0 ,5
P ₂ O ₅ dễ tiêu (mg/100g)	1 50	1 80	1 60	2 00	1 80	2 50
K ₂ O trao đổi(mg/100g)	6 5	7 9	6 8	7 5	9 0	1 30
Vi khuẩn tổng số (.10 ⁷ tế bào)	1 5	4 1	2 1	5 1	3 2	8 7
Nấm (.10 ⁶ bào tử)	3 1	4 8	5 2	7 5	3 6	5 2
Xạ khuẩn (.10 ⁴ tế bào)	2	3	6	9	4	1 5
Vi khuẩn cellulose (.10 ⁵ tế bào)	5	8	9	1 5	1 0	2 1
Vi khuẩn PG lân (.10 ⁵ tế bào)	4	1 2	6	1 8	1 1	2 2

- Về các chỉ tiêu dinh dưỡng trong đồng ủ: Hàm lượng các chất dinh dưỡng trong đồng ủ tăng dần theo thời gian ủ, nhất là các chất dinh dưỡng dễ tiêu. Ở công thức có xử lý vi sinh vật hàm lượng các chất dinh dưỡng luôn luôn cao hơn ở công thức đối chứng.

- Về mật độ vi sinh vật trong đồng ủ: ở công thức xử lý vi sinh vật cho số lượng của 5 nhóm vi sinh vật được phân tích luôn luôn cao hơn ở công thức đối chứng và đạt cao nhất sau 2 tháng ủ. Riêng nấm, tổng số đạt cực đại chỉ sau 1 tháng ủ.

+ Chất lượng của phân hữu cơ vi sinh tái chế từ phế thải bã mía sau ủ

Bảng 4.3. Chất lượng của phân hữu cơ vi sinh vật sản xuất từ bã mía

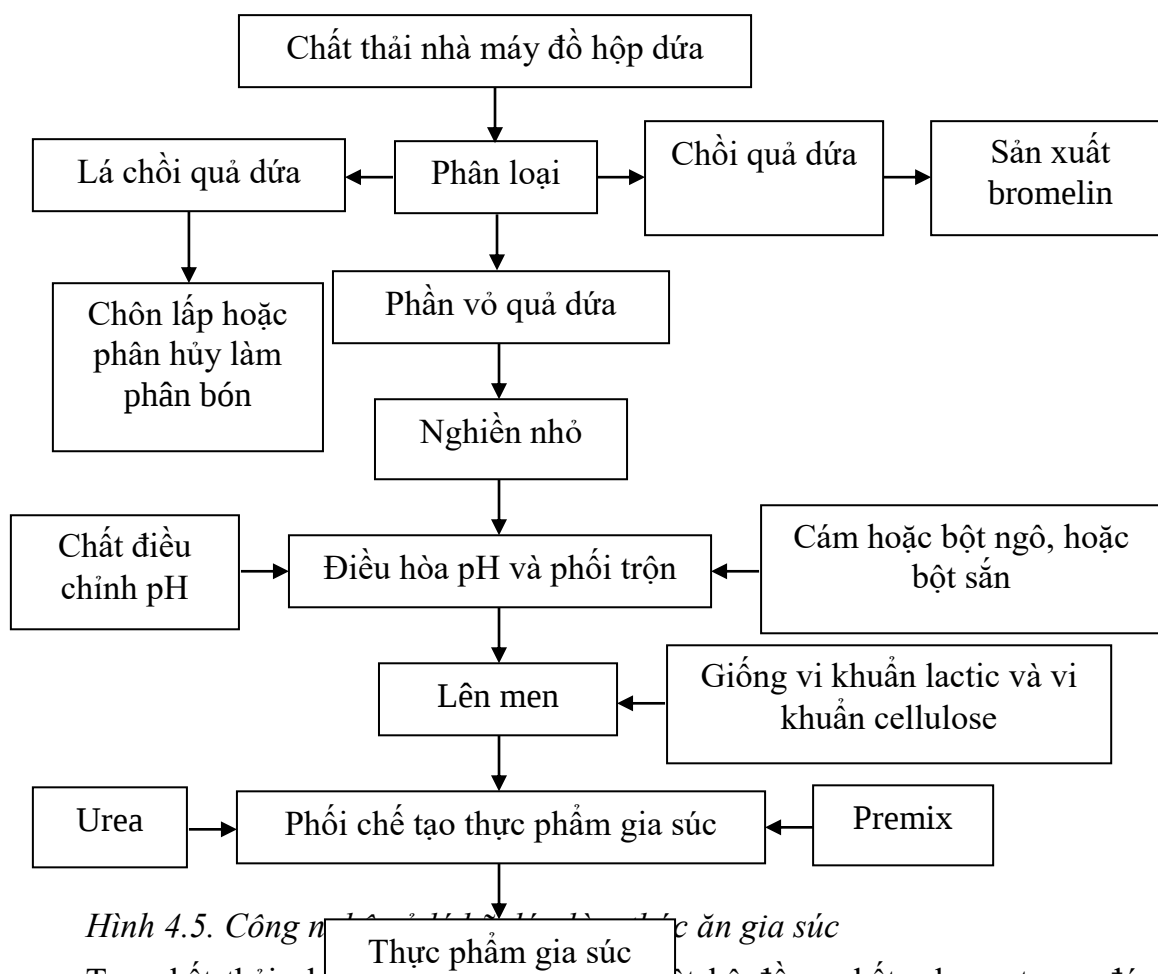
Loại phế thải	Bã mía
Chỉ tiêu	
pH _{KCl}	7,5
Độ ẩm (%)	24
Độ xốp (%)	72
N (%)	1
P ₂ O ₅ (%)	3
K ₂ O(%)	2,4
P ₂ O ₅ dễ tiêu (mg/100g)	400
K ₂ O trao đổi(mg/100g)	320
Vi khuẩn tổng số (.10 ⁸ tế bào/g)	42
Vi khuẩn CD nitor (.10 ⁶ tế bào/g)	96
Vi khuẩn PG lân (.10 ⁶ tế bào/g)	7,1

Sản phẩm sau xử lý phế thải bằng chế phẩm vi sinh vật đã tái chế để sản xuất phân hữu cơ vi sinh theo quy trình của Trường Đại học Nông nghiệp I (Kết quả của đề tài B 99-32-46). Số liệu ở bảng 4.3 cho thấy chất lượng của phân hữu cơ vi sinh đạt TCVN.

4.3. Công nghiệp đồ hộp rau quả

4.3.1. Sử dụng chất thải nhà máy đồ hộp dứa để sản xuất thực phẩm gia súc

Công nghệ xử lý bã dứa làm thức ăn gia súc được trình bày như sơ đồ dưới đây.



Hình 4.5. Công nghệ chế biến chất thải nhà máy đồ hộp dứa thành thức ăn gia súc

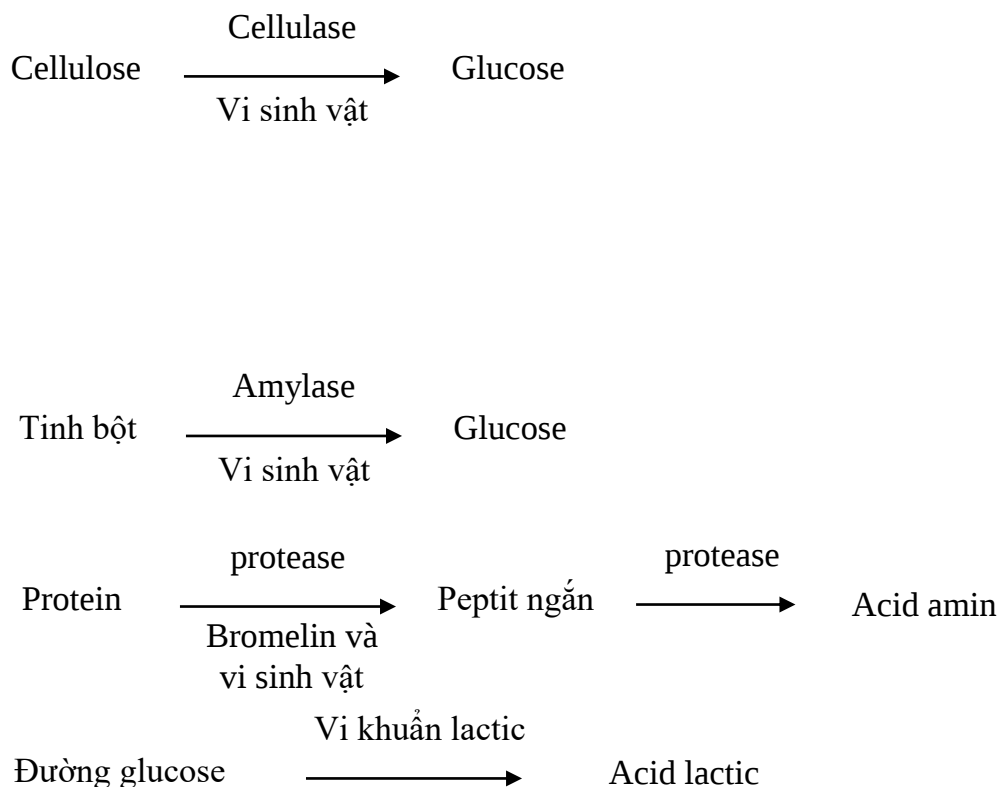
Tuy chất thải nhà máy đồ hộp dứa là một hệ đồng nhất, nhưng trong đó chứa phần có khả năng làm thực phẩm gia súc và phần không có khả năng làm thực phẩm gia súc. Do đó, người ta phân ra hai loại, loại không có khả năng làm thực phẩm gia súc được thu gom riêng và được đem chôn lấp hoặc phơi khô đem đốt.

Phần có khả năng lên men được nghiền nhỏ và được phối trộn với cám hoặc bột ngô, hoặc bột sắn, cho đến khi lượng ẩm trong khối phối trộn đạt được 60 - 65%. Khi khối phối trộn này đạt được độ ẩm trên, người ta tiến hành ủ bằng hai phương pháp.

Phương pháp 1: Người ta đổ hỗn hợp trên thành từng đồng có kích thước đáy 3m x 5m và chiều cao 2 - 3m. Sau đó dùng tấm ni lông phủ kín để tránh bị lây nhiễm vi sinh vật từ không khí và tránh thoát ẩm.

Phương pháp 2: Người ta đổ hỗn hợp trên vào các bể xi măng, gạch có kích thước đáy 3m x 4m và chiều cao 2 - 3m. Phía trên cũng được phủ một lớp nilông hoặc một lớp bao bố đã được thấm nước để giữ ẩm cho khối ủ.

Khi ủ, các quá trình đường hóa, quá trình phân giải protein, quá trình phân giải cellulose và quá trình tạo acid lactic xảy ra. Cả bốn quá trình này đều làm tăng khả năng đồng hóa của động vật, do đó làm tăng giá trị dinh dưỡng của khối ủ.



Người ta thường tiến hành ủ trong thời gian từ 3 - 4 ngày (vào mùa nóng), và 6 - 7 ngày (vào mùa lạnh). Sau hai ngày ủ, nhiệt độ khối ủ có thể đạt được 50°C, ở nhiệt độ này vi khuẩn lactic phát triển rất mạnh, các enzyme cũng hoạt động mạnh tạo ra mùi chua rất dễ chịu, sau đó nhiệt độ tiếp tục tăng đến 60°C. Cũng ở nhiệt độ này, nhiều vi khuẩn lactic bị chết và hoạt tính enzyme giảm dần, cuối quá trình ủ, nhiệt độ giảm xuống. Ủ theo phương pháp này sẽ tạo ra được nguyên liệu dùng để chế biến thực phẩm gia súc có chất lượng. Kết thúc khối ủ, người ta thu được sản phẩm của quá trình ủ, sản phẩm này có độ ẩm khoảng 30 - 35%. Người ta dùng khối ủ này như một loại nguyên liệu để phối trộn, tạo ra sản phẩm thực phẩm gia súc hoàn chỉnh, tỷ lệ phối trộn khoảng 40 - 50% so với tổng khối lượng thực phẩm gia súc hoàn chỉnh.

4.3.2. Xử lý bã tảo để sản xuất enzyme pectinase

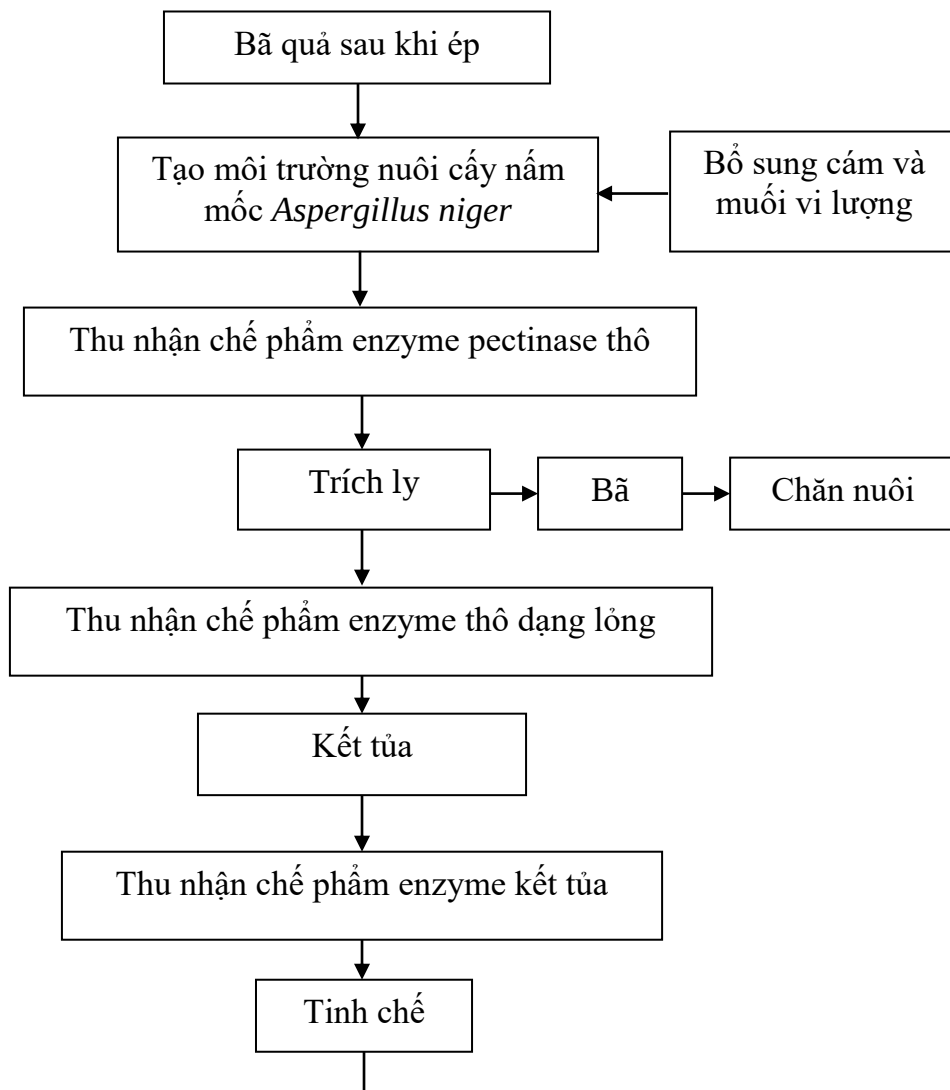
Hiện nay nhiều nước châu Âu sử dụng bã tảo để sản xuất pectinase. Loại enzyme này được ứng dụng rất nhiều trong công nghệ sản xuất nước quả và trong sản xuất rượu vang. Người ta sử dụng bã tảo như là nguồn nguyên liệu để sản xuất pectinase vì những lý do sau:

- Trong bã táo còn chứa nhiều pectin mà pectin là cơ chất cảm ứng để vi sinh vật tổng hợp ra pectinase.

- Ngoài thành phần pectin, trong bã táo còn chứa nhiều thành phần khác rất thích hợp cho nấm mốc phát triển.

- Tận dụng phế liệu để sản xuất, tạo ra sản phẩm mới có giá thành thấp hơn.

Công nghệ sản xuất pectinase được thực hiện theo sơ đồ hình 4.6.



Hình 4.6. Công nghệ sản xuất pectinase

Bã sau khi ép hàm lượng nước còn rất cao. Người ta bổ sung thêm cám theo tỷ lệ 20 - 30% để điều chỉnh lại hàm ẩm, bổ sung 0,1% sulfat amôn và đem thanh trùng ở 121°C trong 30 phút, để nguội và phối trộn giống *Aspergillus niger*.

Nấm mốc *Aspergillus niger* là vi sinh vật có khả năng tổng hợp pectinase mạnh nhất trong các giống nấm mốc. *Aspergillus niger* phát triển mạnh trong môi trường bán rắn, vì thế người ta thường sử dụng bã quả như là nguyên liệu để tạo ra môi trường bán rắn. Kết quả sản xuất ở nhiều cơ sở cho thấy, bã quả chứa pectin là môi trường rất tốt để nuôi cấy *Aspergillus niger*.

Sau khi trộn nấm mốc vào, người ta đổ vào các khay có kích thước 1,2m x 0,8m x 0,1m. Khối môi trường trong khay có độ ẩm 55 - 60%, có chiều cao 7cm. Các khay này được xếp chồng lên nhau trong giá đỡ và được đưa vào phòng nuôi trong thời gian 36 - 48 giờ.

Phòng nuôi là một phòng có hệ thống thông khí để giải nhiệt và cung cấp oxy. Ngoài ra, ở trong phòng nuôi người ta còn lắp đặt hệ thống điều hòa độ ẩm để duy trì nhiệt độ trong phòng nuôi luôn luôn ở 28 - 32°C. Hoạt tính enzyme đạt được cao nhất khi hệ sợi phát triển mạnh và bắt đầu tạo bào tử.

Khi kết thúc quá trình nuôi, người sấy khô chế phẩm enzyme thô ở nhiệt độ dưới 40°C để thu được enzyme pectinase ở dạng kết tủa. Từ giai đoạn này trở về sau, việc thu nhận pectinase tinh khiết cũng được tiến hành như các phương pháp thu nhận enzyme bình thường.

4.4. Công nghiệp chế biến tinh bột

4.4.1. Công nghiệp sản xuất tinh bột khoai tây

+ Bã có thể sử dụng làm thức ăn gia súc dưới dạng bã sấy khô. Thông thường bã được sấy trong các máy sấy thùng quay, hay máy sấy khí động để đạt được độ ẩm 14 - 15% rồi đem bảo quản và sử dụng.

+ *Nuôi cấy nấm mốc trên bã để sản xuất thực phẩm gia súc*: Thành phần môi trường gồm: bã khoai tây ép 85%, các chất phụ gia như mầm đại mạch và cám mì 15%. Sau khi thanh trùng ở áp suất dư 1at, môi trường được làm nguội và trộn với mốc giống *Aspergillus oryzae*, rồi trải lên các khay với chiều dày 2 - 2,5 cm và chuyển vào phòng nuôi.

Điều kiện nuôi cấy: độ ẩm môi trường 55 - 60%, nhiệt độ 28 - 30°C, thời gian 40 - 42 giờ.

Sau khi nuôi cấy xong, sản phẩm được sấy khô, bảo quản và sử dụng làm thức ăn cho gia súc.

4.4.2. Công nghiệp sản xuất tinh bột sắn

Xử lý bã sắn làm thức ăn chăn nuôi:

Các nhà khoa học thuộc Phòng Vi sinh ứng dụng, Viện Sinh học nhiệt đới đã nghiên cứu thành công sản xuất hai loại sản phẩm lên men từ bã sắn: ProBio-S và Bio-E, làm thức ăn chăn nuôi giá trị cao.

Bio-E là chế phẩm dạng bột khô, được tạo ra bằng cách cấy chủng nấm mốc hữu ích *Aspergillus niger* lên bã sắn với tỷ lệ 2g mốc/kg bã. Chủng nấm mốc này do chính các chuyên gia thuộc Viện Sinh học Nhiệt đới tạo ra trước đó. Tiếp đến, bã được ủ trong các khay nhôm 20 giờ, sau đó được phơi khô, sấy và đóng bao. Quá trình lên men nói trên tạo ra ba loại enzyme (glucoamylase, cellulase và α -amylase) trong sản phẩm, có vai trò kích thích tiêu hoá. Cụ thể là khi được trộn với các thức ăn chính thì enzyme này sẽ làm cho thức ăn chuyển hoá tốt hơn, dễ tiêu, giảm tiêu tốn thức ăn, do vậy làm vật nuôi tăng trọng nhanh. Ngoài ra, thành phần đạm trong chế phẩm đạt 9 - 10%, so với 0,2% trong bã sắn ban đầu.

Còn ProBio-S lại là chế phẩm dạng lỏng, được sản xuất bằng cách cho bã tươi vào những bao tải lớn rồi cấy chế phẩm EM-S chứa nhiều chủng vi sinh vật hữu ích như *Bacillus sp*, *Lactobacillus sp*, *Saccharomyces sp*. với tỷ lệ 1lít EM-S/25kg bã (1ml chứa 10¹⁰ tế bào vi sinh vật hữu ích). Ba ngày ủ làm cho lượng vi sinh vật tăng mạnh. Với những chủng vi sinh vật hữu dụng nói trên, chế phẩm ProBio-S giúp cân bằng hệ sinh thái vi sinh vật đường ruột của vật nuôi cũng như giảm lượng vi sinh vật có hại. Nhờ thế mà vật nuôi tiêu hoá tốt hơn, giảm tỷ lệ bệnh đường ruột, tăng trọng nhanh hơn.

4.4.3. Hướng phát triển bền vững cho ngành công nghiệp chế biến tinh bột sắn (khoai mì)

Một khu công nghiệp sinh thái (không/rất ít chất thải) cho công nghiệp chế biến tinh bột sắn được trình bày trên hình 4.7.

Nước thải và chất thải của ngành công nghiệp sẽ là nguồn tài nguyên, thay vì là vấn đề nan giải cho các nhà quản lý như hiện nay. Nước thải sau xử lý có thể được tái sử dụng để nuôi trồng thủy sản hoặc dùng cho tưới tiêu xung quanh khu vực. Vỏ sắn từ

Hình 4.7. Khu công nghiệp sinh thái, phục vụ phát triển bền vững đối với công nghiệp chế biến tinh bột sắn

99

4.5. Công nghiệp sản xuất bia

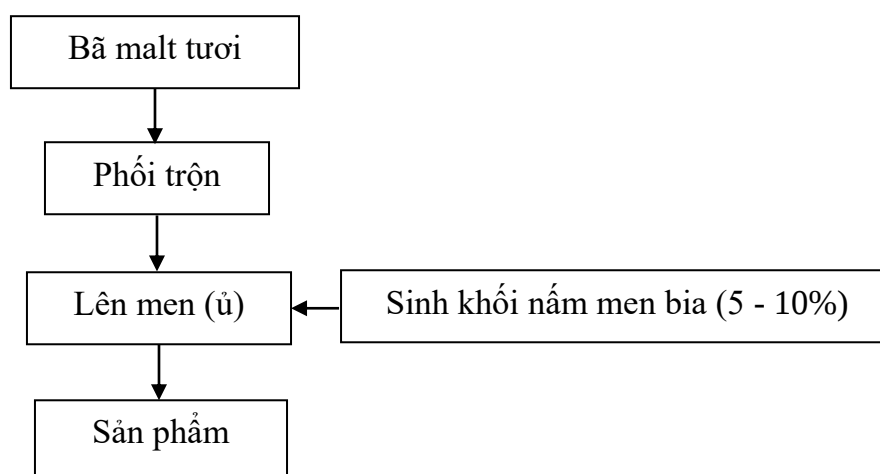
Chất thải từ các công đoạn sản xuất bia gồm bã malt, nấm men bia, mầm malt bia, cặn protein và các loại phế liệu hạt.

Các phế liệu này có thể tận dụng và xử lý để tạo ra các sản phẩm có giá trị như làm thực phẩm gia súc, dịch tự phân nấm men, sản xuất acid lactic, làm nguồn cung cấp nitơ để sản xuất nấm men từ rỉ đường, sản xuất các chế phẩm enzyme, các chất hoạt hóa quá trình lên men. Sau đây là một số quy trình xử lý bã malt.

Bã malt chứa nhiều chất dinh dưỡng nên dùng làm thức ăn gia súc rất có giá trị. Người ta thường dùng bã malt để làm thức ăn cho bò sữa, cho động vật có sừng trưởng thành và cho lợn. Có ba cách tận dụng triệt để bã malt của nhà máy bia làm thức ăn gia súc.

* Sử dụng bã malt ủ chua thức ăn gia súc

Bã malt tươi thường có độ ẩm rất cao (75 - 76%), rất khó bảo quản và sử dụng. Do đó, người ta thường cho vào khối bã malt một lượng cám, cây xanh cho gia súc đã băm hoặc nghiền nhỏ, bột ngô hoặc bột sắn. Sau khi phối trộn, tiến hành ủ trong 8 - 10 giờ. Quá trình ủ là quá trình lên men lactic và quá trình lên men rượu. Toàn bộ công nghệ được tóm tắt như hình dưới đây.



Hình 4.8. Công nghệ ủ chua bã malt

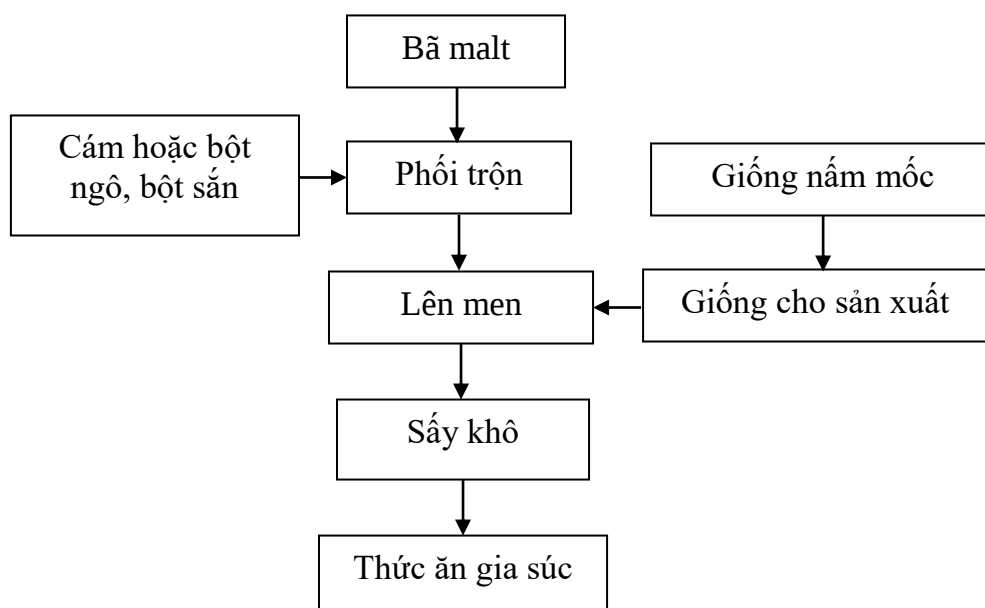
Người ta tiến hành ủ bã malt với các điều kiện kỹ thuật sau:

- Độ ẩm khối ủ: 55 - 65%
- Thời gian ủ: 8 - 10 giờ
- Nhiệt độ ủ ban đầu: 28 - 32°C

Khối ủ được trộn với thực phẩm gia súc, khối ủ này chỉ được sử dụng trong ngày. Bằng cách ủ này, các chất dinh dưỡng tăng giá trị tiêu hóa, do đó làm giảm chi phí thức ăn và làm tăng trọng gia súc cũng như tăng lượng sữa thu nhận được. Trong trường hợp khối ủ nhiều, ta có thể sấy khô khối ủ để bảo quản dùng dần.

*** Nuôi nấm mốc làm thực phẩm gia súc**

Bã malt được sử dụng như nguyên liệu rất tốt để nuôi nấm mốc, nhằm làm tăng lượng đường và hàm lượng protein cho bã malt. Công nghệ sản xuất được tóm tắt trong hình dưới đây.



Hình 4.9. Công nghệ nuôi nấm mốc trên bã malt làm thức ăn gia súc

Giống nấm mốc được sử dụng là *Aspergillus oryzae*. Điều kiện lên men được tiến hành với những thông số kỹ thuật sau:

- Độ ẩm: 55 - 60%
- Lượng giống: 5 - 10%
- Nhiệt độ lên men: 28 - 32°C
- Thời gian: 36 - 48 giờ
- Nuôi hiếu khí trong các khay có kích thước: 1,6m x 1,2m x 0,1m.

Chiều cao khối môi trường là 5 - 7 cm. Các khay này đặt trên một giá khay được đặt trong phòng nuôi cấy có hệ thống quạt gió liên tục để hạ nhiệt độ và cung cấp oxy cho quá trình phát triển của nấm mốc.

Khi phát triển trong khối môi trường, nấm mốc sẽ tạo ra enzyme amylase, enzyme này thủy phân tinh bột thành đường, enzyme protease thủy phân protein thành acid amin. Mặt khác, nấm mốc có khả năng đồng hóa các muối vô cơ chứa nitơ thành nitơ protein. Như vậy giá trị dinh dưỡng của bã malt sẽ được nâng cao sau khi nuôi nấm mốc.

Ngoài ra người ta còn có thể nuôi nấm mốc trên bã malt để sản xuất enzyme, nuôi xạ khuẩn để thu nhận kháng sinh thô phục vụ cho chăn nuôi.

B. Câu hỏi và bài tập thực hành

Câu hỏi 1. Trình bày nguyên tắc 3R ?

Câu hỏi 2. Trình bày nguyên tắc xử lý chất thải rắn ?

C. Ghi nhớ

Cần chú ý một số nội dung trọng tâm:

- Nguyên tắc 3R trong quản lý chất thải rắn.
- Trình bày được quy trình xử lý chất thải rắn để sản xuất phân compost và sản xuất Biogas.

PHẦN II – THỰC HÀNH

BÀI 1: KHẢO SÁT THỰC TẾ – THU MẪU VÀ BẢO QUẢN MẪU

1.1. Nguyên tắc

Mẫu nước cần lấy phải mang tính đại diện cho toàn bộ nước ở địa điểm khảo sát và được lấy ở nơi nước được trộn đều. Thường lấy mẫu để phân tích các đặc tính của nước thải tại cùng vị trí đo lưu lượng. Thể tích của mẫu nước cần phải đủ để phân tích các thành phần cần thiết bằng các phương pháp đã được lựa chọn trước. Việc lấy mẫu, bảo quản và vận chuyển mẫu cần được thực hiện sao cho không làm thay đổi các tính chất của nước.

1.2. Thiết bị, dụng cụ

Bình chứa mẫu, xô, can nhựa, muôi có cán dài. Yêu cầu bình chứa mẫu phải bền chắc, dễ đậy kín, dễ mở, chịu nhiệt, khối lượng, dạng và kích cỡ hợp lý, dễ làm sạch và có thể dùng lại. Bình chứa mẫu cần chống được sự mất mát chất do hấp thụ, bay hơi, hoặc bị nhiễm bẩn bởi các chất lạ.

Trước khi lấy mẫu, thiết bị, dụng cụ phải được làm sạch bằng chất tẩy rửa và nước, hoặc theo hướng dẫn của hãng sản xuất, và cuối cùng tráng bằng nước. Thiết bị, dụng cụ lấy mẫu có thể được tráng bằng chính nước cần lấy ngay trước khi lấy mẫu, điều đó làm giảm khả năng gây ô nhiễm mẫu. Nếu lấy mẫu để phân tích các chất tẩy rửa thì phải tráng bình rất kỹ sau khi rửa. Chú ý không được tráng bình bằng nước cần lấy khi điều đó ảnh hưởng đến phân tích sau này (thí dụ phân tích dầu và mỡ, phân tích vi sinh vật).

1.3. Lấy mẫu, bảo quản và vận chuyển mẫu

1.3.1. Phương pháp lấy mẫu

+ Nơi lấy mẫu

Khi chọn nơi lấy mẫu phải luôn chú ý đến an toàn và sức khỏe. Trong mọi trường hợp, điều cơ bản là địa điểm được chọn phải đại diện cho dòng nước hoặc nước thải cần kiểm tra.

Để chọn các địa điểm lấy mẫu ở cống thải, trước tiên phải nghiên cứu kỹ hệ thống cống trên bản vẽ. Sau đó là kiểm tra thực địa, kẻ cả dùng chất đánh dấu nếu cần, để bảo đảm hệ thống cống phù hợp với bản vẽ, và vị trí lấy mẫu là đại diện đối với mục đích lấy mẫu.

Mẫu lấy ở các hồ tự nhiên, hồ chứa, các ao đầm thì lấy mẫu ở các vị trí khác nhau và ở những độ sâu khác nhau.

+ Kỹ thuật lấy mẫu

- Mẫu điểm

Mẫu điểm là mẫu không liên tục/mẫu rời, thường được lấy bằng thủ công nhưng cũng có thể được lấy tự động đối với nước ở bề mặt tại độ sâu cụ thể và ở đáy.

Dụng cụ lấy mẫu đơn giản nhất để lấy mẫu bề mặt là xô hoặc bình rộng miệng cho rơi vào khối nước và nhấc khỏi nước sau khi nước đã vào đầy. Bản chất của vấn đề đang nghiên cứu sẽ xác định loại mẫu cần được lấy. Nói chung tốt nhất là lấy mẫu trực tiếp vào trong bình chứa mẫu.

- Mẫu tổ hợp

Mẫu tổ hợp được chuẩn bị bằng cách trộn một số mẫu đơn hoặc bằng cách lấy liên tục từng phần nhỏ của dòng nước thải. Có hai loại mẫu tổ hợp: mẫu theo thời gian và mẫu theo dòng chảy.

Mẫu tổ hợp theo thời gian chứa những mẫu đơn có thể tích bằng nhau và được lấy ở những khoảng thời gian bằng nhau trong chu kỳ lấy mẫu. Mẫu tổ hợp theo thời gian dùng để nghiên cứu chất lượng dòng thải trung bình (thí dụ khi xác định sự tuân thủ một tiêu chuẩn dựa trên chất lượng trung bình hoặc khi xác định nồng độ trung bình nước thải để thiết kế quá trình, và trong những trường hợp dòng nước thải không đổi).

Mẫu tổ hợp theo dòng chảy chứa những mẫu đơn được lấy và pha trộn sao cho thể tích của mẫu tỉ lệ với tốc độ hoặc thể tích dòng trong suốt thời gian lấy mẫu. Mẫu tổ hợp theo dòng chảy được dùng khi mục tiêu lấy mẫu là để xác định tải lượng của các chất ô nhiễm (thí dụ BOD ở trạm xử lý nước thải, phần trăm chất rắn được loại, tải lượng các chất dinh dưỡng và các chất khác đưa vào môi trường).

Mẫu tổ hợp theo dòng chảy có thể lấy ở những khoảng thời gian bằng nhau nhưng với những thể tích thay đổi tỷ lệ với dòng chảy ở mỗi thời điểm lấy mẫu, hoặc gồm những mẫu đơn thể tích bằng nhau được lấy mỗi khi một lượng xác định nước thải đi qua điểm lấy mẫu.

Trong cả hai loại mẫu tổ hợp, thể tích mỗi mẫu đơn phải lớn hơn 50 ml. Nên lấy mẫu đơn từ 200 đến 300 ml để có được các mẫu đại diện.

1.3.2. Bảo quản, vận chuyển và lưu giữ mẫu

Thời gian vận chuyển từ nơi lấy mẫu đến phòng thí nghiệm càng ngắn càng tốt. Phải giữ mẫu ở chỗ tối và nhiệt độ thấp. Cách chung nhất để bảo quản mẫu nước và nước thải là làm lạnh đến khoảng giữa 0 °C và 4 °C. Làm lạnh như vậy và để ở chỗ tối, hầu hết các mẫu thường bền đến 24 giờ.

Khi lấy mẫu tổ hợp trong suốt chu kỳ dài thì việc bảo quản mẫu là bộ phận không thể thiếu của việc lấy mẫu. Có thể dùng đồng thời nhiều thiết bị lấy mẫu để lấy mẫu có bảo quản và mẫu không được bảo quản. Mẫu nên được bảo quản lạnh ở nhiệt độ $\leq 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ trong suốt quá trình quan trắc và lấy mẫu.

Đối với mẫu nước để phân tích COD, nếu axit hóa đến pH từ 1 đến 2 với H_2SO_4 hoặc làm đông lạnh đến $-20\text{ }^\circ\text{C}$ thì thời gian bảo quản cho phép có thể đến 1 tháng.

1.4. Hồ sơ mẫu

Nhãn và các hình thức ghi nhãn phải luôn luôn được hoàn tất tại thời điểm thu thập mẫu. Máy lấy mẫu không bao giờ được dời sang làm nhiệm vụ khác trước khi hoàn tất mọi ghi chép tài liệu tại một điểm.

Báo cáo lấy mẫu cần đưa vào ít nhất các thông tin sau:

- Địa điểm và tên gọi của vị trí lấy mẫu cùng với các thông tin thích hợp khác về địa điểm. Chi tiết về điểm lấy mẫu, kể cả loại mẫu (ví dụ nước dự định dùng cho người sử dụng, nước thải,...).
- Ngày lấy mẫu, thời gian lấy mẫu.
- Tên người lấy mẫu.
- Phương pháp lấy mẫu, loại mẫu (ví dụ mẫu đơn, mẫu tổ hợp).
- Điều kiện thời tiết. Các quan sát tại hiện trường.
- Bản chất của mọi xử lý trước khi bảo quản.

BÀI 2: VẬN HÀNH THỬ NGHIỆM HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI BẰNG BỂ HIẾU KHÍ AEROTEN TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM

2.1. Nguyên tắc

Bể sục khí (Aerotén) là hệ thống bể oxy hóa có dạng hình chữ nhật có thể chia ra làm nhiều ngăn (3 - 4 ngăn) nối với bể lắng. Quá trình xử lý nước thải ở bể sục khí được tiến hành nhờ hoạt động của hệ vi sinh vật ở bùn hoạt tính. Trong quá trình vận hành, oxy cấp vào bể nhờ hệ thống sục khí từ dưới đáy bể lên. Trong bể sục khí, bùn hoạt tính gặp oxy của không khí được bơm vào bể sẽ tiến hành quá trình oxy hóa và khoáng hóa các chất bẩn trong nước thải.

2.2. Dụng cụ, thiết bị

Bể sục khí hình chữ nhật bằng nhựa, dung tích 30 lít, các bơm sục khí. Máy đo pH, nhiệt độ.

2.3. Tiến hành

Các thí nghiệm đều được thực hiện trong bể xử lý hình chữ nhật có sục khí, với lượng nước thải chứa trong bể tương ứng là 10 lít hoặc 15 lít.

Bùn hoạt tính: Có thể lấy tại bể aerotén của các hệ thống xử lý nước thải. Lượng bùn hoạt tính bổ sung là 25 - 35 % so với lượng nước thải xử lý hoặc 2- 4 g/lít nước thải.

Nhiệt độ thích hợp trong quá trình xử lý trong khoảng $15 - 35^\circ\text{C}$. pH tối ưu trong bể xử lý hiếu khí là 6,5 - 8,5.

Cho mẫu nước thải vào bể sục khí, sau đó lắp đặt bơm sục khí và duy trì thời gian sục khí khoảng 36 giờ.

Theo dõi, kiểm tra quá trình hoạt động của bể sục khí (đo nhiệt độ và pH).

BÀI 3: XÁC ĐỊNH pH, NHIỆT ĐỘ, OXY HÒA TAN (DO), HÀM LƯỢNG CHẤT RẮN TRONG NƯỚC THẢI

3.1. Xác định pH, nhiệt độ

Giá trị pH và nhiệt độ của nước thải được xác định bằng phép đo trên máy đo pH (pH meter). Nhiệt độ có thể xác định bằng nhiệt kế.

Điểm cần lưu ý khi đo pH là việc bảo quản điện cực. Điện cực phải luôn được bảo quản trong dung dịch bảo quản. Trước khi tiến hành đo cần phải kiểm tra máy bằng cách điều chỉnh máy với các dung dịch đệm có giá trị pH thích hợp.

Cách đo:

- Chuẩn bị mẫu cần đo. Lắc đều mẫu trước khi đổ ra cốc (100 hay 200 ml) để đo.
- Cắm phích điện vào ổ điện.
- Rửa điện cực của máy đo pH bằng nước cất. Làm khô bằng giấy mềm.
- Đặt điện cực vào mẫu cần đo và bật máy để đo.
- Đợi cho giá trị pH, nhiệt độ trên máy ổn định đọc kết quả.
- Lấy phích điện ra khỏi ổ điện. Rửa điện cực của máy bằng nước cất. Làm khô bằng giấy mềm. Ngâm điện cực của máy đo pH vào dung dịch bảo quản.

3.2. Đo oxy hòa tan

Đo bằng máy

Đây là phương pháp được sử dụng rất phổ biến hiện nay. Máy đo DO được dùng để xác định nồng độ oxy hòa tan ngay tại hiện trường hoặc các mẫu nước trong phòng thí nghiệm. Điện cực của máy đo DO hoạt động theo nguyên tắc: dòng điện xuất hiện trong điện cực tỷ lệ với lượng oxy hòa tan trong nước khuếch tán qua màng điện cực, trong lúc đó lượng oxy khuếch tán qua màng lại tỷ lệ với nồng độ của oxy hòa tan. Đo cường độ dòng điện xuất hiện này cho phép xác định được DO.

- Trong thân điện cực DO đã có cảm biến nhiệt. Khi đo, chỉ cần cắm điện cực DO vào thân máy rồi mở nguồn.
- Vận nhẹ ngược chiều kim đồng hồ để gỡ thân điện cực ra khỏi ống nhựa giữ điện cực màu trắng.
- Rửa điện cực bằng nước cất rồi thả vào mẫu nước cần đo, khuấy nhẹ đều và liên tục cho đến khi giá trị trên màn hình ổn định. Ghi nhận giá trị DO cùng với nhiệt độ.
- Đo xong phải rửa điện cực thật sạch bằng nước cất nhất là phần đầu màng. Không được để đầu ống xịt tia chạm vào màng.

- Lau điện cực bằng khăn giấy mềm. Không lau phần màng vì phần này sẽ lại được cắm vào trong ống giữ đã có sẵn một miếng mousse ẩm. Vặn chặt ống để giữ chắc thân điện cực.

3.3. Xác định hàm lượng chất rắn lơ lửng (SS)

3.3.1. Nguyên tắc

Hàm lượng chất rắn lơ lửng được xác định theo phương pháp trọng lượng. Để xác định hàm lượng các chất rắn lơ lửng phải tiến hành phân tích chúng bằng cách lọc qua giấy lọc có kích thước các lỗ khoảng 1.2 micrometter (μm). Các chất rắn lơ lửng bị giữ lại ở giấy lọc. Đem giấy lọc này sấy khô tuyệt đối ở nhiệt độ 105°C tới khối lượng không đổi, sau đó cân ta xác định được hàm lượng các chất rắn lơ lửng. Đơn vị tính bằng mg/l.

3.3.2. Dụng cụ, thiết bị

Tủ sấy, bình hút ẩm, cốc thủy tinh 100, 200 ml, bình tam giác 200 ml, bình định mức 100 ml, phễu lọc, giấy lọc không tro.

3.3.3. Cách tiến hành

Lấy chính xác 100 ml nước thải cho vào cốc thủy tinh 200 ml. Sau đó đem lọc qua giấy lọc (giấy lọc đã được sấy ở nhiệt độ 105°C đến khối lượng không đổi và được cân trước m_1), sau khi lọc xong, rửa bằng nước cất 3 - 4 lần để tránh cặn bám vào phễu, thu phần chất rắn trên giấy lọc và đem sấy khô ở nhiệt độ 105°C khoảng 2 giờ đến khối lượng không đổi, làm nguội trong bình hút ẩm, rồi đem cân ta được khối lượng m_2 .

Hàm lượng chất rắn lơ lửng được xác định theo công thức:

$$SS = \frac{m_2 - m_1}{V} \times 1000 \quad (\text{mg/l})$$

Trong đó:

m_1 : Khối lượng giấy lọc ban đầu đã sấy khô.

m_2 : Khối lượng giấy lọc có cặn đã sấy khô.

V: Thể tích mẫu nước thải đem phân tích.

BÀI 4: XÁC ĐỊNH NHU CẦU OXY SINH HÓA (BOD₅)

4.1. Nguyên tắc

Mẫu nước cần phân tích được xử lý sơ bộ và pha loãng với những lượng khác nhau của một loại nước loãng giàu oxy hòa tan và chứa các vi sinh vật hiếu khí, có ức chế sự nitrat hóa.

Ủ mẫu ở nhiệt độ 20 °C trong một thời gian xác định, năm ngày hoặc bảy ngày, ở chỗ tối, trong bình đầy và nút kín. Xác định nồng độ oxy hòa tan trước và sau khi ủ. Tính khối lượng oxy tiêu tốn trong một lít mẫu.

4.2. Thiết bị, dụng cụ, hóa chất

- + Ống đong 100, 200, 300 ml
- + Pipet 5, 10, 25 ml
- + Cốc thủy tinh 200, 500 ml
- + Tủ ủ mẫu BOD có khả năng duy trì được nhiệt độ $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$
- + Hệ thống thiết bị đo BOD tự động gồm:
 - Bộ khuấy từ loại 6 chỗ
 - 6 sensor
 - 6 que khuấy từ
 - 6 chụp cao su thu khí
 - 6 chai thủy tinh nâu đựng mẫu
 - 1 ổ đĩa hệ thống khuấy
 - 1 điều khiển hệ thống khuấy
 - 1 chai đong mẫu thể tích 428 ml
 - 1 chai đong mẫu thể tích 157 ml
 - 1 chai chứa dung dịch potassium hydroxide (KOH 45%)
 - 1 chai chứa chất ức chế nitrat hóa ATH (nitrification inhibitor)
 - 1 dây cáp nối với máy vi tính
- + Dung dịch allylthiourea:

Hòa tan 200 mg allylthiourea ($\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{S}$) trong nước, pha loãng đến 200 ml và lắc đều. Bảo quản dung dịch ở 4 °C. Dung dịch này bền ít nhất hai tuần. Đây là hợp chất độc vì vậy phải cẩn thận.

4.3. Tiến hành

Xác định giá trị BOD bằng thiết bị đo Oxitop

Nguyên tắc hoạt động: Trong quá trình ủ mẫu kín, vi sinh vật sử dụng O₂ làm cho lượng O₂ giảm dần, đồng thời khí CO₂ tạo thành trong quá trình phân huỷ được trung hòa bằng chất kiềm mạnh làm áp suất trong chai giảm dần. Sự

giảm áp suất được chuyển qua một bộ vi xử lý trong sensor và chuyển thành giá trị BOD tương ứng.

4.3.1. Thể tích mẫu

Thể tích mẫu đo liên quan đến giá trị BOD. Thể tích lấy mẫu tương ứng để xác định chỉ số ô nhiễm BOD được trình bày trong bảng sau:

Khoảng BOD (mg/l)	Thể tích mẫu (ml)	Lượng ATH
0 – 40	428	10 giọt
80	360	10 giọt
200	244	5 giọt
400	157	5 giọt
800	94	3 giọt
2000	56	3 giọt
4000	21,7	1 giọt

Chọn thể tích mẫu: Thể tích mẫu nước lấy phụ thuộc vào khoảng giá trị BOD của mẫu (xem bảng trên). Giá trị BOD của mẫu được ước đoán qua trị số COD. Thông thường, có thể ước đoán để lấy mẫu theo tỉ lệ khoảng $BOD=80\% \times COD$, rồi dựa vào giá trị này lấy thể tích mẫu tương ứng bằng các bình định mức sẵn có.

4.3.2. Chuẩn bị mẫu và tiến hành đo

- Trung hòa mẫu: dùng dung dịch NaOH 1M (hoặc nồng độ cao hơn) hoặc H₂SO₄ 1M (hoặc nồng độ cao hơn) điều chỉnh pH của mẫu về khoảng 6,5 – 7,5. Thể tích axit hoặc bazơ cho vào không nên vượt quá 0,5% thể tích mẫu. Cần thiết có thể dùng dung dịch có nồng độ cao hơn.

- Trộn mẫu nước đều và để lắng một thời gian ngắn. Tốt hơn nên lọc hoặc đồng nhất mẫu nước.

- Dùng chai đóng mẫu hoặc ống đóng phù hợp để cho một lượng chính xác nước thải cần phân tích vào chai ủ mẫu (dùng phễu).

- Để ức chế sự nitrat hóa, thêm vào mẫu nước một lượng chất allylthiourea hoặc ATH đã cho trong bảng trên.

- Cho que khuấy từ vào trong mỗi chai mẫu và thêm 3 – 4 giọt dung dịch KOH 45% vào trong miếng đệm sau đó gắn miếng đệm vào trong miệng chai.

- Đặt sensor BOD vào chai mẫu, vặn chặt cho cẩn thận. Hệ thống phải được kín

không rò rỉ không khí.

- Đặt chai nước mẫu vào với sensor vào trong rãnh của chai (trên thân máy) và được đặt vào trong tủ nuôi ở 20⁰C. Thời gian ủ là 5 ngày.

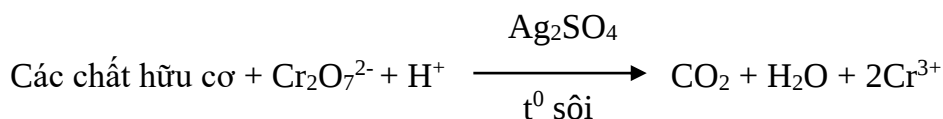
- Đọc kết quả ứng với mỗi vị trí đo trên máy, trên màn hình hiển thị trực tiếp các giá trị BOD theo mg/l.

Bài 5: XÁC ĐỊNH NHU CẦU OXY HÓA HỌC (COD)

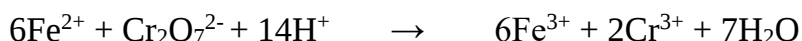
5.1. Nguyên tắc

Hầu hết các chất hữu cơ đều bị phân hủy khi đun nóng với hỗn hợp kali bicromat ($K_2Cr_2O_7$) trong môi trường axit mạnh khi có mặt thủy ngân (II) sunfat và xúc tác bạc trong khoảng thời gian nhất định, trong quá trình đó một phần bicromat bị khử do sự có mặt các chất có khả năng bị oxy hóa.

Chuẩn độ lượng bicromat còn lại với sắt (II) amoni sunfat ($Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$) (FAS). Tính toán giá trị COD từ lượng dicromat bị khử, 1mol bicromat ($Cr_2O_7^{2-}$) tương đương với 1.5 mol oxy (O_2). Hoặc đo độ hấp thụ của mẫu sau khi oxy hóa bằng các máy so màu ở bước sóng thích hợp. Phản ứng xảy ra như sau:



Lượng $Cr_2O_7^{2-}$ dư được chuẩn độ bằng dung dịch FAS ($Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$) và sử dụng dung dịch ferroin làm chất chỉ thị. Điểm kết thúc chuẩn độ là điểm khi dung dịch chuyển từ màu xanh lam sang màu nâu đỏ nhạt theo phản ứng sau:



5.2. Hóa chất, thiết bị và dụng cụ

+ Hóa chất:

- Dung dịch chuẩn $K_2Cr_2O_7$ 0,0167M:

Hòa tan 4,913 g $K_2Cr_2O_7$ (sấy ở $105^\circ C$ trong 2 giờ) trong 500 ml nước cất, thêm vào 167 ml dung dịch H_2SO_4 đậm đặc và 33,3 g $HgSO_4$, khuấy tan để nguội đến nhiệt độ phòng, định mức thành 1000 ml.

- Dung dịch bạc sunfat (Ag_2SO_4) - axit sunfuric (H_2SO_4):

Cho 5,5 g bạc sunfat (Ag_2SO_4) vào trong 1 kg axit sunfuric (H_2SO_4) đậm đặc (1 lít = 1,84 kg). Để 1 đến 2 ngày cho tan hết. Khuấy dung dịch để tăng thêm nhanh sự hòa tan.

- Dung dịch sắt (II) amoni sunfat (FAS) 0,1M:

Hòa tan 39,2 g $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2.6H_2O$ trong 1 ít nước cất, cẩn thận thêm vào 20 ml dung dịch H_2SO_4 đậm đặc, làm lạnh và định mức thành 1000 ml.

- Chỉ thị màu ferroin:

Hòa tan 1,485 g 1,10 – phenanthroline monohydrate và 0,695 g $FeSO_4.7H_2O$ trong nước cất và định mức thành 100 ml (khi hai chất này trộn lẫn với nhau thì dung dịch chỉ thị sẽ tan hoàn toàn và có màu đỏ).

+ Thiết bị, dụng cụ:

- Ống nghiệm chuyên dụng có nút vặn kín, kích thước 16 x 100 mm.
- Máy đốt (phá mẫu) COD chuyên dụng.
- Máy so màu
- Pipet 2, 10, 25 ml
- Ống đong 100 ml
- Buret 25 ml
- Bình tam giác 100 ml
- Quả bóp cao su
- Tủ sấy có điều chỉnh nhiệt độ

5.3. Cách tiến hành

Cho vào ống nghiệm COD chính xác 2 ml mẫu nguyên hoặc đã pha loãng (chú ý pha loãng sao cho mẫu cần phân tích có hàm lượng COD ≤ 1500 mg/l), thêm vào 1,5 ml dung dịch chuẩn $K_2Cr_2O_7$, 3,5 ml dung dịch bạc sunfat - axit sunfuric. Đậy kín nắp, lắc đều, tránh hiện tượng nóng cục bộ. Chuẩn bị mẫu trắng bằng cách thay mẫu phân tích bằng 2 ml nước cất.

Thực hiện phá mẫu trên máy đốt COD ở nhiệt độ $150^\circ C$ trong vòng 2 giờ.

Phương pháp so màu: Lấy các ống nghiệm COD ra và làm nguội đến nhiệt độ phòng, đem đo mật độ quang của các mẫu tại bước sóng hấp thụ 430 nm (vùng giới hạn thấp: COD = 0 – 150 mg/l) hoặc 605 nm (vùng giới hạn trung bình và cao: COD = 0 – 1500 mg/l hoặc 0 – 15000 mg/l) bằng máy so màu (Photometer AL250- Aqualytic) (chú ý: khi đo tránh để dung dịch đục hoặc có bọt khí sẽ làm sai kết quả phân tích). Đọc kết quả COD trực tiếp trên màn hình. Ứng với mỗi độ pha loãng ta xác định được COD của mẫu nước thải cần đo.

Phương pháp chuẩn độ: Sau khi đun xong, làm nguội đến nhiệt độ phòng. Chuyển dung dịch trong ống vào bình tam giác 100 ml. Tráng kỹ bằng nước cất, bổ sung vài giọt chỉ thị ferroin và tiến hành chuẩn độ bằng dung dịch FAS 0,1M. Màu của dung dịch sẽ chuyển từ xanh sang nâu đỏ ở điểm cuối của quá trình chuẩn độ. Tiến hành đồng thời với mẫu trắng. Đối với mẫu trắng thay 2 ml mẫu phân tích bằng 2 ml nước cất.

5.4. Cách xác định

Hàm lượng COD được tính theo công thức:

$$COD = \frac{(A - B) \cdot N \cdot 8000}{V_{mẫu}} \text{ mg/l}$$

Trong đó: A: Thể tích dung dịch FAS tiêu tốn cho chuẩn độ mẫu trắng, ml

B: Thể tích dung dịch FAS tiêu tốn cho chuẩn độ mẫu thử, ml

N: Nồng độ của dung dịch FAS để chuẩn độ

V_{mau} : Thể tích mẫu đem phân tích, ml

8000: Hệ số chuyển đổi kết quả sang mgO_2/l

Bài 6: THÍ NGHIỆM KEO TỤ TẠO BÔNG TRÊN MÔ HÌNH JARTEST

6.1. Nguyên tắc

Xử lý bằng phương pháp keo tụ là cho vào trong nước một loại hoá chất gọi là chất keo tụ có thể đủ làm cho các hạt rất nhỏ biến thành những hạt lớn lắng xuống. Thông thường quá trình keo tụ tạo bông xảy ra qua hai giai đoạn sau:

- Bản thân chất keo tụ phát sinh thủy phân, quá trình hình thành dung dịch keo và ngưng tụ.

- Trung hoà hấp phụ lọc các tạp chất trong nước.

Kết quả của quá trình trên là hình thành các hạt lớn lắng xuống.

Để thực hiện quá trình keo tụ, người ta cho vào nước các chất keo tụ thích hợp như phèn nhôm, phèn sắt FeSO_4 hoặc FeCl_3 ,... Các loại phèn này được đưa vào nước dưới dạng dung dịch hoà tan.

Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình keo tụ tạo bông như: pH của nước, lượng chất keo tụ sử dụng, nhiệt độ nước, tốc độ hỗn hợp của nước và chất keo tụ, tạp chất trong nước, môi chất tiếp xúc.

Nhìn chung, có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả keo tụ. Tuy nhiên, trong thực tế người ta thường chú ý đến hai yếu tố đó là trị số pH của nước thải và liều lượng phèn sử dụng.

Các giá trị pH, liều lượng phèn tối ưu khác nhau đối với từng loại nước thải. Vì vậy, để xác định các giá trị này chúng ta phải tiến hành thí nghiệm Jarrest đối với từng loại nước thải cần xử lý.

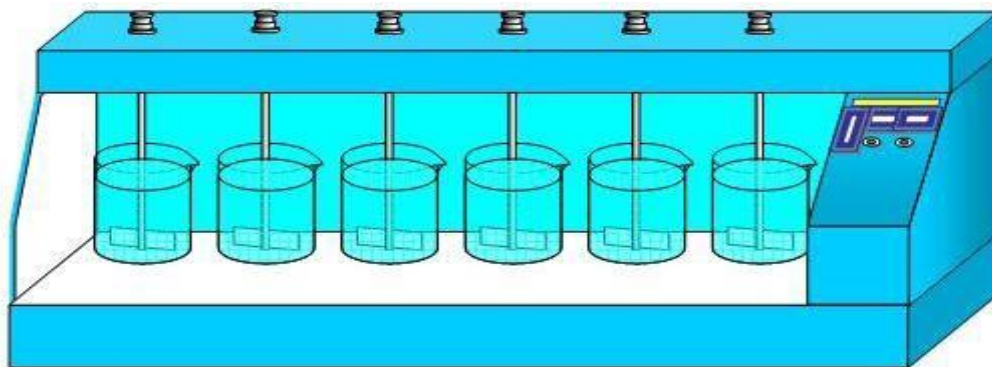
6.2. Hóa chất, thiết bị và dụng cụ

- Phèn Poly Aluminium chloride (PAC)
- H_2SO_4
- NaOH
- Máy jarrest
- Cốc thủy tinh 100, 1000 ml; ống đong 50, 100 ml; quả bóp cao su
- Pipet 2, 10 ml
- Đũa khuấy

6.3. Mô hình thí nghiệm Jarrest

Thiết bị Jarrest là một thiết bị gồm 6 cánh khuấy quay cùng tốc độ. Nhờ hộp số tốc độ quay có thể điều chỉnh từ 10 – 120 vòng phút. Cánh khuấy có dạng turbine gồm 2 bảng phẳng nằm trong cùng một mặt phẳng đứng đặt trong 6 cốc

dung tích 1000 ml chứa cùng 1 thể tích mẫu nước cho 1 đợt thí nghiệm.



Hình 1. Mô hình thí nghiệm Jarrest

6.4. Cách tiến hành

6.4.1. Thí nghiệm xác định lượng phèn phản ứng

- Lấy 500 ml mẫu nước thải cho vào cốc thủy tinh 1000 ml.
- Dùng pipet hút H_2SO_4 hay $NaOH$ để điều chỉnh pH mẫu nước về khoảng thích hợp (6 – 8,5).
- Cho phèn từ từ vào mẫu đã chuẩn bị (vừa cho vào vừa dùng đũa khuấy để lượng phèn hòa tan đều trong mẫu).
- Dừng cho phèn khi mẫu nước bắt đầu xuất hiện bông cặn, ghi nhận lượng phèn này. Đây chính là lượng phèn phản ứng.

6.4.2. Thí nghiệm xác định pH tối ưu

- Lấy 500 ml mẫu nước thải cho vào 6 cốc thủy tinh 1000 ml.
 - Dùng H_2SO_4 hay $NaOH$ để điều chỉnh pH ở mỗi cốc như sau: cốc 1 pH = 6; cốc 2 pH = 6,5; cốc 3 pH = 7; cốc 4 pH = 7,5 cốc 5 pH = 8; cốc 6 pH = 8,5
 - Đưa 6 cốc vào máy Jarrest, điều chỉnh máy khuấy với tốc độ 100 vòng/phút trong 1 phút.
 - Cho vào mỗi cốc lượng phèn đã xác định ở thí nghiệm 6.4.1. Thí nghiệm xác định lượng phèn phản ứng.
 - Để máy Jarrest khuấy ở tốc độ 20 vòng/phút trong 15 phút.
 - Sau 15 phút tắt máy, để yên cho các cốc lắng tĩnh trong 30 phút.
 - Lấy mẫu nước thải phía trên mỗi cốc đem phân tích COD và độ màu
- Chọn giá trị pH tối ưu là giá trị pH ở cốc có hàm lượng COD thấp nhất.

6.4.3. Thí nghiệm xác định lượng phèn tối ưu

- Lấy 500 ml mẫu nước thải cho vào 6 cốc thủy tinh 1000 ml.
 - Dùng H_2SO_4 hay $NaOH$ để điều chỉnh pH ở mỗi cốc bằng với pH tối ưu đã chọn trên thí nghiệm 6.4.2. Thí nghiệm xác định pH tối ưu.
 - Đưa các cốc chứa mẫu nước vào máy Jarrest ở tốc độ khuấy 100 vòng/phút trong 1 phút.
 - Cho phèn PAC vào mỗi cốc với hàm lượng như sau: cốc 1 ...g, cốc 2...g, cốc 3...g, cốc 4...g, cốc 5...., cốc 6....g.
 - Để máy Jarrest khuấy ở tốc độ 20 vòng/phút trong 15 phút.
 - Sau 15 phút ngừng máy Jarrest và để lắng tĩnh 30 phút.
 - Lấy mẫu nước thải phía trên mỗi cốc đem phân tích COD và độ màu.
- Hàm lượng phèn tối ưu là hàm lượng phèn ở cốc có hàm lượng COD thấp nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hoàng Kim Cơ (chủ biên), Trần Hữu Uyển, Lương Đức Phẩm, Lý Kim Bảng, Dương Đức Hồng (2001), *Kỹ thuật môi trường*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [2] Hoàng Huệ (1996), *Xử lý nước thải*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
- [3] Trịnh Xuân Lai, Nguyễn Trọng Dương (2005), *Xử lý nước thải công nghiệp*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
- [4] Hoàng Đức Liên (chủ biên), Tống Ngọc Tuấn (2000), *Kỹ thuật và thiết bị xử lý chất thải bảo vệ môi trường*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
- [5] Cao Liêm (1998), *Sinh thái học Nông nghiệp và Bảo vệ môi trường*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
- [6] Nguyễn Đức Lượng (1998), *Công nghệ sinh học*, Trường Đại học Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh.
- [7] Nguyễn Đức Lượng (2003), *Công nghệ sinh học môi trường tập 2*, Nhà xuất bản Đại học quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
- [8] Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga (1999), *Giáo trình công nghệ xử lý nước thải*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [9] Trần Hiếu Nhuệ (1998), *Thoát nước và xử lý nước thải công nghiệp*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [10] Trần Hiếu Nhuệ (chủ biên), Trần Đức Hạ, Lê Hiền Thảo (1996), *Quá trình vi sinh vật trong công trình cấp thoát nước*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[11] Lương Đức Phẩm (2003), *Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học*, Nhà xuất bản Giáo dục.

[12] Trần Minh Tâm (2000), *Công nghệ vi sinh ứng dụng*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Thành phố Hồ Chí Minh.

[13] Trịnh Thị Thanh, Trần Yên, Đồng Kim Loan (2004), *Giáo trình Công nghệ môi trường*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia, Hà Nội.

[14] Nguyễn Văn Uyên, Nguyễn Tiến Thắng (2000), *Những kiến thức cơ bản về Công nghệ sinh học*, Nhà xuất bản Giáo dục.

[15] <http://www.nea.gov.vn>

[16] <http://environment-safety.com>

[17] Evans G.M, Furlong J.C. (2003), *Environmental Biotechnology: Theory and Application*, John Wiley & Sons, USA.

MỤC LỤC

PHẦN I – LÝ THUYẾT

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG.....	1
1. Khái niệm về ô nhiễm môi trường	5
2. Khí thải.....	6
2.1. Nguồn phát sinh khí thải	6
2.2. Phân loại khí thải.....	7
2.3. Ảnh hưởng của khí thải đến môi trường	7
3. Nước thải.....	8
3.1. Nguồn gốc phát sinh nước thải	8
3.2. Phân loại nước thải.....	9
3.3. Ảnh hưởng của nước thải đến môi trường	12
3.4. Các chỉ tiêu cơ bản đánh giá chất lượng nước	14
4. Chất thải rắn	21
4.1. Nguồn gốc phát sinh chất thải rắn.....	21
4.2. Phân loại chất thải rắn	22
4.3. Ảnh hưởng của chất thải rắn đối với môi trường.....	26
5. Sơ lược các biện pháp quản lý môi trường bền vững	27
CHƯƠNG 2. XỬ LÝ KHÍ THẢI	30
1. Lọc sinh học	30
2. Tháp tưới sinh học.....	32
3. Lọc sinh học nhỏ giọt.....	34
4. Màng sinh học	35
CHƯƠNG 3. XỬ LÝ NƯỚC THẢI	38
1. Các điều kiện để áp dụng xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học .	38
2. Nguyên lý chung của quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp hiếu khí.....	40
3. Nguyên lý chung của quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp kỵ khí (yếm khí)	41
4. Các phương pháp xử lý nước thải	42
4.1. Xử lý nước thải bằng các hồ sinh học	42

4.2. Xử lý nước thải bằng bể phản ứng sinh học hiếu khí (Aerotank).....	45
4.3. Xử lý nước thải bằng bể lọc sinh học (Biofilter)	48
4.4. Xử lý nước thải bằng đĩa quay sinh học RBC (Rotating Biological Contactors)	51
4.5. Xử lý nước thải bằng bể phản ứng sinh học AFBR (Advance Fixed Bed Reactor).....	53
4.6. Xử lý nước thải bằng các bể kỵ khí	55
5. Các ví dụ xử lý nước thải cụ thể	59
5.1. Xử lý nước thải nhà máy thủy sản	59
5.2. Xử lý nước thải nhà máy đường	61
5.3. Xử lý nước thải nhà máy đồ hộp, rau quả.....	64
5.4. Xử lý nước thải nhà máy bia.....	64
5.5. Xử lý nước thải nhà máy bột ngọt.....	66
5.6. Xử lý nước thải ngành dệt nhuộm.....	68
5.7. Xử lý nước thải bệnh viện.....	69
CHƯƠNG 4. XỬ LÝ CHẤT THẢI RẮN.....	72
1. Nguyên tắc quản lý chất thải rắn.....	72
1.1. Giảm thiểu chất thải trong sản xuất (Reduce).....	72
1.2. Tái sử dụng chất thải (Reuse).....	73
1.3. Tái chế chất thải hay quay vòng chất thải (Recycle)	73
1.4. Nâng cao giá trị sử dụng chất thải (Validate)	73
1.5. Thải bỏ chất thải (Eliminate)	74
2. Sản xuất phân vi sinh (Compost)	74
2.1. Nguyên lý chung	74
2.2. Vi sinh vật tham gia vào quá trình ủ phân compost.....	76
2.3. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình ủ phân compost và chất lượng sản phẩm	78
2.4. Các phương pháp ủ phân compost	80
3. Sản xuất khí sinh học (Biogas)	81
4. Xử lý sinh học chất thải rắn một số ngành công nghiệp.....	84
4.1. Công nghiệp chế biến cá	84
4.2. Công nghiệp đường mía.....	85
4.3. Công nghiệp đồ hộp rau quả	93

4.4. Công nghiệp chế biến tinh bột	97
4.5. Công nghiệp sản xuất bia	100

PHẦN II – THỰC HÀNH

- Bài 1. Khảo sát thực tế, thu mẫu và bảo quản mẫu nước thải
- Bài 2. Vận hành thử nghiệm hệ thống xử lý nước thải hiếu khí quy mô phòng thí nghiệm
- Bài 3. Xác định một số thông số đánh giá chất lượng nước
- Bài 4. Thí nghiệm keo tụ tạo bông trên mô hình Jatest

TÀI LIỆU THAM KHẢO	103
---------------------------------	------------