TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP.HCM

KHOA MÔI TRƯỜNG VÀ TÀI NGUYÊN

Báo cáo chuyên đề

Công Nghệ Sinh học Môi trường

VAI TRÒ CỦA CÔNG NGHỆ SINH HỌC TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI

Người thực hiện: Nhóm 1 – Lớp DH07MT

Huỳnh Thị Ánh

Nguyễn Xuân Bách

Phạm Trung Hiền

Đỗ Xuân Hiển

Nguyễn Nhật Nam

Lưu Thị Bích Ngân

Hán Thành Tâm

Võ Minh Thái

Lê Minh Trực

Tháng 10/2009

Chương I. GIỚI THIỆU 1
1.1. LỊCH SỬ HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ SINH HỌC 1
1.1.1. Thế giới 5
1.1.2. Việt Nam 7
1.2. HIỆU QUẢ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SINH HỌC TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI 10
1.3. Ý NGHĨA THỰC TIỄN CỦA CÔNG NGHỆ SINH HỌC TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI 10
Chương II. TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI 11
2.1. KHÁI NIỆM NƯỚC THẢI 11
2.2. THÀNH PHẦN LÝ HÓA HỌC CỦA NƯỚC THẢI 12
2.2.1. Tính chất vật lý 12
2.2.2. Tính chất hóa học 13
2.3. CÁC THÔNG SỐ ĐÁNH GIÁ Ô NHIỄM VÀ YÊU CẦU ĐỂ XỬ LÝ 13
2.3.1. Các thông số đánh giá 13
2.3.2. Yêu cầu xử lý 16
Chương III. TỔNG QUAN VỀ QUÁ TRÌNH SINH HỌC TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI 19
3.1. PHÂN LOẠI CÁC QUÁ TRÌNH SINH HỌC 19
3.1.1. Xử lý tự nhiên 19
3.1.2. Xử lý nhân tạo 23
3.2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT CỦA QUÁ TRÌNH 26
3.3. ĐỘNG HỌC QUÁ TRÌNH LÊN MEN TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI 28
3.4. VI SINH VẬT TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI 30
3.4.1. Khái niệm vi sinh vật và tầm quan trọng của vi sinh vật 30
3.4.2. Vi sinh vật chỉ thị trong công trình xử lý nước thải 32
Chương IV. PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ SINH HỌC NƯỚC THẢI 35
4.1. PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ SINH HỌC KỊ KHÍ 35
4.1.1. Giới thiệu 35
4.1.2. Phân loại 38
4.1.3. Động học cho quá trình kỵ khí 42

4.2. PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ SINH HỌC HIẾU KHÍ 41
4.2.1. Giới thiệu 41
4.2.2. Phân loại 45
4.2.3. Động học cho quá trình hiếu khí 47
4.3. MÀNG SINH HỌC 50
4.3.1. Cấu tạo và hoạt động của màng 50
4.3.2. Những đặc tính sinh học 55
4.3.3. Những đặc tính sinh học về sự loại bỏ cơ chất 57
4.3.4. Ưu và khuyết điểm của màng 57
4.3.4.1. Ưu điểm 57
4.3.4.2. Khuyết điểm 60
Chương V. PHÂN LOẠI NƯỚC THẢI VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ 62
5.1. BẢN CHẤT QUÁ TRÌNH XỬ LÝ 62
5.2. CƠ SỞ LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ 62
5.3. NƯỚC THẢI SINH HOẠT 64
5.3.1. Thành phần tính chất 64
5.3.2. Phương pháp xử lý 69
5.3.3. Kết quả thu được 70
5.4. NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP 71
5.4.1. Thành phần tính chất 71
5.4.2. Phương pháp xử lý 74
5.4.3. Kết quả thu được 74
5.5. NƯỚC THẢI ĐÔ THỊ 75
5.5.1. Thành phần tính chất 75
5.5.2. Phương pháp xử lý 76
5.5.2.1. Xử lý sinh học để làm sạch BOD 76
5.5.2.2. Loại bỏ Nitrat bằng sinh học 78
5.5.2.3. Loại bỏ Phosphat bằng sinh học 79
5.5.3. Kết quả thu được 79
Chương VI. TỔNG QUAN VỀ NGÀNH HÓA MỸ PHẨM 80
6.1. TỔNG QUAN VỀ NGÀNH MỸ PHẨM 80

6.1.1. Định nghĩa 80
6.1.2. Phân loại 80
6.2. NGUYÊN LÝ SẢN XUẤT MỸ PHẨM 81
6.3. NGUYÊN LIỆU TRONG SẢN XUẤT MỸ PHẨM 82
6.3.1. Chất hoạt động bề mặt 83
6.3.2. Phẩm màu dùng trong mỹ phẩm 83
6.3.3. Dầu mỡ 84
6.4. QUY TRÌNH SẢN XUẤT 85
6.4.1. Sản xuất xà phòng tắm 85
6.4.2. Sản xuất dầu gội đầu 86
6.4.3. Sản xuất sữa tắm 87
6.5. THÀNH PHẦN TÍNH CHẤT NƯỚC THẢI 88
6.6. HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI MỸ PHẨM 88
6.6.1. Sơ đồ quy trình và các phương pháp xử lý 88
6.6.2. Ảnh hưởng của quá trình xử lý sinh học kị khí nước thải mỹ phẩm 90
6.7. Kết quả xử lý 91
Chương VII. KẾT LUẬN 92
III.1. Lợi ích của Công nghệ sinh học với đời sống con người 92
III.2. Đề xuất một số biện pháp để làm giảm lượng nước thải trong sản xuất và sinh hoạt 93

Chương I. GIỚI THIỆU

1.1. LỊCH SỬ HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ SINH HỌC.

Như chúng ta đã biết, từ xưa con người đã biết tới Công nghệ sinh học. Ví dụ như lên men để tạo ra rượu. Tuy lúc đó con người chưa biết hiện tượng đó là gì họ chỉ làm theo bản năng hay "cha truyền con nối". Nhưng điều đó cũng đã hình thành và thôi thúc họ tìm tòi học hỏi. Công nghệ sinh học bắt đầu từ sự nghiên cứu các vật nuôi và cây trồng, phức tạp và đẹp đẽ ngay từ những nét nhỏ nhất của chúng. Từ khi giống cây trồng đầu tiên được phát triển thông qua lai tạo do Thomas Fairchild vào năm 1719, cho đến khi Mendel tìm ra định luật di truyền vào năm 1866, xây dựng nền tảng di truyền học. Có thể coi Mendel là người đặt nền móng cho những nghiên cứu quá trình phát triển tiến hóa của sinh giới ở mức độ vi mô. Phát minh của ông đã đặt nền móng cho di truyền học. Tiếc rằng phát hiện này của ông đăng trên một tạp chí địa phương, dù có mặt ở các thư viện lớn của châu Âu thời ấy, lại không được ai để ý tới. Cho tới khi cuộc "Cách mạng xanh" ra đời đã giúp đẩy lùi nạn đói trên toàn cầu trong giai đoạn nửa cuối thế kỷ 20, thời điểm dân số bùng nổ mạnh ở các nước kém phát triển. Nhờ cuộc "Cách mạng xanh", từ năm 1960 – 1990 sản lượng nông nghiệp trên toàn thế giới đã tăng gấp đôi, cứu sống khoảng 1 tỉ người ở những nước đang phát triển khỏi nguy cơ chết đói. Nhà khoa học Mỹ Norman Borlaug chính là cha đẻ của cuộc cách mạng đó.

Kể từ cuộc "Cách mạng xanh", vai trò của Công nghệ sinh học đã được toàn thể giới chú ý đến. Đầu những năm 1980, đã bắt đầu hình thành công nghệ sinh học hiện đại là lĩnh vực công nghiệp sử dụng hoạt động sinh học của các tế bào đã được biến đổi di truyền. Các nước có nền công nghiệp mới thì từ những năm 85 và các nước đang phát triển trong khu vực thì chủ yếu từ những năm 90 trở lại đây. Đến nay hầu hết ở các nước Công nghệ sinh học đều được coi là một hướng khoa học công nghệ ưu tiên đầu tư và phát triển.

Quá trình phát triển công nghệ sinh học qua ba cuộc cách mạng:

❖ Cách mạng sinh học lần thứ nhất (đầu thế kỷ 20): sử dụng quá trình lên men để sản xuất các sản phẩm như acetone, glycerine, citric acid, riboflavin...

❖ Cách mạng sinh học lần thứ hai (sau thế chiến thứ 2): sản xuất kháng sinh, các sản phẩm lên men công nghiệp như glutamic acid, các polysaccharide. Trong

đó, có các thành tựu về đột biến, tạo các chủng vi sinh vật cho năng suất và hiệu quả cao, phát triển các quá trình lên men liên tục và phát hiện phương pháp mới về bất động enzyme để sử dụng nhiều lần...

❖ Cách mạng sinh học lần thứ ba (bắt đầu từ giữa thập niên 1970): với các phát hiện quan trọng về enzyme cắt hạn chế, enzyme gắn, sử dụng plasmid làm vector tạo dòng, đặt nền móng cho một nền công nghệ sinh học hoàn toàn mới đó là công nghệ DNA tái tổ hợp.

Ngoài ra, có thể hiểu công nghệ sinh học hình thành và phát triển qua 4 giai đoạn:

❖ Giai đoạn 1:

Hình thành rất lâu trong việc sử dụng các phương pháp lên men vi sinh vật để chế biến và bảo quản thực phẩm, ví dụ sản xuất pho mát, dấm ăn, làm bánh mì, nước chấm, sản xuất rượu bia… Trong đó, nghề nấu bia có vai trò rất đáng kể. Ngay từ cuối thế kỷ 19, Pasteur đã cho thấy vi sinh vật đóng vai trò quyết định trong quá trình lên men. Kết quả nghiên cứu của Pasteur là cơ sở cho sự phát triển của ngành công nghiệp lên men sản xuất dung môi hữu cơ như aceton, ethanol, butanol, isopropanol… vào cuối thế kỷ 19, đầu thế kỷ 20.

❖ Giai đoạn 2:

Nổi bật nhất của quá trình phát triển công nghệ sinh học trong giai đoạn này là sự hình thành nền công nghiệp sản xuất thuốc kháng sinh penicillin, khởi đầu gắn liền với tên tuổi của Fleming, Florey và Chain (1940). Trong thời kỳ này đã xuất hiện một số cải tiến về mặt kỹ thuật và thiết bị lên men vô trùng cho phép tăng đáng kể hiệu suất lên men. Các thí nghiệm xử lý chất thải bằng bùn hoạt tính và công nghệ lên men yếm khí tạo biogas chứa chủ yếu khí methane, CO_2 và tạo nguồn phân bón hữu cơ có giá trị cũng đã được tiến hành và hoàn thiện.

❖ Giai đoạn 3:

Bắt đầu từ những năm 50 của thế kỷ 20, song song với việc hoàn thiện các quy trình công nghệ sinh học truyền thống đã có từ trước, một số hướng nghiên cứu và phát triển công nghệ sinh học đã hình thành và phát triển mạnh mẽ nhờ một loạt những phát minh quan trọng trong ngành sinh học nói chung và sinh học phân tử nói riêng. Đó là việc lần đầu tiên xác định được cấu trúc của protein (insulin), xây

dựng mô hình cấu trúc xoắn kép của phân tử DNA (1953). Chính những phát minh trong giai đoạn này làm tiền đề cho các nghiên cứu và ứng dụng sau này vào công nghệ sinh học hiện đại.

❖ Giai đoạn 4:

Bắt đầu từ năm 1973, khi những thí nghiệm khởi đầu dẫn đến sự ra đời của kỹ thuật DNA tái tổ hợp được thực hiện và sự xuất hiện insulin-sản phẩm đầu tiên của nó vào năm 1982, cùng với thí nghiệm chuyển gen vào cây trồng cũng thành công vào năm này. Đến nay, công nghệ sinh học hiện đại đã có những bước tiến khổng lồ trong các lĩnh vực nông nghiệp (cải thiện giống cây trồng...), y dược (liệu pháp gen, liệu pháp protein, chẩn đoán bệnh...), công nghiệp thực phẩm (cải thiện các chủng vi sinh vật...)...

Có thể phân biệt 2 nhóm công nghệ sinh học là:

1. Công nghệ sinh học truyền thống (traditional biotechnology)

Bao gồm:

❖ Thực phẩm lên men truyền thống (food of traditional fermentations).

❖ Công nghệ lên men vi sinh vật (microbial fermentation technology).

❖ Sản xuất phân bón và thuốc trừ sâu vi sinh vật (production of microbial fertilizer and pesticide).

❖ Sản xuất sinh khối giàu protein (protein – rich biomass production).

❖ Nhân giống vô tính bằng nuôi cấy mô và tế bào thực vật (plant micropropagation).

❖ Thụ tinh nhân tạo (*in vitro* fertilization).

2. Công nghệ sinh học hiện đại (modern biotechnology)

Công nghệ sinh học hiện đại ra đời cùng với sự xuất hiện kỹ thuật gen. Cơ sở sinh học áp dụng ở đây bao gồm sinh học phân tử, sinh học tế bào, hóa sinh học, di truyền học, vi sinh vật học, miễn dịch học, cùng các nguyên lý kỹ thuật máy tính...

Các lĩnh vực ứng dụng của công nghệ sinh học:

1. Trong nông nghiệp:

Lĩnh vực nông nghiệp tuy không phải là mục tiêu phát triển hàng đầu của các nước phát triển, nhưng thực tế cho thấy những nghiên cứu, hoạt động sản xuất ở lĩnh vực này được nhiều người quan tâm.

❖ Việc tạo ra các giống cây mới làm tăng năng suất, kháng sâu bệnh, chống chịu với điều kiện ngoại cảnh tốt ...

❖ Các chế phẩm sinh học: thuốc trừ sâu, phân bón ...

❖ Hormone sinh trưởng ...

2. Trong y dược:

Đây là lĩnh vực mà thành tựu của công nghệ sinh học chiếm ưu thế và đa dạng nhất, cũng như tầm quan trọng rõ nhất. Các kháng sinh, các vitamin hay các loại thuốc chữa bệnh.

Hiện nay, các công ty công nghệ sinh học y dược hàng đầu thế giới đang tập trung vào nghiên cứu tạo ra sản phẩm chống lại các căn bệnh như HIV/AIDS, các loại bệnh ung thư, tiểu đường, các bệnh tim mạch, các bệnh truyền nhiễm...

3. Công nghệ sinh học công nghiệp và chế biến thực phẩm:

Công nghệ sinh học công nghiệp bao gồm các lĩnh vực sản xuất các loại enzyme như amylase, cellulase và protease dùng trong công nghiệp dệt, công nghiệp xà phòng và mỹ phẩm, công nghiệp bánh kẹo, rượu bia và nước giải khát…

Các sản phẩm ứng dụng công nghệ sinh học khá thiết thực và đa dạng:

❖ Công nghiệp hóa chất.

❖ Công nghiệp chế tạo giấy.

❖ Công nghiệp khai khoáng và phát hiện khoáng sản. Có hai công nghệ: lọc sinh học/oxy hóa sinh học các kim loại, xử lý ô nhiễm kim loại và tái sinh. Công nghệ lọc kim loại dùng các vi sinh vật có thể thu được các kim loại quí như đồng, kẽm và cobalt. Công nghệ xử lý sinh học ô nhiễm có thể áp dụng đối với các kim loại nặng.

4. Công nghệ sinh học môi trường:

Tuy là lĩnh vực khá mới nhưng sự phát triển và ứng dụng của công nghệ sinh học môi trường rất đáng kể. Mọi quá trình xử lý chất thải nếu không khép kín bằng xử lý sinh học thì khó có thể thành công trọn vẹn.

Các hoạt động của công nghệ sinh học môi trường đang được chú trọng là:

❖ Công nghệ phân hủy sinh học: dùng các cơ thể sống phân hủy các chất thải độc tạo nên các chất không độc như nước, khí CO_2 và các vật liệu khác. Bao gồm, công nghệ kích thích sinh học: bổ sung chất dinh dưỡng để kích thích sự sinh

trưởng của các vi sinh vật phân hủy chất thải có sẵn trong môi trường, công nghệ bổ sung vi sinh vật vào môi trường để phân hủy chất ô nhiễm, công nghệ xử lý ô nhiễm kim loại và các chất ô nhiễm khác bằng thực vật và nấm.

❖ Dự phòng môi trường: phát triển các thiết bị dò và theo dõi ô nhiễm môi trường, đặc biệt trong việc dò nước và khí thải công nghiệp trước khi giải phóng ra môi trường.

1.1.2. Thế giới.

Công nghệ sinh học được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi. Góp phần cải thiện cuộc sống con người ngày càng tốt hơn. Nâng cao năng suất sản xuất, tăng khả năng chữa bệnh giúp con người sống lâu hơn.

Các thành tựu đạt được:

❖ Trong nông nghiệp:

Hiện nay, có 23 quốc gia trên thế giới canh tác cây trồng Công nghệ sinh học. Những nước sử dụng đất canh tác các loại cây trồng sinh học nhiều nhất là Mỹ, Achentina, Braxin, Canađa, ấn Độ và Trung Quốc.

Diện tích đất trồng cây Công nghệ sinh học trên thế giới liên tục phát triển. Năm 2005, diện tích cây trồng biến đổi gien là 90 triệu ha, đến năm 2007, là 114,3 triệu hecta, chiếm 8% trong tổng số 1,5 tỷ ha diện tích canh tác trên toàn thế giới. Dự kiến đến năm 2015 tổng diện tích gieo trồng các giống cây sinh học của toàn thế giới sẽ đạt khoảng 200 triệu hécta với 40 quốc gia tham gia canh tác.

Tại Mỹ, công nghệ sinh học đã và đang làm thay đổi bộ mặt ngành nông nghiệp. Ứng dụng Công nghệ sinh học trong nông nghiệp đã làm giảm 34% lượng thuốc trừ sâu, thuốc diệt cỏ.

Ấn Độ đang nổi lên trở thành quốc gia đi đầu trong việc ứng dụng công nghệ sinh học tại châu Á. Thành công lớn nhất của ấn Độ là phát triển cây bông biến đổi gien kháng sâu bệnh và chịu hạn tốt

Sự thành công đó là nhờ vào các kỹ thuật:

+ Kỹ thuật cấy mô.

+ Kỹ thuật sinh học phân tử.

+ Kỹ thuật di truyền.

❖ Trong y học:

Cho đến nay, có lẽ thành tựu công nghệ sinh học được thể hiện rõ nét nhất là ở lĩnh vực y học như liệu pháp protein và liệu pháp gen để chữa trị một số bệnh hiểm nghèo (ung thư, nhiễm virus và hiện đang thử nghiệm chữa trị bệnh AIDS...) cũng như để chẩn đoán bệnh (viêm gan, sốt xuất huyết, sán lá gan...) và phòng bệnh (vaccine). Ngày nay, với những công cụ của kỹ thuật gen, ngành y không chỉ dựa vào các triệu chứng lâm sàng mà còn có khả năng tác động thẳng vào các nguyên nhân sâu xa của bệnh đó là sự bất thường của gen. Công nghệ sinh học đã xâm nhập vào hầu như mọi lĩnh vực của y học, trong đó đáng kể nhất là lĩnh vực chẩn đoán và phòng ngừa với việc tạo ra các bộ kit chẩn đoán bệnh bằng phương pháp PCR và các DNA vaccine có hiệu quả cao. Lĩnh vực sản xuất thuốc chữa bệnh như interferon, insulin, interleukin, hormone sinh trưởng ở người... ngày càng phát triển mạnh và trở thành một ngành công nghiệp quan trọng. Đặc biệt, liệu pháp gen mặc dù thành tựu còn ít nhưng đã mở ra những triển vọng to lớn trong việc chữa trị những bệnh di truyền và bệnh nan y.

❖ Trong môi trường:

Như chúng ta đã biết, thế giới ngày càng phát triển và dân số ngày càng tăng. Điều đó làm cho môi trường xung quanh chúng ta phải nhận đủ mọi loại rác thải, từ rác thải công nghiệp đến rác thải sinh hoạt.

+ Xử lý nước thải:

Qua nhiều thí nghiệm, các nhà khoa học đã sử dụng vi sinh vật cho quá trình xử lý. Các hệ thống lọc, bể lọc, quá trình lắng và khử trùng được nghiên cứu và phát triển. Góp phần hạn chế phí phạm nguồn tài nguyên nước của chúng ta.

Ở Singapore, hàng chục năm nay Singapore phải nhập khẩu nước từ bang Johor - Malaysia. Nhưng 2 hiệp ước mua bán nước cấp quốc gia sẽ hết hạn lần lượt vào các năm 2011 và 2061, và quan hệ song phương thường bị ảnh hưởng bởi những bất đồng về giá nước thô. Cho nên Singapore đã tái chế nước thải thành nước uống có tên gọi "NEWater". Mặc dù chi phí không nhỏ nhưng họ quyết định dùng cả 3 cấp xử lý: Lọc Ultra (UF), lọc thẩm thấu ngược (RO) và thanh trùng bằng tiacực tím (UV), đảm bảo độ tinh khiết tối đa của thành phẩm NEWater. Chất lượng nước đầu

ra hoàn toàn an toàn cho ăn uống, sinh hoạt và sử dụng vào các mục dích khác. NEWater trong như pha lê và sạch hơn bất cứ một loại nước nào có trong tự nhiên.

Ở Israel, nước thải công nghiệp và sinh hoạt đều được thu gom vào các hệ thống xử lý tập trung. Ở các hệ thống này sử dụng các giải pháp xử lý dựa vào từ tính (sử dụng thanh nam châm để tách các chất hữu cơ độc hại như dầu, chất tẩy rửa, hóa chất nhuộm và kim loại nặng trong nước thải); xử lý bằng phương pháp kết đông điện từ (xử lý loại bỏ kim loại nặng trong nước bằng việc đưa hyđrôxyt kim loại trùng hợp, là phương pháp dùng để xử lý nước thải công nghiệp và đô thị); xử lý bằng cách làm lắng đọng (nước được làm sạch bằng việc lắng chất bẩn có thể được sử dụng trong nông nghiệp)…

1.1.3. Việt Nam.

Từ năm 1986 trở lại đây, Việt Nam đã có 4 chương trình phát triển Công nghệ sinh học ở quy mô khác nhau. Các trường đại học của ta hiện có gần 20 khoa đào tạo về Công nghệ sinh học, trong đó số người có trình độ tiến sĩ là khoảng 100. Cả nước cũng có 44 tổ chức khoa học, công nghệ về Công nghệ sinh học, sở hữu 10 phòng thí nghiệm. 6 phòng thí nghiệm trọng điểm quốc gia với số vốn đầu tư lớn đang được triển khai khẩn trương.

Đặc biệt, ngày 4-3-2005, Ban Bí thư Trung ương Đảng đã ban hành Chỉ thị số 50-CT/TƯ về Đẩy mạnh phát triển và ứng dụng Công nghệ sinh học phục vụ công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước. Thực tế, Công nghệ sinh học Việt Nam cũng đạt được một số thành công nhất định, trong các lĩnh vực nghiên cứu: gien, tế bào - mô phôi, enzim – protein, vi sinh. Nổi bật hơn cả là việc các nhà khoa học đã nhanh chóng tạo ra các giống cây trồng thuần nhờ áp dụng công nghệ tế bào - mô phôi.

Công nghệ sinh học nước ta đã ứng dụng công nghệ thụ tinh trong ống nghiệm, thụ tinh trứng và tinh trùng đông lạnh tại một số bệnh viện tuyến Trung ương, đem lại hạnh phúc cho hàng chục nghìn cặp vợ chồng hiếm muộn. Ngành y tế nước ta cũng đã làm chủ được công nghệ nhân nuôi tế bào gốc phục vụ điều trị bệnh hiểm nghèo và bước đầu tạo ra các động vật có các yếu tố phù hợp cho công tác cấy ghép nội tạng. Công nghệ sản xuất vắc – xin của Việt Nam hiện được các nước trong khu vực Đông Nam Á đánh giá rất cao nhờ áp dụng một số kết quả nghiên cứu do Công nghệ sinh học mang lại.

Tuy nhiên, bên cạnh những thành tựu thì cũng không tránh khỏi những khó khăn hạn chế. Trong quá trình phát triển Công nghệ sinh học giai đoạn 1985 – 2005, số lượng cán bộ nghiên cứu và nhân viên kỹ thuật Công nghệ sinh học của ta còn quá ít, nhất là trong công nghệ gien. Ngoài ra, hầu hết các lĩnh vực Công nghệ sinh học trong nông nghiệp ở nước ta vẫn chỉ là công nghệ... chai lọ, mới hoàn thành được khâu nghiên cứu cơ bản, tính ứng dụng thực tế không cao, đặc biệt là khó mở rộng thành đại trà. Thậm chí, có nhiều công trình vừa nghiên cứu xong, chưa kịp tìm hiểu tính thực tiễn thì lại bỏ đấy để đi tìm cái mới.

Theo chương trình nghiên cứu khoa học Công nghệ sinh học trọng điểm Nhà nước giai đoạn 2006 – 2010, đến cuối thời kì này nước ta sẽ cố gắng làm chủ và ứng dụng được công nghệ nền của Công nghệ sinh học và tạo được sản phẩm phục vụ phát triển kinh tế, xã hội.

Một số thành tựu của công nghệ sinh học Việt Nam thời gian qua.

❖ Trong phát triển nông nghiệp:

Công nghệ sinh học Việt Nam đã đạt được một số thành công nhất định, trong các lĩnh vực nghiên cứu: Gien, tế bào-mô phôi, enzim-protein, vi sinh. Nên hàng loạt các dòng thuần ở lúa, ngô được tạo ra bằng kỹ thuật đơn bội nuôi cấy bao phấn và noãn

Một số giống lúa mới của Việt Nam được tạo bằng Công nghệ sinh học như DR1, DR2 có những đặc tính đặc biệt: Chịu rét, đẻ nhánh khỏe và tập trung, thấp cây, ngắn ngày, năng suất đạt 8 – 9 tấn/ha. Đây là những giống lúa rất có triển vọng đưa ra sản xuất đại trà.

Trong chăn nuôi, phương pháp truyền giống nhân tạo được áp dụng rộng rãi. Công nghệ sinh học đã tạo bước đột phá trong sản xuất giống lợn ngoại năng suất cao, giống lợn siêu nạc, giống vịt siêu thịt, vịt siêu trứng và gà tam hoàn, góp phần nâng tỷ trọng của chăn nuôi trong toàn ngành nông nghiệp từ 17,9% năm 1986 lên 20% năm 2004.

Trong lâm nghiệp, đã nghiên cứu sử dụng izozyme, trong chọn giống keo, bạch đàn và lát hoa cũng như trong bảo tồn nguồn gen cây rừng. Đã tách chiết AND và định vị dược một sô allen cho một số dòng keo lai, đang khảo nghiệm một số dòng bạch đàn biến nạp gen về thay đổi hàm lượng và tính chất lignin.

❖ Trong y tế:

+ Sản xuất vacxin: TS Huỳnh Phương Liên đi dọc ở nước ngoài chỉ "1 tháng" đã cố gắng nghiên cứu và chế tạo vacxin Viêm não Nhật Bản (VNNB). Thành quả của những nỗ lực tột bậc nói trên là 4 loạt vắc – xin VNNB đầu tiên do VN sản xuất đạt tiêu chuẩn quốc tế 100%, tinh khiết tối đa và rất an toàn.

+ Thụ tinh nhân tạo trong ống nghiệm: ngày 30/04/1998, ba em bé từ ba trường hợp TTTON thành công đầu tiên ở Việt Nam ra đời. Việt Nam hiện đang dẫn đầu trong khu vực về một số kỹ thuật và đạt đến trình độ thế giới ở một số kỹ thuật chuyên biệt như: IVF (trưởng thành trứng trong ống nghiệm), Vitrification (đông lạnh phôi trứng bằng phương pháp thủy tinh hóa), sử dụng GnRH antagonist trong TTTON…

❖ Trong lĩnh vực môi trường:

Từ hơn 10 năm qua, đã có một số cơ quan thuộc các ngành giao thông vận tải, công nghiệp, năng lượng nghiên cứu về năng lượng sinh học. Gần đây, một số công ty tại An Giang, Cần Thơ, Long An đã đầu tư xưởng sản xuất diesel sinh học từ mỡ cá basa với tổng công suất khoảng 40.000 tấn/năm, nhưng do chưa có tiêu chuẩn chất lượng cho sản phẩm, nên chưa thương mại được.

Sản xuất phân bón từ rác: Các nhà khoa học thuộc Viện Công nghệ sinh học (Trung tâm Khoa học tự nhiên và Công nghệ quốc gia) đã bắt tay vào nghiên cứu công nghệ sản xuất phân bón hữu cơ vi sinh từ các chất phế thải. Các nhà khoa học đã phân lập được một số chủng vi sinh vật chịu nhiệt có khả năng phân hủy nhanh các chất hữu cơ (chủ yếu là các chất chứa xenlulô). Nhờ đó đã rút ngắn được quá trình ủ rác bớt 14 ngày so với quy trình đang áp dụng và tăng 20% lượng bùn trong phân bón. Các vi sinh vật có khả năng sinh chất kích thích sinh trưởng thực vật, cố định nitơ, phân giải hợp chất phốtphát khó tan.

Bể phản ứng kỵ khí với các vách ngăn mỏng và ngăn lọc kỵ khí (Baffled septic tank with anearobic filter – BASTAF) là công nghệ do Trung tâm Kỹ thuật Môi trường Đô thị và Khu công nghiệp (CEETIA), Trường Đại học Xây dựng phối hợp với các nhà nghiên cứu của Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường Liên bang Thụy Sỹ (EAWAG) phát triển. Bể BASTAF có 4 – 6 vách ngăn. Cũng theo nguyên tắc lắng và phân huỷ sinh học kỵ khí như bể tự hoại thông thường, nhưng nước thải

không đi qua bể theo chiều ngang mà đi theo đường dích dắc nhờ các vách ngăn mỏng, hoặc các ống PVC hướng dòng đặt trong bể, hướng dòng nước chuyển động lên và xuống. Khi nước thải chuyển động từ dưới lên trên, nó sẽ đi xuyên qua lớp bùn đáy bể. Các vi khuẩn kỵ khí có rất nhiều trong lớp bùn cặn đáy bể, sẽ hấp thụ, phân hủy các chất hữu cơ có trong nước thải, đồng thời cặn cũng được giữ lại và phân hủy. Các vách ngăn còn cho phép tăng hệ số sử dụng thể tích bể, tránh các vùng nước chết. Ngăn lọc kỵ khí được bố trí ở cuối bể tiếp tục xử lý các chất lơ lửng và hữu cơ còn trong nước thải. Nước thải đầu ra có thể được xử lý tiếp tục bằng bãi lọc ngầm, hồ sinh học... cho phép chất lượng nước sau xử lý đạt tiêu chuẩn B (TCVN 5945 – 2005).

1.2. HIỆU QUẢ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SINH HỌC TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI.

❖ Công nghệ xử lý nước thải ngày càng đi sâu vào áp dụng công nghệ sinh học và các biện pháp sinh học cũng đã chứng minh hiệu quả xử lý triệt để, hơn hẳn những biện pháp xử lý hóa lý khác.

❖ Xử lý nước thải bằng công nghệ sinh học đáp ứng mục đích đưa dòng thải vào vòng tuần hoàn tự nhiên của vật chất, chất thải được xử lý và phân hủy theo chu trình sinh học tự nhiên. Kết quả của quá trình xử lý là các chất thải được chuyển hóa hoàn toàn thành dòng thải sạch (đủ tiêu chuẩn).

❖ Trong quá trình xử lý này, con người không tác động trực tiếp các biện pháp lý hóa vào quy trình khép kín, do đó lượng nước thải sau khi xử lý được đưa vào tự nhiên sạch hơn mà không bị biến đổi thành phần tính chất.

1.3. Ý NGHĨA THỰC TIỄN CỦA CÔNG NGHỆ SINH HỌC TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI.

❖ Ý nghĩa thực tiễn của việc áp dụng công nghệ sinh học trong xử lý nước thải là vô cùng quan trọng trong đời sống. Vừa mang lại lợi ích cho kinh tế, vừa mang lại lợi ích cho xã hội lẫn môi trường. Có thể kể những ý nghĩa quan trọng như :

- Ứng dụng sinh học như một vòng tuần hoàn tự nhiên khép kín, xử lý chất thải hiệu quả mà không mang lại ảnh hưởng xấu hoặc biến đổi bất lợi khác cho môi trường. Chất lượng nước đầu ra sạch hơn và có tính chất như nước tự nhiên.

- Công nghệ sinh học là công cụ xử lý triệt để và chủ động trên thành phần và tính chất nước thải, không cần thiết có sự can thiệp trực tiếp của con người vào quá trình xử lý tự nhiên. Thuận tiện trong công tác vận hành và quản lý.
- Tiết kiệm kinh phí trong việc xử lý nước thải. Chi phí cho các biện pháp sinh học thường thấp hơn chi phí cho các biện pháp xử lý khác. Bên cạnh đó chi phí quản lý cũng thấp do việc quản lý đơn giản hơn.
- Những chất không bị phân hủy trong nước thải công nghiệp trước hết là trong công nghiệp hóa học. Người ta phân lập và tạo ra những chủng có thể phân hủy các chất đó trong điều kiện tự nhiên.
- Các phương pháp khử kim loại nặng trong bùn vừa xử lý được ô nhiễm vừa thu lại được các kim loại quý.
- Xử lý được nguồn nước thải nồng độ cao, đặc biệt là BOD, COD, SS… trong đó nước thải dễ xử lý sinh học có nồng độ COD từ 20.000 – 30.000 mg/l. (phân hủy kỵ khí).
- Phân hủy hiếu khí được ứng dụng rộng rãi để ổn định chất rắn với kích thước bể xử lý từ nhỏ đến trung bình. ($Q < 20.000 – 40.000\ m^3$/ngày).
- Hồ sinh học dung xử lý các loại nước thải công nghiệp, sinh hoạt và cả nước thải chăn nuôi có hàm lượng chất hữu cơ ô nhiễm cao.

Chương II. TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI

2.1. KHÁI NIỆM NƯỚC THẢI.

❖ Khái niệm nước thải:

Nước thải là chất lỏng được thải ra sau quá trình sử dụng của con người và đã làm thay đổi tính chất ban đầu của chúng.

Nước thải là nước đã dùng trong sinh hoạt, sản xuất hoặc chảy qua vùng đất ô nhiễm. Phụ thuộc vào điều kiện hình thành, nước thải được chia thành: nước thải sinh hoạt, nước công nghiệp, nước thải tự nhiên và nước thải đô thị.

Nước thải sinh hoạt

Nước thải sinh hoạt là nước thải từ các khu dân cư, khu vực hoạt động thương mại, công sở, trường học hay các cơ sở khác. Chúng chứa khoảng 58% chất hữu cơ và 42% chất khoáng. Đặc điểm cơ bản của nước thải sinh hoạt là hàm lượng cao các

chất hữu cơ không bền sinh học (như cacbonhydrat, protein, mỡ), chất dinh dưỡng (photphat, nitơ), vi trùng, chất rắn và mùi.

Nước thải công nghiệp (hay nước thải sản xuất)

Nước thải công nghiệp là nước thải từ các nhà máy đang hoạt động sản xuất. Trong quá trình công nghệ các nguồn nước thải có thể phân thành:

- Nước hình thành do phản ứng hóa học (chúng bị ô nhiễm bởi các tác chất và các sản phẩm phản ứng).
- Nước ở dạng ẩm tự do và liên kết trong nguyên liệu và chất ban đầu, được tách ra trong quá trình chế biến.
- Nước rửa nguyên liệu, sản phẩm, thiết bị.
- Nước hấp thụ, nước làm nguội.

Nước thải tự nhiên

Nước mưa được xem là nước thải tự nhiên. Ở những thành phố hiện đại, nước mưa được thu gom bằng hệ thống riêng.

Nước thải đô thị

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

2.2. THÀNH PHẦN LÝ HÓA HỌC CỦA NƯỚC THẢI

2.2.1. Tính chất vật lý

Tính chất vật lý của nước thải được xác định dựa trên các chỉ tiêu: màu sắc, mùi, nhiệt độ và lưu lượng.

- **Màu**: nước thải mới có màu nâu hơi sáng, tuy nhiên thường là có màu xám có vẩn đục. Màu sắc của nước thải sẽ thay đổi đáng kể nếu như bị nhiễm khuẩn, khi đó sẽ có màu đen tối.
- **Mùi**: có trong nước thải là do các khí sinh ra trong quá trình phân hủy các hợp chất hữu cơ hay do một số chất được đưa thêm vào.
- **Nhiệt độ**: nhiệt độ của nước thải thường cao hơn so với nguồn nước sạch ban đầu, do có sự gia nhiệt vào nước từ các đồ dùng trong gia đình và các máy móc sản xuất.
- **Lưu lượng**: thể tích thực của nước thải cũng được xem là một đặc tính vật lý của nước thải, có đơn vị m^3/người.ngày. Vận tốc dòng chảy luôn thay đổi theo ngày.

2.2.2. Tính chất hóa học

Các thông số thể hiện tích chất hóa học thường là: số lượng các chất hữu cơ, vô cơ và khí. Hay để đơn giản hóa, người ta xác định các thông số như: độ kiềm, BOD, COD, các chất khí hòa tan, các hợp chất N, P, các chất rắn (hữu cơ, vô cơ, huyền phù và không tan) và nước.

- **Độ kiềm**: thực chất độ kiềm là môi trường đệm để giữ pH trung tính của nước thải trong suốt quá trình xử lý sinh hóa.
- **Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD)**: dùng để xác định lượng chất bị phân hủy sinh hóa trong nước thải, thường được xác định sau 5 ngày ở nhiệt độ 20^0C. BOD_5 trong nước thải sinh hoạt thường nằm trong khoảng 100 – 300 mg/l.
- **Nhu cầu oxy hóa học (COD)**: dùng để xác định lượng chất bị oxy hóa trong nước thải. COD thường trong khoảng 200 – 500 mg/l. Tuy nhiên, có một số loại nước thải công nghiệp BOD có thể tăng rất nhiều lần.
- **Các chất khí hòa tan**: đây là những chất khí có thể hòa tan trong nước thải. Nước thải công nghiệp thường có lượng oxy hòa tan tương đối thấp.
- **Hợp chất chứa N**: số lượng và loại hợp chất chứa N sẽ thay đổi đối với mỗi loại nước thải khác nhau.
- **pH**: đây là cách nhanh nhất để xác định tính axit cua nuoc thải. Nồng độ pH khoang 1 – 14. Để xử lý nước thải có hiệu quả pH thường trong khoảng 6 – 9,5 (hay tối ưu là 6,5 – 8).
- **Phospho**: đây là nhân tố cần thiết cho hoạt động sinh hóa. P thường trong khoảng 6 – 20 mg/l.
- **Các chất rắn**: hầu hết các chất ô nhiễm trong nước thải có thể xem là chất rắn.
- **Nước**: luôn là thành phần cấu tạo chính của nước thải. Trong một số trường hợp, nước có thể chiếm từ 99,5% - 99,9% trong nước thải (thậm chí ngay cả ngay cả trong những loại nước thải ô nhiễm nặng nhất các chất ô nhiễm cũng chiếm 0,5%, còn đối nguồn nước thải được xem là sạch nhất thì nồng độ này là 0,1%).

2.3. CÁC THÔNG SỐ ĐÁNH GIÁ Ô NHIỄM VÀ YÊU CẦU ĐỂ XỬ LÝ

2.3.1. Các thông số đánh giá

Đánh giá chất lượng nước thải cần dựa vào một số thông số cơ bản, so sánh với các chỉ tiêu cho phép về thành phần hóa học và sinh học đối với từng loại nước sử

dụng cho mục đích khác nhau. Các thông số cơ bản để đánh giá chất lượng nước là: độ pH, màu sắc, độ đục, hàm lượng chất rắn, các chất lơ lửng, các kim loại nặng, oxy hòa tan... và đặc biệt là BOD và COD. Ngoài các chỉ tiêu hóa học cần quan tâm tới chỉ tiêu sinh học, đặc biệt là E.coli.

- **Độ pH**: là một trong những chỉ tiêu xác định đối với nước cấp và nước thải. Chỉ số này cho ta biết cần thiết phải trung hòa hay không và tính lượng hóa chất cần thiết trong quá trình xử lý đông keo tụ, khử khuẩn...

- **Hàm lượng các chất rắn**: tổng chất rắn là thành phần quan trọng của nước thải. Tổng chất rắn (TS) được xác định bằng trọng lượng khô phần còn lại sau khi cho bay hơi 11 mẫu nước trên bếp cách thủy rồi sấy khô ở 103^0C cho đến khi trọng lượng khô không đổi. Đơn vị tính bằng mg hoặc g/l.

- **Màu**: nước có thể có độ màu, đặc biệt là nước thải thường có màu nâu đen hoặc đó nâu.

- **Độ đục**: Độ đục làm giảm khả năng truyền ánh sáng trong nước. Vi sinh vật có thể bị hấp thụ bởi các hạt rắn lơ lửng sẽ gây khó khăn khi khử khuẩn. Độ đục càng cao độ nhiễm bẩn càng lớn.

- **Oxy hòa tan (DO – Dissolved oxygen)**: là một chỉ tiêu quan trọng của nước, vì các sinh vật trên cạn và cả dưới nước sống được là nhờ vào oxy. Độ hòa tan của nó phụ thuộc vào nhiệt độ, áp suất và các đặc tính của nước. Phân tích chỉ số oxi hòa tan (DO) là một trong những chỉ tiêu quan trọng đánh giá sự ô nhiễm của nước và giúp ta đề ra biện pháp xử lý thích hợp.

- **Chỉ số BOD (Nhu cầu oxy sinh hóa – Biochemical Oxygen Demand)**: nhu cầu oxy sinh hóa hay nhu cầu oxy sinh học là lượng oxy cần thiết để oxy hóa các chất hữu cơ có trong nước bằng vi sinh vật (chủ yếu là vi khuẩn) hoại sinh, hiếu khí. BOD là chỉ tiêu thông dụng nhất để xác định mức độ ô nhiễm của nước thải.

Phương trình tổng quát oxy hóa sinh học:

$$\text{Chất hữu cơ} + O_2 \xrightarrow[\text{Vi sinh vật}]{} CO_2 + H_2O$$

Quá trình này đòi hỏi thời gian dài ngày, vì phải phụ thuộc vào bản chất của chất hữu cơ, vào các chủng loại vi sinh vật, nhiệt độ nguồn nước, cũng như một số chất có

độc tính xảy ra trong nước. Bình thường 70% nhu cầu oxy được sử dụng trong 5 ngày đầu, 20% trong 5 ngày tiếp theo, 99% ở ngày thứ 20 và 100% ở ngày thứ 21.

Xác định BOD được sử dụng rộng rãi trong môi trường:

1. Xác định gần đúng lượng oxy cần thiết để ổn định sinh học các chất hữu cơ có trong nước thải.
2. Làm cơ sở tính toán thiết bị xử lý.
3. Xác định hiệu suất xử lý của một quá trình.
4. Đánh giá chất lượng nước thải sau xử lý được phép xả vào nguồn nước.

Trong thực tế, người ta không thể xác định lượng oxy cần thiết để phân hủy hoàn toàn chất hữu cơ vì như thế tốn quá nhiều thời gian mà chỉ xác định lượng oxy cần thiết trong 5 ngày đầu ở nhiệt độ ủ 20^0C, ký hiệu BOD_5. Chỉ số này được dùng hầu hết trên thế giới.

- **Chỉ số COD (Nhu cầu oxy hóa học – Chemical Oxygen Demand)**:

Chỉ số này được dùng rộng rãi để đặc trưng cho hàm lượng chất hữu cơ của nước thải và sự ô nhiễm của nước tự nhiên. COD được định nghĩa là lượng oxy cần thiết cho quá trình oxy hóa hóa học các chất hữu cơ trong nước thành CO_2 và H_2O. Lượng oxy này tương đương với hàm lượng chất hữu cơ có thể bị oxy hóa được xác định khi sử dụng một tác nhân oxy hóa hóa học mạnh trong môi trường axit.

Chỉ số COD biểu thị cả lượng các chất hữu cơ không thể bị oxy hóa bằng vi sinh vật do đó nó có giá trị cao hơn BOD. Đối với nhiều loại nước thải, giữa BOD và COD có mối tương quan nhất định với nhau.

- **Các chất dinh dưỡng**: chủ yếu là N và P, chúng là những nguyên tố cần thiết cho các thực vật phát triển hay chúng được ví như là những chất dinh dưỡng hoặc kích thích sinh học.

+ Nito (N): nếu thiếu N có thể bổ sung thêm N để nước thải đó có thể xử lý bằng sinh học.

+ Phospho (P): có ý nghĩa quan trọng trong xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học.

- **Chỉ thị về vi sinh của nước (E.coli)**:

Trong nước thải, đặc biệt là nước thải sinh hoạt, bệnh viện, vùng du lịch, khu chăn nuôi... nhiễm nhiều loại vi sinh vật. Trong đó có nhiều loài vi khuẩn gây bệnh, đặc biệt là bệnh về đường tiêu hóa, tả lị, thương hàn, ngộ độc thực phẩm.

Chất lượng về mặt vi sinh của nước thường được biểu thị bằng nồng độ của vi khuẩn chỉ thị – đó là những vi khuẩn không gây bệnh và về nguyên tắc đó là nhóm trực khuẩn (coliform). Thông số được sử dụng rộng rãi nhất là chỉ số coli.

Tuy tổng số coliform thường được sử dụng như một chỉ số chất lượng của nước về mặt vệ sinh, nhưng ở điều kiện nhiệt đới, chỉ số này chưa đủ ý nghĩa về mặt vệ sinh do:

+ Có rất nhiều vi khuẩn coliform tồn tại tự nhiên trong đất, vì vậy mật độ cao các vi khuẩn của nước tự nhiên giàu dinh dưỡng có thể không có ý nghĩa về mặt vệ sinh.

+ Các vi khuẩn coliform có xu hướng phát triển trong nước tự nhiên và ngay trong cả các công đoạn xử lý nước thải (trước khi khử trùng) trong điều kiện nhiệt đới.

2.3.2. Yêu cầu xử lý.

Do xu thế phát triển của xã hội cùng với quá trình đo thị hóa diễn ra, các ngành công – nông nghiệp, các nhà mày, xí nghiệp, khu công nghiệp liên tục mọc lên nên đòi hỏi cần nhiều nước sạch. 1 m^3 nước thải có thể làm nhiễm bẩn 10 m^3 nước sạch. Do đó, nguồn nước ngày càng cạn kiệt và thiếu hụt nghiêm trọng. Điều đó khiến cho việc cung cấp nước cho con người trở thành vấn đề hết sức khó khăn. Thế giới đã đưa ra những tiêu chuẩn về cấp – thoát nước, ở mỗi quốc gia cũng có luật riêng. Nhưng hầu hết chất lượng nước thải điều vượt quá tiêu chuẩn cho phép. Chình vì vậy, xử lý nước thải để có thể "quay vòng" cho nước trở lại là một vần đề đang được chú trọng và nghiên cứu. Góp phần bào vệ môi trường, mang lại cuộc sống tốt đẹp cho con người. Chúng ta hãy hy vọng vào một tương lai tốt đẹp hơn cho nhân loại.

Bảng 1 – Giá trị giới hạn các thông số và nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải công nghiệp (TCVN 5945 – 2005)

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị giới hạn		
			A	B	C
1	Nhiệt độ	^oC	40	40	45
2	pH	-	6 đến 9	5,5 đến 9	5 đến 9
3	Mùi	-	Không khó chịu	Không khó chịu	-
4	Màu sắc, Co – Pt ở pH=7		20	50	-
5	BOD_5 (20^oC)	mg/l	30	50	100
6	COD	mg/l	50	80	400
7	Chất rắn lơ lửng	mg/l	50	100	200
8	Asen	mg/l	0,05	0,1	0,5
9	Thủy ngân	mg/l	0,005	0,01	0,01
10	Chì	mg/l	0,1	0,5	1
11	Cadimi	mg/l	0,005	0,01	0,5
12	Crom (IV)	mg/l	0,05	0,1	0,5
13	Crom (III)	mg/l	0,2	1	2
14	Đồng	mg/l	2	2	5
15	Kẽm	mg/l	3	3	5
16	Niken	mg/l	0,2	0,5	2
17	Mangan	mg/l	0,5	1	5
18	Sắt	mg/l	1	5	10
19	Thiếc	mg/l	0,2	1	5
20	Xianua	mg/l	0,07	0,1	0,2
21	Phenol	mg/l	0,1	0,5	1
22	Dầu mỡ khoáng	mg/l	5	5	10
23	Dầu động thực vật	mg/l	10	20	30
24	Clo dư	mg/l	1	2	-
25	PCBs	mg/l	0,003	0,01	0,05

26	Hóa chất bảo vệ thực vật: Lân hữu cơ	mg/l	0,3	1	
27	Hóa chất bảo vệ thực vật: Clo hữu cơ	mg/l	0,1	0,1	
28	Sunfua	mg/l	0,2	0,5	1
29	Florua	mg/l	5	10	15
30	Clorua	mg/l	500	600	1000
31	Amoni (tính theo Nitơ)	mg/l	5	10	15
32	Tổng nitơ	mg/l	15	30	60
33	Tổng phôtpho	mg/l	4	6	8
34	Coliform	MPN/100ml	3000	5000	-
35	Xét nghiệm sinh học (Bioassay)		90% cá sống sót sau 96 giờ trong 100% nước thải		-
36	Tổng hoạt độ phóng xạ α	Bq/l	0,1	0,1	-
37	Tổng hoạt độ phóng xạ β	Bq/l	1,0	1,0	-

Chương III. TỔNG QUAN VỀ QUÁ TRÌNH SINH HỌC TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI

3.1. PHÂN LOẠI CÁC QUÁ TRÌNH SINH HỌC.

❖ Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học dựa trên hoạt động sống của vi sinh vật có khả năng phân hóa những hợp chất hữu cơ.

❖ Các chất hữu cơ sau khi phân hóa trở thành nước, những chất vô cơ hay các khí đơn giản.

❖ Có 2 loại công trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học:

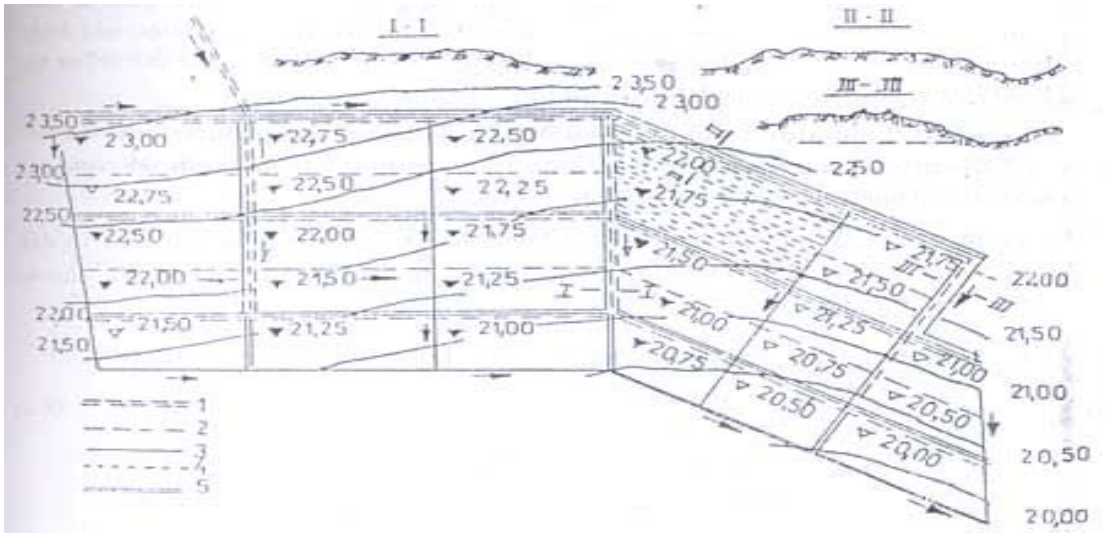
- Điều kiện tự nhiên.
- Điều kiện nhân tạo.

3.1.1. Xử lý tự nhiên.

❖ Cánh đồng tưới công cộng và bãi lọc:

- Trong nước thải sinh hoạt chứa một hàm lượng N, P, K khá đáng kể. Như vậy, nước thải là một nguồn phân bón tốt có lượng thích hợp với sự phát triển của thực vật.
- Tỷ lệ các nguyên tố dinh dưỡng trong nước thải thường là 5:1:2 =N:P:K.
- Nước thải công nghiệp cũng có thể sử dụng nếu chúng ta loại bỏ các chất độc hại.
- Để sử dụng nước thải làm phân bón, đồng thời giải quyết xử lý nước thải theo điều kiện tự nhiên người ta dùng cánh đồng tưới công cộng và cánh đồng lọc.
- *Nguyên tắc hoạt động*: Việc xử lý nước thai bằng cánh đồng tưới, cánh đồng lọc dựa trên khả năng giữ các cặn nước trên mặt đất, nước thắm qua đất như đi qua khe lọc, nhờ có oxy trong các lỗ hỏng và mao quản của lớp đất mặt, các VSV hiếu khí hoạt động phân hủy các chất hữu cơ nhiễm bẩn. Càng sâu xuống, lượng oxy ít và quá trình oxy hóa các chất hữu cơ giảm dần. Cuối cùng đến độ sâu ở đó chỉ xảy ra quá trình khử nitrat. Đã xác định được quá trình oxy hóa nước thải chỉ xảy ra ở lớp đất mặt sâu tới 1.5m. Vì vậy các cánh đồng tưới và bãi lọc thường được xây dựng ở những nơi nào có mực nguồn nước thấp hơn 1.5m so với mặt đất.
- *Nguyên tắc xây dựng*: cánh đồng tưới và bãi lọc là những mảnh đất được san phẳng hoặc tạo dốc không đáng kể và được ngăn cách và tạo thành các ô bằng các bờ đất. Nước thải phân bố vào các hệ thống mạng lưới phân phối gồm: mương

chính, máng phân phối và hệ thống tưới trong các ô. Nếu thu đất chỉ dùng xử lý nước thải, hoặc chứa nước thải khi cần thiết gọi là bãi lọc.



Sơ đồ cánh đồng tưới

1. Mương chính và màng phân phối; 2. Máng, rãnh phân phối trong các ô; 3. Mương tiêu nước; 4. Ống tiêu nước; 5. Đường đi.

Diện tích thực dụng của cánh đồng tưới, bãi lọc:

$$F = \frac{Q}{q} \ (ha)$$

Với:

q: T/C tưới lấy theo bảng sau.

Bảng 2 – Tiêu chuẩn tưới đối với cánh đồng công cộng

t^0 trung bình năm của KK	Loại cây trồng	Tiêu chuẩn nước tưới (m^3/ha.ng.đ)		
		Á sét	Á cát	Cát
6 – 9,5^{0}C	Vườn	45	60	80
	Đồng	25	30	40
9,5 – 11^{0}C	Vườn	60	70	85
	Đồng	30	35	45
11 – 15^{0}C	Vườn	70	80	90
	Đồng	35	40	45

Bảng 3 – Tiêu chuẩn tưới cho một số loại cây trồng

Loại cây trồng	T/C tưới (m^3/ha)
Bắp cải sớm và xúp lơ	2500-6300
Bắp cải muộn	5000-7000
Cà chua	4000-4500
Củ cải	3000-6500
Khoai tây	1800-2500
Hành tỏi, rau thơm	5000-10000

Bảng 4 – Tiêu chuẩn phụ thuộc mực nước ngầm

		1.5	2.0	3.0
A sét	$6 – 11^0C$	70	75	85
	$11 – 15^0C$	80	85	100
Cát	$6 – 11^0C$	16	13	235
	$11 – 15^0C$	18	21	350

❖ Cánh đồng tưới Nông nghiệp:

Từ lâu người ta cũng đã nghĩ đến việc sử dụng nước thải như nguồn phân bón để tưới lên các cánh đồng nông nghiệp ở những vùng ngoại ô.

Theo chế độ nước tưới người ta chia thành 2 loại:

- Thu nhận nước thải quanh năm.
- Thu nước thải theo mùa.

Khi thu hoạch, gieo hạt hoặc về mùa mưa người ta lại giữ trữ nước thải trong các đầm hồ (hồ nuôi cá, hồ sinh học, hồ điều hòa,…) hoặc xả ra cánh đồng cỏ, cánh đồng trồng cây ưa nước hay hay vào vùng dự trữ.

Trước khi đưa vào cánh đồng, nước thải phải được xử lý sơ bộ qua song chắn rác, bể lắng cát hoặc bể lắng. Tiêu chuẩn tưới lấy thấp hơn cánh đồng công cộng và có ý kiến chuyên gia nông nghiệp.

❖ Hồ sinh học:

- Cấu tạo: Hồ sinh vật là các ao hồ có nguồn gốc tự nhiên hoặc nhân tạo, còn gọi là hồ oxy hóa, hồ ổn định nước thải,… Trong hồ sinh vật diễn ra quá trình oxy hóa sinh hóa các chất hữu cơ nhờ các loài vi khuẩn, tảo và các loại thủy sinh vật khác.

- Nguyên tắc hoạt động: Vi sinh vật sử dụng oxy sinh ra từ rêu tảo trong quá trình quang hợp cũng như oxy hóa từ không khí để oxy hóa các chất hữu cơ, rong tảo lại tiêu thụ CO_2, photphat và nitrat amon sinh ra từ sự phân hủy, oxy hóa các chất hữu cơ bởi vi sinh vật. Để hồ hoạt động bình thường cần phải giữ giá trị pH và nhiệt độ tối ưu. Nhiệt độ không được thấp hơn 6^0C. Theo quá trình sinh hóa, người ta chia hồ sinh vật ra các loại: hồ hiếu khí, hồ kỵ khí và hồ tùy nghi.

Hình 1. Hồ sinh học

- Hồ sinh học dùng xử lý nước thải bằng sinh học chủ yếu dựa vào quá trình làm sạch của hồ.
- Ngoài việc xử lý nước thải còn có nhiệm vụ:
  + Nuôi trồng thủy sản.
  + Nước tưới cho cây trồng.
  + Điều hòa dòng chảy.
- Bao gồm các loại:
  + Hồ kỵ khí: dùng để lắng và phân huỷ cặn lắng bằng phương pháp sinh học tự nhiên dựa trên sự phân giải của VSV kỵ khí. Chuyên dùng xử lý nước thải công nghiệp nhiễm bẩn.

+ Hồ kỵ hiếu khí: trong hồ xảy ra 2 quá trình song song là: oxy hóa hiếu khí và phân hủy mêtan cặn lắn. Gồm có 3 lớp: hiếu khí, trung gian và kỵ khí. Nguồn oxy cấp chủ yếu là do quá trình quang hợp rong tảo. Quá trình kỵ khí ở đáy phụ thuộc vào nhiệt độ. Chiều sâu của hồ kỵ hiếu khí từ 0.9 – 1.5 m.

+ Hồ hiếu khí: oxy hoá các chất hợp chất nhờ VSV hiếu khí. Có 2 loại: hồ làm thoáng tự nhiên và hồ làm thoáng nhân tạo.

Hồ làm thoáng tự nhiên: cấp oxy chủ yếu do khuyếch tán không khí qua mặt nước và quang hợp của các thực vật. Diện tích hồ lớn, chiều sâu của hồ từ 30 – 50 cm. Tải trọng BOD từ 250 – 300 kg/ha.ngày. Thời gian lưu nước từ 3 – 12 ngày.

Hồ làm thoáng nhân tạo: cấp oxy bằng khí nén và máy khuấy. Tuy nhiên, hồ hoạt động như hồ kỵ hiếu khí. Chiều sâu từ 2 – 4.5 m, tải trọng BOD 400 kg/ha.ngày. Thời gian lưu nước từ 1 – 3 ngày.

3.1.2. Xử lý nhân tạo.

❖ Bể lọc sinh học (Bể Biophin có lớp vật liệu không thấm nước):

- Cấu tạo: có vật liệu tiếp xúc không ngập nước.

+ Các lớp vật liệu có độ rỗng và diện tích lớn nhất (nếu có thể).

+ Nước thải được phân phối đều.

+ Nước thải sau khi tiếp xúc vật liệu tạo thành các hạt nhỏ chảy thành màng nhỏ luồng qua khe hở vật liệu lọc.

+ Ở bề mặt vật liệu lọc và các khe hở giữa chúng các cặn bẩn được giữ lại tạo thành màng (Màng sinh học).

+ Lượng oxy cần thiết để cấp làm oxy hoá chất bẩn đi từ đáy lên.

+ Những màng vi sinh đã chết sẽ cùng nước thải ra khỏi bể được giữ ở bể lắng 2.

- Vật liệu lọc:

+ Có diện tích bề mặt/đơn vị diện tích lớn.

+ Than đá cục, đá cục, cuội sỏi lớn, đá ong (60-100 mm).

- Hệ thống phân phối nước:

+ Dàn ống tự động qua (bể trộn, tháp lọc).

+ Dàn ống cố định (lọc sinh học nhỏ giọt) cao tải.

+ Khoảng cách từ vòi phun đến bề mặt vật liệu: 0.2 – 0.3 m.

- Sàn đỡ và thu nước: có 2 nhiệm vụ

  + Thu đều nước có các mảnh vở của màng sinh học bị tróc.

  + Phân phối đều gió vào bể lọc để duy trì MT hiếu khí trong các khe rỗng.

  + Sàn đỡ bằng bê tông và sàn nung.

  + Khoảng cách từ sàn phân phối đến đáy bể thường 0.6 – 0.8 m, i = 1 – 2 %.

- Phân loại bể lọc sinh học:

Thông số	**Đơn vị đo**	**Tải trọng thấp**	**Tải trọng cao**
Chiều cao lớp VL	m	1 – 3	0.9-2.4 (đá) 6-8 (nhựa tấm)
Loại		Đá cục, than cục, đá ong, …	Đá cục, than, đá ong, nhựa đúc.
Tải trọng theo chất HC	Kg BOD/l.m^3.ngày	0.08 – 0.4	0.4 – 0.16
Tải trọng thuỷ lực theo diện tích bề mặt	m^3/m^2.ngày	1 – 4.1	4.1 – 40.7
Hiệu quả BOD	%	80 – 90	65 – 85

❖ Bể Aerotank:

- Nguyên lý làm việc của bể Aerotank:

  + Bể Aerotank được đưa ra và nghiên cứu rất lâu (từ 1887-1914 áp dụng).

  + Bể Aerotank là công trình xử lý sinh học sử dụng bùn hoạt tính (đó là loại bùn xốp chứa nhiều VS có khả năng oxy hoá các chất hữu cơ).

  + Thực chất quá trình xử lý nước thải bằng bể Aerotank vẫn qua 3 giai đoạn:

Giai đoạn 1: Tốc độ oxy hoá xác định bằng tốc độ tiêu thụ oxy.

Giai đoạn 2: Bùn hoạt tính khôi phục khả năng oxy hoá, đồng thời oxy hoá tiếp những chất hợp chất chậm oxy hoá.

Giai đoạn 3: Giai đoạn nitơ hoá và các muối amôn.

  + Khi sử dụng bể Aerotank phải có hệ thống cấp khí.

- Phân loại bể Aerotank:

a) Theo nguyên lý làm việc:

  + Bể Aerotank thông thường: công suất lớn.

Bể Aerotank xử lý sinh hoá không hoàn toàn ($BOD_{20\ ra}$ ~ 60 – 80 mg/l).

Bể Aerotank xử lý sinh hoá hoàn toàn ($BOD_{20\ ra}$ ~ 15 – 20 mg/l).

+ Bể A sức chứa cao: BOD_{20} > 500 mg/l.

b) Phân loại theo sơ đồ công nghệ:

+ Aerotank bậc 1.

+ Aerotank bậc 2.

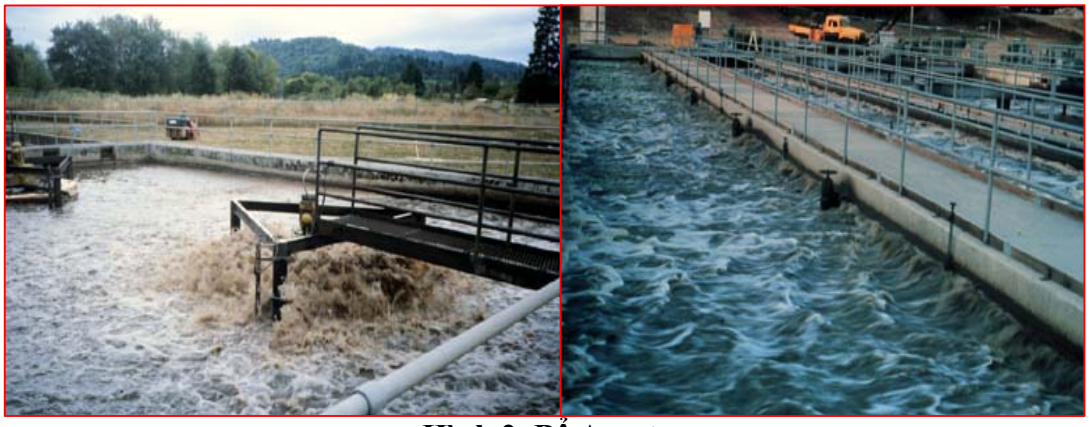
c) Theo phương pháp làm thoáng:

+ Bằng khí nén.

+ Khuấy cơ học.

+ Thoáng kết hợp.

+ Quạt gió.



Hình 2. Bể Aeroten

❖ Xử lý nước thải bằng vi sinh kỵ khí (bể UASB):

- Cấu tạo : Bể UASB có thể xây dựng bằng bêtông cốt thép, thường xây dựng hình chữ nhật. Để dễ tách khí ra khỏi nước thải người ta lắp thêm tấm chắn khí có độ nghiêng >= 35^0 so vơi phương ngang. Nhiệt độ càng cao thì hiệu quả xử lí của bể UASB càng cao, do đó bể này áp dụng rất tốt ở Việt Nam.

- Nguyên tắc: Nước thải sau khi điều chỉnh pH và dinh dưỡng được dẫn vào đáy bể và nước thải đi lên với vận tốc 0.6 – 0.9 m/h. Quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp kỵ khí xảy ra (bùn + nước thải) tạo ra khí (70 – 80% CH_4).

- Ưu và nhược điểm của bể UASB :

+ Ưu điểm: Giảm lượng bùn sinh học, do đó giảm được chi phí xử lí bùn. Khí sinh ra là khí biogas (CH_4) mang tính kinh tế cao. Xử lí được hàm lượng chất

hữu cơ cao, tối đa là 4000 mg/l, BOD 500 mg/l, điều này không thể thực hiện được ở các bể sinh học hiếu khí hay chỉ áp dụng ở những bể đặc biệt như Aerotank cao tải. So với Aerotank (0.3 – 0.5 kgBOD/m^3/ngày)thì bể UASB chịu được tải trọng gấp 10 lần khoảng 3 – 8 kgBOD/m^3/ngày, từ đó giảm được thể tích bể. Không tốn năng lượng cho việc cấp khí vì đây là bể xử lí sinh học kị khí , đối với các bể hiếu khí thì năng lượng này là rất lớn. Xử lí các chất độc hại, chất hữu cơ khó phân hủy rất tốt. Khả năng chịu sốc cao do tải lượng lớn. Ít tốn diện tích.

+ Nhược điểm: Khởi động lâu, phải khởi động một tháng trước khi hoạt động. Hiệu quả xử lí không ổn định vì đây là quá trinh sinh học xảy ra tự nhiên nên chúng ta không thể can thiệp sâu vào hệ thống. Lượng khí sinh ra không ổn định gây khó khăn cho vận hành hệ thống thu khí. Xử lí không đạt hiệu quả khi nồng độ BOD thấp.

Hình 3. Bể UASB

3.2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT CỦA QUÁ TRÌNH.

Cơ sở để xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học là quá trình chuyển hoá vật chất, quá trình tạo cặn lắng và quá trình tự làm sạch nguồn nước của các vi sinh vật dị dưỡng và tự dưỡng có trong tự nhiên nhờ khả năng đồng hoá được rất nhiều nguồn cơ chất khác nhau có trong nước thải.

Trong các nguồn nước luôn xảy ra quá trình Amon hoá chất hữu cơ chứa nitơ bởi các vi khuẩn Amôn hoá. Nhờ các men ngoại bào của các vi khuẩn gây thối như loài *Pseudomonadales, Eubateriales*... mà Protein bị phân huỷ thành các hợp chất đơn giản hơn là các Polipeptit, Oligopeptit. Các chất này hoặc tiếp tục được phân huỷ thành các Axit amin nhờ men Peptidaza ngoại bào hoặc được tế bào hấp thụ sau đó sẽ được phân huỷ tiếp trong tế bào thành các Axit amin. Các axit amin một phần được vi sinh vật sử dụng để sinh tổng hợp Protein - xây dựng tế bào mới, một phần bị phân giải tiếp theo những con đường khác nhau để tạo NH_3 và nhiều sản phẩm trung gian khác.

Với các Protein có chứa S, nhờ tác dụng của men *Desunfuraza* sẽ bị phân hủy tạo ra H_2S. Sản phẩm phân giải bởi vi sinh vật kỵ khí còn cho Scatol, Indol, Mercaptan và một số khí khác. Nhờ sự hoạt động của một số vi khuẩn như *Thiobacillus*, *Thiobacillus denitrificans,* vi khuẩn lưu huỳnh dạng sợi thuộc giống *Beggiatoa, Thiothrix* và nhiều vi khuẩn dị dưỡng, vi khuẩn hiếu khí khác quá trình Sunfat hoá được thực hiện. Ngược lại, quá trình khử Sunfat cũng xảy ra bởi các vi khuẩn kỵ khí có trong bùn thối, nước thải thối (đại diện là *Desunfovibrio desunfuricans*). Ngoài ra còn thấy loài *Clotridium nigrificans* và loài *Pseudomonas Zelinskii* cũng có khả năng khử Sunfat.

Trong điều kiện tự nhiên nhiều loài vi khuẩn như loài *Acinetobacter* và nấm có khả năng phân giải và giải phóng photpho trong xương động vật ở dạng rắn $Ca_3(PO4)_2$ sang dạng hoà tan. Theo con đường thuỷ phân trong điều kiện hiếu khí các vi khuẩn *Pseudomonas, Bacillus, Actinomyces* và các loài nấm bậc cao chuyển hoá nhanh tinh bột thành đường và các loại đường này một phần bị phân huỷ thành CO_2 và nhiều sản phẩm khác nhau, một phần được chuyển hoá trong quá trình trao đổi chất. Trong điều kiện kỵ khí tinh bột bị phân huỷ bởi *Clotridium*. Trong điều kiện hiếu khí *Cytophaza* và *Sporocytophaga* là loài có khả năng phân huỷ xenluloza mạnh nhất.

Ngoài ra, các loài *Pseudomonadales, Vibrio, Myxobacterium, Actinomycetes và Cellvibrio* cũng tham gia phân huỷ xenluloza. Xenluloza bị phân huỷ bởi các men ngoại bào thành các sản phẩm trung gian và đường. Trong bùn lắng quá trình lên

men kỵ khí chủ yếu bởi *Clotridium* phân huỷ xenluloza thành Etanol, Axit focmic, Axit axetic, Axit lactic, H_2 và CO_2.

Trong tự nhiên còn xảy ra quá trình tự làm sạch nhờ các sinh vật sử dụng các chất bẩn trong nước làm nguồn thức ăn. Về mặt sinh học tham gia vào quá trình tự làm sạch có rất nhiều loài sinh vật như cá, chim, nguyên sinh động vật, nhuyễn thể …và vi sinh vật với mức độ khác nhau nhưng đóng vai trò quyết định vẫn là các vi sinh vật. Ngoài ra còn thấy vai trò làm sạch của các loài tảo. Thông qua hoạt động sống của mình tảo cung cấp oxi cho môi trường và các chất kháng sinh để tiêu diệt các mầm bệnh có trong nước. Một số loài tảo và loài nhuyễn thể 2 mảnh còn có khả năng hấp thụ các kim loại nặng và tia phóng xạ.

Trong nước thải các vi sinh vật luôn có mối quan hệ rất phức tạp với nhau. Quan hệ cạnh tranh đã có ảnh hưởng quyết định đến thành phần vi sinh vật. Quan hệ "mồi thú" đã làm cho số lượng vi sinh vật trong nước thải thay đổi. Ngoài 2 mối quan hệ trên trong hệ vi sinh vật nước thải nhiều loài vi sinh vật đã sống cộng sinh với nhau có ảnh hưởng qua lại lẫn nhau. Kết quả của các quan hệ này đã làm ảnh hưởng lớn đến khả năng, tốc độ và hiệu quả phân huỷ chất bẩn của các vi sinh vật.

3.3. ĐỘNG HỌC QUÁ TRÌNH LÊN MEN TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI.

Quá trình xử lý nước thải bằng Vi sinh vật thực chất là một quá trình lên men. Xử lý nước thải với quá trình sinh trưởng lơ lửng rất gần với quá trình lên men thu sinh khối ở công nghệ vi sinh vật. Xử lý nước thải với quá trình sinh trưởng bám dính rất gần với quá trình lên men theo phương pháp cố định tế bào. Chúng chỉ khác nhau là quá trình lên men cơ bản được thực hiện với giống Vi sinh vật thuần chủng còn trong xử lý nước thải được thực hiện với giống là một quần thể vi sinh vật tự nhiên.

Trong trường hợp chung, tốc độ phản ứng lên men chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố môi trường trong đó các yếu tố chính là: nhiệt độ, độ pH, nồng độ men, chất kìm hãm, chất hoạt hoá và nồng độ của cơ chất. Ở các điều kiện nhiệt độ, độ pH… không đổi trong trường hợp dư thừa cơ chất tốc độ phản ứng lên men tuyến tính bậc nhất với nồng độ men.

Sự phụ thuộc tốc độ phản ứng lên men vào nồng độ cơ chất S và nồng độ men E tuân theo phương trình Michaelis – Menten (1913):

$$v = \{V.[S]\} / \{K_m + [S]\}$$

Trong đó:

v là tốc độ phản ứng lên men.

V là tốc độ phản ứng lên men cực đại (mg/l.s).

[S] là nồng đ ộ cơ chất (mg/l)

K_m là hằng số phân ly phức chất/hằng số Michaelis- Menten (mol/l).

Từ phương trình cơ bản về động học phản ứng lên men của Michaelis – Menten năm 1942 và 1949 với sự chấp nhận giả thiết tốc độ sử dụng cơ chất và tốc độ sinh trưởng Vi sinh vật bị giới hạn bởi tốc độ các phản ứng lên men, Monod đã biểu thị sự ảnh hưởng của nồng độ cơ chất sinh trưởng giới hạn S tới tốc độ sinh trưởng riêng μ của vi sinh vật bằng phương trình kinh nghiệm có dạng:

$$\mu = \{ \mu_0.[S]\} / \{K_s + [S]\}$$

Trong đó:

μ là tốc độ sinh trưởng riêng (1/s).

μ_0 là tốc độ sinh trưởng riêng cực đại (1/s).

[S] là nồng độ cơ chất sinh trưởng giới hạn (mg/l)

K_s là hằng số bán bão hoà có giá trị bằng nồng độ cơ chất khi $\mu = \mu_0/ 2$ (mg/l).

Phương trình Monod cho thấy khi cơ chất dư thừa tức là [S] luôn luôn lớn hơn K_s thì $\mu = \mu_0$. Lúc này phương trình tốc độ sinh trưởng Vi sinh vật có dạng:

$$rg = dX/dt = \mu.X = \{\mu.[S]\} / \{Ks + [S]\}.X = \mu_0.X$$

Như vậy tốc độ sinh trưởng r_g tỷ lệ bậc nhất với nồng độ bùn X (mg/l). Nồng độ bùn sẽ quyết định động học sinh trưởng của vi sinh vật. Khi cơ chất bị giới hạn thiếu hụt tức là [S] luôn luôn nhỏ hơn K_s thì r_g= const. Tốc độ sinh trưởng r_g tỷ lệ bậc không với nồng độ bùn X. Nồng độ bùn sẽ không quyết định động học sinh trưởng của vi sinh vật. Khi

$[S] = K_s$ thì $\mu = \mu_0/2$.

Trong nuôi cấy theo mẻ hoặc nuôi cấy liên tục không phải tất cả cơ chất đều bị chuyển hoá thành sinh khối. Một phần cơ chất được dùng để tạo tế bào mới (đồng hoá), một phần bị oxi hoá (dị hoá) thành các sản phẩm phụ vô cơ hoặc hữu cơ. Số tế bào mới được sinh ra lại tiếp tục sử dụng cơ chất để sinh trưởng và phát triển. Do đó tốc độ sử

dụng cơ chất luôn lớn hơn tốc độ tạo thành sinh khối.

Mối quan hệ giữa tốc độ sinh trưởng r_g và tốc độ sử dụng cơ chất r_s tuân theo phương trình:

$$r_s = dS/dt = -rg/Y = -\{\mu_0.[S].X\}/\{Ks + [S]\}.Y$$

Trong đó:

r_s là tốc ñộ sử dụng cơ chất (mg/l.giây)

Y là tốc độ sử dụng cơ chất tối đa – hệ số đồng hoá (là tỷ số giữa sinh khối và khối lượng cơ chất được tiêu thụ trong một thời gian nhất định trong pha sinh trưởng logarit [mg MLSS/lit]/ [mg BOD_5 đã sử dụng/lit]).

Trong pha sinh trưởng chậm dần đã có một số vi sinh vật bị chết và bị phân hủy nội sinh. Phương trình động học phân hủy nội sinh là phương trình bậc nhất có dạng:

$$r_d = (dX/dt)_{ns} = -K_d.X$$

Trong đó:

r_d là tốc độ phân huỷ nội sinh (mg/l.s).

K_d là hằng số tốc độ phân hủy nội sinh (1/s).

X là nồng độ bùn (mg/l).

Như vậy tốc độ sinh trưởng thực của vi sinh vật tính theo:

$$(dX/dt)_{thực} = r'_g = r_g - r_d$$

hay

$$r'_g = [-Y.r_s] + [K_d.X] = -\{\mu_0.[S].X\}/\{K_s + [S]\} + [K_d.X]$$

Tốc độ sinh trưởng riêng thực được tính theo công thức của Van Uden:

$$\mu' = \mu - K_d = \{\mu_0.[S]\}/\{K_s + [S]\} - K_d$$

Tốc độ tăng sinh khối (bùn hoạt tính) Y_b được tính theo công thức:

$$Y_b = r'_g / r_s$$

3.4. VI SINH VẬT TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI.

3.4.1. Khái niệm vi sinh vật và tầm quan trọng của vi sinh vật.

❖ Khái niệm:

Vi sinh vật là những sinh vật đơn bào có kích thước nhỏ, không quan sát được bằng mắt thường mà phải sử dụng kính hiển vi. Thuật ngữ vi sinh vật không tương đương với bất kỳ đơn vị phân loại nào trong phân loại khoa học. Nó bao gồm cả virus, vi khuẩn, archaea, vi nấm, vi tảo, động vật nguyên sinh...

Vi sinh vật đóng vai trò vô cùng quan trọng trong thiên nhiên cũng như trong cuộc sống của con người. Nó biến đá mẹ thành đất trồng, nó làm giàu chất hữu cơ trong đất, nó tham gia vào tất cả các vòng tuần hoàn vật chất trong tự nhiên. Nó là các khâu quan trọng trong chuỗi thức ăn của các hệ sinh thái. Nó đóng vai trò quyết định trong quá trình tự làm sạch các môi trường tự nhiên.

Trong bảo vệ môi trường, người ta đã sử dụng vi sinh vật làm sạch môi trường, xử lý các chất thải độc hại. Sử dụng vi sinh vật trong việc chế tạo phân bón sinh học, thuốc bảo vệ thực vật không gây độc hại cho môi trường, bảo vệ mối cân bằng sinh thái.

❖ Đặc điểm chung:

- Kích thước nhỏ bé: kích thước vi sinh vật thường được đo bằng micromet.
- Hấp thu nhiều, chuyển hóa nhanh. Vi khuẩn lactic (Lactobacillus) trong 1 giờ có thể phân giải một lượng đường lactozơ nặng hơn 1000-10000 lần khối lượng của chúng.
- Sinh trưởng nhanh, phát triển mạnh. So với các sinh vật khác thì vi sinh vật có tốc độ sinh trưởng cực kì lớn.
- Năng lực thích ứng mạnh và dễ phát sinh biến dị.
- Phân bố rộng, chủng loại nhiều.
- Do tính chất dễ phát sinh đột biến nên số lượng loài vi sinh vật tìm được ngày càng tăng.
- VSV gồm nhiều nhóm phân loại khác nhau, là những cơ thể đơn bào hay tập hợp đơn bào, có kích thước hiển vi.

❖ Vai trò của vi sinh vật:

- Trong tự nhiên:

Tích cực:

+ Vi sinh vật là mắt xích quan trọng trong các chu trình chuyển hóa vật chất và năng lượng trong tự nhiên.

+ Tham gia vào việc gìn giữ tính bền vững của hệ sinh thái và bảo vệ môi trường.

Tiêu cực:

+ Gây bệnh cho người, động – thực vật.

+ Là nguyên nhân gây hư hỏng thực phẩm.

- Trong nghiên cứu di truyền: Là đối tượng lí tưởng trong công nghệ di truyền, công nghệ sinh học…

- Bảo vệ môi trường: Vi sinh vật tham gia tích cực vào quá trình phân giải các phế thải nông nghiệp, phế thải công nghiệp, rác sinh hoạt …

❖ Tầm quan trọng:

Vi sinh vật sống trong đất và trong nước tham gia tích cực vào quá trình phân giải các xác hữu cơ biến chúng thành CO_2 và các hợp chất vô cơ khác dùng làm thức ăn cho cây trồng. Các vi sinh vật cố định nitơ thực hiện việc biến khí nitơ (N_2) trong không khí thành hợp chất nitơ (NH_3, NH_4^+) cung cấp cho cây cối. Vi sinh vật có khả năng phân giải các hợp chất khó tan chứa P, K, S và tạo ra các vòng tuần hoàn trong tự nhiên. Vi sinh vật còn tham gia vào quá trình hình thành chất mùn.

Vi sinh vật có vai trò quan trọng trong năng lượng (sinh khối hoá thạch như dầu hoả, khí đốt, than đá). Trong các nguồn năng lượng mà con người hy vọng sẽ khai thác mạnh mẽ trong tương lai có năng lượng thu từ sinh khối. Sinh khối là khối lượng chất sống của sinh vật.

Vi sinh vật là lực lượng sản xuất trực tiếp của ngành công nghiệp lên men bởi chúng có thể sản sinh ra rất nhiều sản phẩm trao đổi chất khác nhau (các loại axit, enzim, rượu, các chất kháng sinh, các axit amin, các vitamin...).

Trong công nghiệp tuyển khoáng, nhiều chủng vi sinh vật đã được sử dụng để hoà tan các kim loại quý từ các quặng nghèo hoặc từ các bãi chứa xỉ quặng.

Vi sinh vật có hại thường gây bệnh cho người, cho gia súc, gia cầm, tôm cá và cây trồng. Chúng làm hư hao hoặc biến chất lương thực, thực phẩm, vật liệu, hàng hoá. Chúng sản sinh các độc tố trong đó có những độc tố hết sức nguy hiểm. Chỉ riêng sự tấn công của virut HIV cũng đủ gây ra ở 50 triệu người nhiễm HIV. Cuối thế kỷ XX khoảng 30 triệu người nhiễm.

3.4.2. Vi sinh vật chỉ thị trong công trình xử lý nước thải.

❖ Các vi sinh vật chỉ thị việc nhiễm bẩn nguồn nước bởi phân:

- Coliforms và Fecal Coliforms:

+ Coliform: là các vi khuẩn hình que gram âm có khả năng lên men lactose để sinh ga ở nhiệt độ 35^0C (± $0,5^0$C), Coliform có khả năng sống ngoài đường ruột

của động vật (tự nhiên), đặt biệt trong môi trường khí hậu nóng. 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 44^0C. Do đó số lượng E. coli được coi là một chỉ tiêu thích hợp nhất cho việc quản lý nguồn nước.

+ Fecal Streptococci: nhóm này bao gồm các vi khuẩn chủ yếu sống trong đường ruột của động vật như Streptococcus bovis và S. Equinus. Một số loài có phân bố rộng hơn hiện diện cả trong đường ruột của người và động vật nhu S. faecalis và S. faecium hoặc có 2 biotype (S. faecalis var liquefaciens và loại S. faecalis có khả năng thủy phân tinh bột).

Các loại biotype có khả năng xuất hiện cả trong nước ô nhiễm và không ô nhiễm. Việc đánh giá số lượng Faecal streptococci trong nước thải được tiến hành thường xuyên. Tuy nhiên, nó có các giới hạn như có thể lẫn lộn với các biotype sống tự nhiên, F. streptococci rất dễ chết đối với sự thay đổi nhiệt độ.

Việc phát hiện, xác định từng loại vi sinh vật gây bệnh khác rất khó, tốn kém thời gian và tiền bạc. Do đó, để phát hiện nguồn nước bị ô nhiễm bởi phân người ta dùng các chỉ định như là sự hiện diện của Fecal Coliforms, Fecal Streptocci, Clostridium perfringens và Pseudomonas acruginosa. Cũng cần phải nói thêm rằng mối quan hệ giữa sự chết đi của các vi sinh vật chỉ thị và vi sinh vật gây bệnh chưa được thiết lập chính xác. Ví dụ, khi người ta không còn phát hiện được Fecal Coliform nữa thì không có nghĩa là tất cả các vi sinh vật gây bệnh đều đã chết hết.

Trong quá trình thiết kế các hệ thống xử lý các nhà khoa học và kỹ thuật phải hạn chế tối đa các ảnh hưởng của chất thải tới sức khoẻ cộng đồng. Mỗi nước, mỗi địa phương thường có những tiêu chuẩn riêng để kiểm tra khống chế. Do kinh phí và điều kiện có giới hạn các Sở KHCN & MT thường dùng chỉ tiêu E. coli hoặc tổng Coliform để qui định chất lượng các loại nước thải.

Xếp loại các vi sinh vật có trong phân người và gia súc theo mức độ nguy hiểm:

Mức độ nguy hiểm cao	Lý sinh trùng (ancylostoma, Ascaris, trichuris và Taenia)
Mức độ nguy hiểm trung bình	Vi khuẩn đường ruột (Chloera vibrio, Sallmonella typhosa, Shigella và một số loại khác)
Mức độ nguy hiểm thấp	Các vi rút đường ruột

Số lượng coliform hay E. coli được biểu diễn bằng số khả hữu MPN (Most Probable Number). Và sau khi có kết quả nuôi cấy ta có thể dùng công thức Thomas để tính số MPN:

$$s = \frac{1}{m+n+2} \times [(m-1)s^2_x + (n-1)s^2_y]$$

❖ Các vi sinh vật chỉ thị dùng để quản lý cho các nguồn nước có mục đích sử dụng khác nhau:

Đôi khi chúng ta cần phải xác định là nguồn nước bị nhiễm bẩn bởi phân người hay phân gia súc để có những biện pháp quản lý thích hợp. Khi đó người ta thường sử dụng tỉ lệ Fecal Coliform trên Fecal streptococci.

- pH của mẫu phải từ 4 – 9 để bảo đảm không có ảnh hưởng xấu đến cả hai nhóm vi khuẩn này.
- Mỗi mẫu phải được đếm í nhất 2 lần.
- Để giảm thiểu sai số do tỉ lệ chết khác nhau, mẫu phải được lấy tại nơi cách nguồn gây ô nhiễm không quá 24h (tính theo vận tốc dòng chảy).
- Chỉ những cá thể Fecal coliform phát hiện ở phép thử ở 44^{o}C mới được dùng để tính tỉ lệ FC/FS.

Chương IV. PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ SINH HỌC NƯỚC THẢI

4.1. PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ SINH HỌC KỊ KHÍ.

4.1.1. Giới thiệu.

Quá trình phân hủy kỵ khí là quá trình phân hủy sinh học chất hữu cơ và vô cơ phân tử trong điều kiện không có oxy phân tử bởi các vi sinh vật kị khí.

- Phân hủy kỵ khí có thể chia làm 6 quá trình:

1. Thủy phân polymer: thủy phân các protein, polysaccaride, chất béo.
2. Lên men các amino acid và đường.
3. Phân hủy kỵ khí các acid béo mạch dài và rượu (alcohols).
4. Phân hủy kỵ khí các acid béo dễ bay hơi (ngoại trừ acid acetic).
5. Hình thành khí methane từ acid acetic.
6. Hình thành khí methane từ hydrogen và CO_2.

Các quá trình này có thể họp thành 4 giai đoạn, xảy ra đồng thời trong quá trình phân hủy kỵ khí chất hữu cơ:

- Thủy phân: trong giai đoạn này, dưới tác dụng của enzyme do vi khuẩn tiết ra, các phức chất và các chất không tan (polysaccharides, protein, lipid) chuyển hóa thành các phức đơn giản hơn hoặc chất hòa tan (đường, các amino acid, acid béo).

Quá trình này xảy ra chậm. Tốc độ thủy phân phụ thuộc vào pH, kích thước hạt và đặc tính dễ phân hủy của cơ chất. Chất béo thủy phân rất chậm.

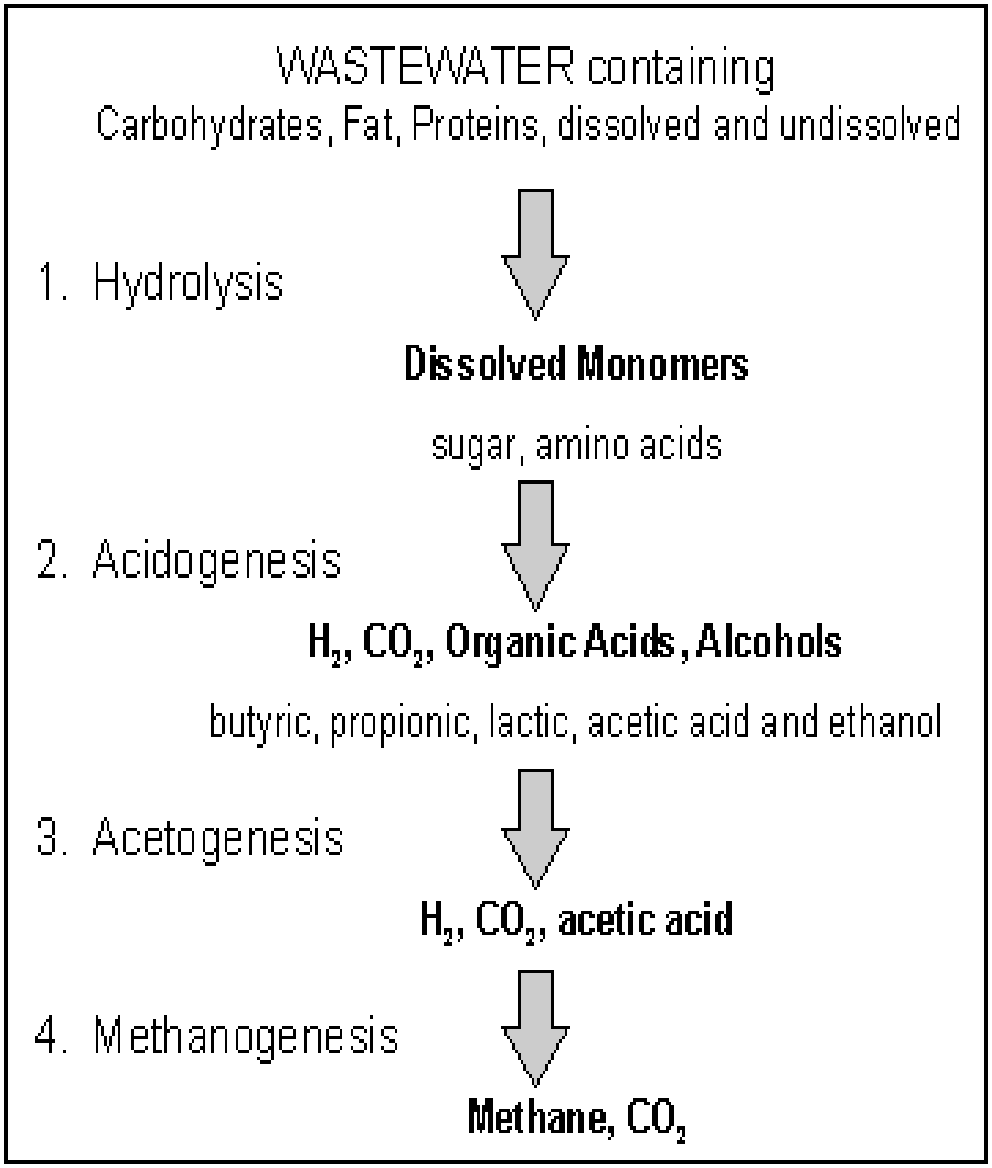
- Acid hóa: Trong giai đoạn này, vi khuẩn lên men chuyển hóa các chất hòa tan thành chất đơn giản như acid béo dễ bay hơi, alcohols, acid lactic, methanol, CO_2, H_2, NH_3, H_2S và sinh khối mới. Sự hình thành các acid có thể làm pH giảm xuống 4.0.

- Acetic hoá (Acetogenesis): Vi khuẩn acetic chuyển hóa các sản phẩm của giai đoạn acid hóa thành acetate, H_2, CO_2 và sinh khối mới.

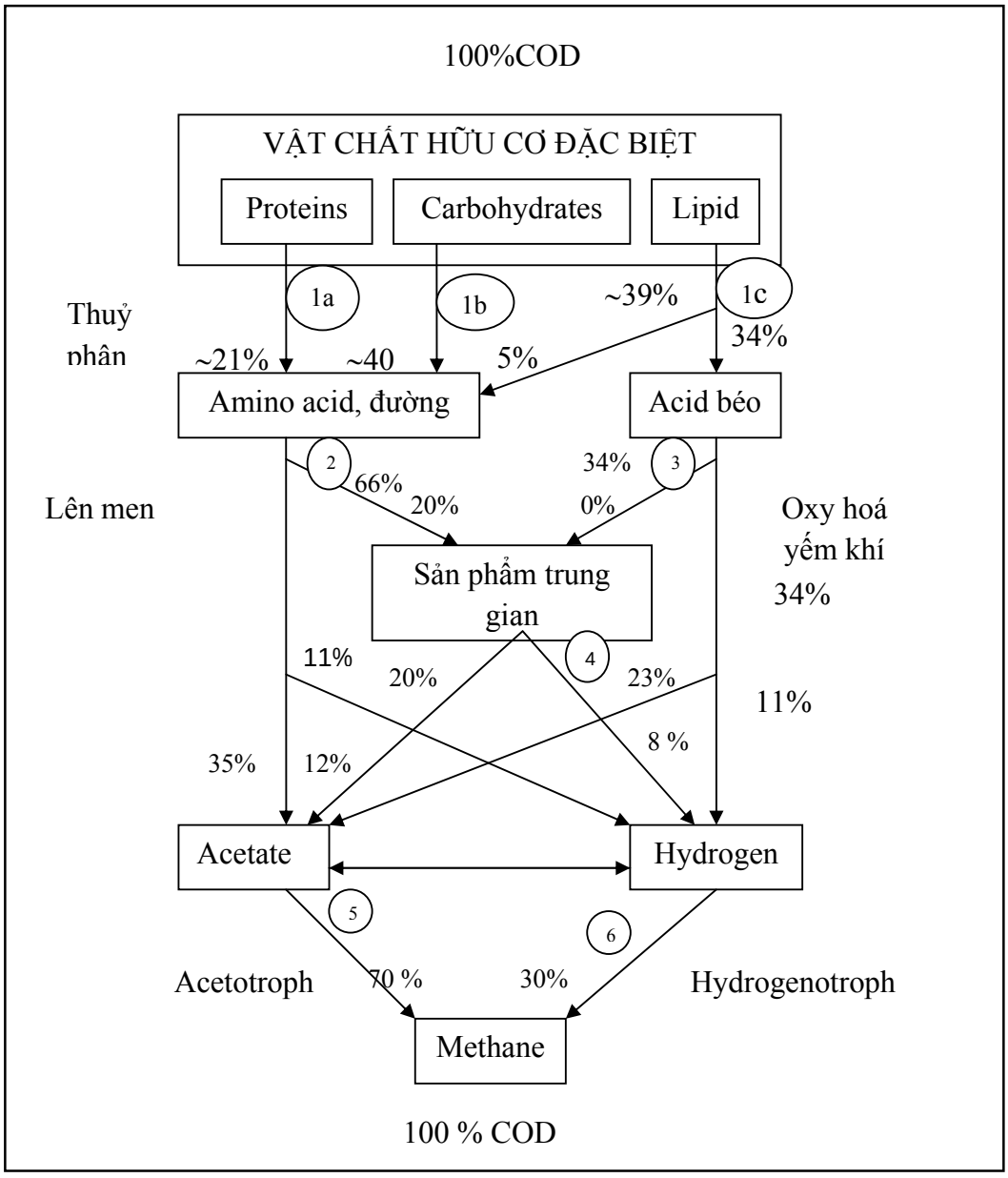
- Methane hóa (methanogenesis):

Đây là giai đoạn cuối của quá trình phân huỷ kỵ khí. Acetic, H_2, CO_2, acid fomic và methanol chuyển hóa thành methane, CO_2 và sinh khối mới.

Trong 3 giai đoạn thuỷ phân, acid hóa và acetic hóa, COD hầu như không giảm, COD chỉ giảm trong giai đoạn methane.

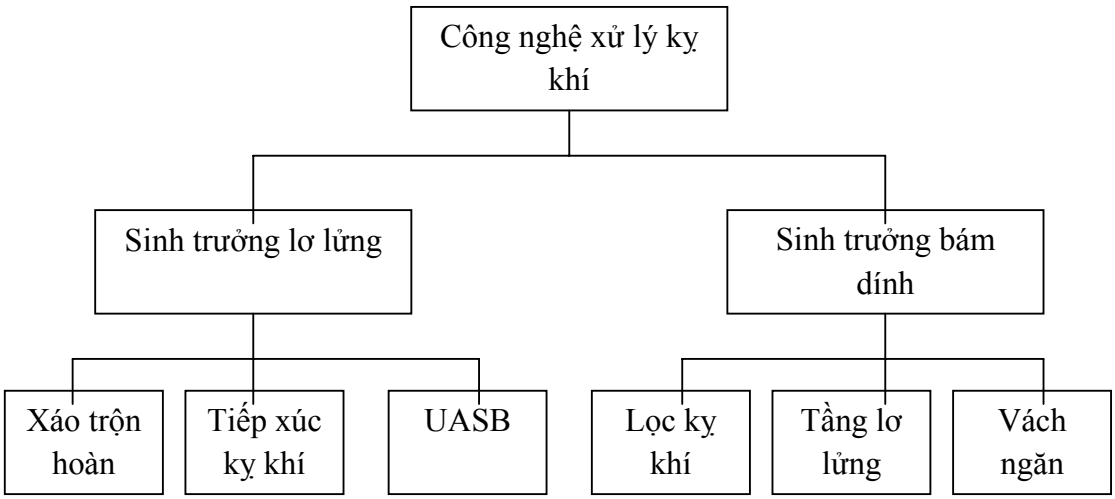


Hình 4. Quá trình phân hủy chất hữu cơ trong kỵ khí



Hình 5. Thể hiện các dòng biến đổi chất trong quá trình phân hủy kỵ khí

4.1.2. Phân loại.



Hình 6. Sơ đồ phân loại các hệ thống xử lý kỵ khí

❖ **Quá trình xử lý kỵ khí sinh trưởng lơ lửng**

Quá trình sinh trưởng lơ lửng:

Vi sinh vật sản sinh và phát triển trong các bông cặn bùn hoạt tính ở trạng thái lơ lửng trong các bể xử lý sinh học. Các vi sinh vật này tạo thành bùn hoạt tính có vai trò phân hủy các chất hữu cơ để xây dựng tế bào mới và tạo thành sản phẩm cuối cùng là dạng khí. Chúng sinh trưởng ở trạng thái lơ lửng và xáo trộn cùng với nước, cuối cùng các chất dinh dưỡng cạn kiệt, các bông cặn lắng thành bùn.

- *Quá trình phân hủy kỵ khí xáo trộn hoàn toàn:*

Đây là loại bể xáo trộn liên tục, không tuần hoàn bùn. Bể thích hợp xử lý nước thải có hàm lượng chất hữu cơ hoà tan dể phân hủy nồng độ cao hoặc xử lý bùn hữu cơ.

Thiết bị xáo trộn có thể dùng hệ thống cánh khuấy cơ khí hoặc tuần hoàn khí biogas (đòi hỏi có máy nén khí biogas và phân phối khí nén).

Trong quá trình phân hủy lượng sinh khối mới sinh ra và phân bố trong toàn bộ thể tích bể.

Hàm lượng chất lơ lửng ở dòng ra phụ thuộc vào thành phần nước thải vào và yêu cầu xử lý.Thời gian lưu sinh khối chính là thời gian lưu nước. Thời gian lưu bùn thông thường từ 12- 30 ngày.

Tải trọng đặc trưng cho bể này là 0.5- 0.6 kgVS/m^3.ngày.

Do hàm lượng sinh khối trong bể thấp và thời gian lưu nước lớn nên loại bể này thích hợp và có thể chịu đựng được tốt trong trường hợp có độc tố hoặc khi tải trọng tăng đột ngột.

- *Quá trình tiếp xúc kỵ khí:* quá trình này gồm 2 giai đoạn:

  + Phân hủy kỵ khí xáo trộn hoàn toàn.

  + Lắng hoặc tuyển nổi tách riêng phần cặn sinh học và nước thải sau xử lý.

Bùn sinh học sau khi tách được tuần hoàn trở lại bể phân hủy kỵ khí. Lượng sinh khối có thể kiểm soát được, không phụ thuộc vào lưu lượng nước thải nên thời gian lưu bùn có thể khống chế được và không liên quan đến thời gian lưu nước.

Khi thiết kế có thể chọn thời gian lưu bùn thích hợp cho phát triển sinh khối, lúc đó có thể tăng tải trọng, giảm thời gian lưu nước, khối tích công trình giảm dần đến chi phí đầu tư kinh tế hơn.

Hàm lượng VSS trong bể tiếp xúc kị khí dao động trong khoảng 4000 – 6000 mg/ l. Tải trọng chất hữu cơ từ 0.5 đến 10 kg COD/m^3/ ngày. Thời gian lưu nước từ 12 giờ đến 5 ngày.

Hệ thống lắng trọng lực phụ thuộc vào tính chất bông bùn kị khí. Các bọt khí biogas sinh ra trong quá trình phân huỷ kỵ khí thường bám dính vào các hạt bùn làm giảm tính lắng của bùn. Để tăng cường khả năng lắng của bùn, trước khi lắng cho hỗn hợp nước và bùn đi qua bộ phận tách khí như thùng quạt gió, khuấy cơ khí hoặc tách khí chân không và có thể thêm chất keo tụ đẩy nhanh quá trình tạo bông.

- *UASB: bể xử lý sinh học kỵ khí dòng chảy ngược qua lớp bùn*

Mô hình là cột hình trụ tròn gồm hai phần:

+ Phần phân huỷ.

+ Phần lắng.

Nước thải được phân bố vào từ đáy bể và đi ngược lên qua lớp bùn sinh học có mật độ vi khuẩn cao. Khí thu được trong quá trình này được thu qua phễu tách khí lắp đặt phía trên. Cần có tấm hướng dòng để thu khí tập trung vào phễu không qua ngăn lắng. Trong bộ phận tách khí, diện tích bề mặt nước phải đủ lớn để các hạt bùn nổi do dính bám vào các bọt khí biogas tách khỏi bọt khí. Để tạo bề rộng cần thiết

cần có cột chặn nước. Dọc theo mô hình có các vòi lấy mẫu (4 – 6 vòi) để đánh giá lượng bùn trong bể thông qua thí nghiệm xác định mặt cắt bùn.

UASB hoạt động tốt khi các nguyên tắc sau đạt được:

+ Bùn kỵ khí có tính lắng tốt.

+ Có bộ phận tách khí – rắn nhằm tránh rữa trôi bùn khỏi bể. Phần lắng ở trên có thời gian lưu nước đủ lớn, phân phối và thu nước hợp lý sẽ hạn chế dòng chảy rối. Khi hạt bùn đã tách khí đến vùng lắng có thể lắng xuống và trở lại ngăn phản ứng.

+ Hệ thống phân phối đầu vào đảm bảo tạo tiếp xúc tốt giữa nước thải và lớp bùn sinh học. Mặt khác, khí biogas sinh ra sẽ tăng cường sự xáo trộn giữa nước và bùn, vì vậy có thể không cần thiết thiết bị khuấy cơ khí.

Khi sử dụng UASB cần chú ý đến:

+ Bùn nuôi cấy ban đầu: nồng độ tối thiểu là 10 kg VSS/ m^3. Lượng bùn cho vào không nên nhiều hơn 60% thể tích bể.

+ Nước thải: cần xem xét thành phần tính chất nước thải như hàm lượng chất hữu cơ, khả năng phân hủy sinh học của nước thải, tính đệm, nhiệt độ nước thải…

+ Hàm lượng chất hữu cơ: COD < 100 mg/l không sử dụng được UASB, COD > 50000mg/l thì cần pha loãng nước thải hoặc tuần hoàn nước thải đầu ra.

+ Chất dinh dưỡng: nồng độ nguyên tố N, P, S tối thiểu có thể tính theo biểu thức sau:

$$(COD/Y) : N : P : S = (50/Y) : 5 : 1 : 1$$

Y là hệ số sản lượng tế bào phụ thuộc vào loại nước thải. Nước thải dễ acid hóa Y= 0.03, khó acid hóa Y= 0.15.

+ Hàm lượng cặn lơ lửng: nước thải có hàm lượng SS lớn không thích hợp cho mô hình này. SS > 3000 mg/l khó phân hủy sinh học sẽ lưu lại trong bể sẽ ngăn cản quá trình phân hủy nước thải. Nếu cặn có thể cuốn trôi thì không có vấn đề gì.

+ Nước thải chứa độc tố: UASB không thích hợp với loại nước thải có hàm lượng amonia > 2000 mg/l hoặc hàm lượng sulphate > 500 mg/l. Khi nồng độ muối cao cũng gây ảnh hưởng xấu đến vi khuẩn methane. Khi nồng độ muối nằm trong khoảng 5000 – 15000 mg/l thì có thể xem là độc tố.

❖ **Quá trình kỵ khí sinh trưởng bám dính**

Quá trình sinh trưởng dính bám:

Trong quá trình xử lý sinh học, các vi sinh vật chịu trách nhiệm phân hủy các chất hữu cơ phát triển thành màng dính bám hay gắn kết các vật liệu trơ như đá, xỉ, gỗ, sành sứ, chất dẻo.

Quá trình này còn gọi là màng sinh học hay màng cố định, xảy ra ở các quá trình xử lý nước thải, như lọc sinh học hoặc đĩa quay sinh học.

- *Lọc kỵ khí (giá thể cố định dòng chảy ngược)*

Bể lọc kỵ khí là cột chứa đầy vật liệu rắn trơ là giá thể cố định cho vi sinh vật kỵ khí sống bám trên bề mặt. Giá thể có thể là sỏi, đá , than, vòng nhựa tổng hợp, tấm nhựa…

Dòng nước phân bố đều từ dưới lên, tiếp xúc với màng vi sinh bám dính trên bề mặt giá thể. Do khả năng bám dính tốt của màng vi sinh dẫn đến lượng sinh khối trong bể tăng lên và thời gian lưu bùn kéo dài. Vì vậy thời gian lưu nước thấp, có thể vận hành ở tải trọng rất cao.

Các loại giá thể:

+ Đá hoặc sỏi thường bị bít tắc do các chất lơ lửng hoặc màng vi sinh không bám dính giữ lại ở những khe rỗng giữa các viên đá hoặc sỏi.

+ Vật liệu nhựa tổng hợp có cấu trúc thoáng, độ rỗng cao (95%) nên vi sinh dễ bám dính và chúng thường được thay thế dần cho đá, sỏi. Tỉ lệ riêng diện tích bề mặt/ thể tích của vật liệu thông thường dao động trong khoảng 100 – 220 m^2/m^3.

Trong bể lọc kị khí do dòng chảy quanh co đồng thời do tích lũy sinh khối nên dễ gây ra các vùng chết và dòng chảy ngắn. Để khắc phục nhược điểm này cần bố trí thêm hệ thống xáo trộn bằng khí biogas sinh ra thông qua hệ thống phân phối khí đặt dưới lớp vật liệu và máy nén khí biogas.

Sau thời gian vận hành dài, các chất rắn không bám dính gia tăng. Điều này chứng tỏ khi hàm lượng SS đầu ra tăng, hiệu quả xử lý giảm do thời gian lưu nước thực tế trong bể bị rút ngắn lại. Chất rắn không bám dính có thể lấy ra khỏi bể bằng cách xả đáy và rữa ngược.

- *Quá trình kỵ khí bám dính xuôi dòng*

Trong quá trình này nước thải chảy từ trên xuống qua lớp giá thể module. Giá thể này tạo nên các dòng chảy nhỏ tương đối thẳng theo hướng từ trên xuống. Đường kính dòng chảy nhỏ xấp xỉ 4 cm. Với cấu trúc này tránh được hiện tượng bít tắc và tích lũy chất rắn không bám dính và thích hợp cho xử lý nước thải có hàm lượng SS cao.

- *Quá trình kỵ khí tầng giá thể lơ lửng*

Nước thải được bơm từ dưới lên qua lớp vật liệu lọc hạt là giá thể cho vi sinh sống bám. Vật liệu này có đường kính nhỏ, vì vậy tỉ lệ diện tích bề mặt / thể tích rất lớn (cát, than hoạt tính hạt…) tạo sinh khối bám dính lớn. Dòng ra được tuần hoàn trở lại để tạo vận tốc nước đi lên đủ lớn cho lớp vật liệu hạt ở dạng lơ lửng, giản nỡ khoảng 15 – 30% hoặc lớn hơn. Hàm lượng sinh khối trong bể có thể tăng lên đến 10000 – 40000 mg/l. Do lượng sinh khối lớn và thời gian lưu nước quá nhỏ nên quá trình này có thể ứng dụng xử lý nước thải có nồng độ chất hữu cơ thấp như nước sinh hoạt.

4.1.3. Động học cho quá trình kỵ khí.

Tương tự quá trình hiếu khí, động học quá trình giữ vai trò chủ đạo trong phát triển và vận hành hệ thống xử lý kỵ khí nước thải. Dựa vào kiến thức hoá sinh và vi sinh của quá trình kỵ khí, động học cung cấp cơ sở hợp lý để phân tích kiểm soát và thiết kế quá trình.

Mặt khác, động học cũng liên quan đến các yếu tố môi trường vận hành ảnh hưởng đến tốc độ phân hủy hoặc sử dụng chất thải.

Quá trình xử lý sinh học được mô tả bằng các công thức toán học dựa trên lý thuyết quá trình nuôi cấy vi sinh liên tục. Động học sinh trưởng vi sinh căn cứ vào mối quan hệ cơ bản: tốc độ sinh trưởng và tốc độ sử dụng cơ chất. Nhiều mô hình toán học khác nhau như Monod, Moser, Contois, Graus… thể hiện sự ảnh hưởng hàm lượng cơ chất giới hạn sinh trưởng đối với tốc độ sinh trưởng của vi sinh vật.

Bảng 5 – Mô hình động học sử dụng quá trình xử lý kỵ khí

Bậc nhất $\mu = \frac{kS}{S_0 - S} - k_d$	$-\frac{dS}{dt} = kS$	$S = \frac{S_0}{1 + k\theta_c}$
Grau và cộng sự $\mu = \frac{\mu_m S}{S_0} - k_d$	$-\frac{dS}{dt} = \frac{\mu_m XS}{YS_0}$	$S = \frac{S_0(1 + k_d\theta_c)}{\mu_m\theta_c}$
Monod $\mu = \frac{\mu_m S}{K_s + S} - k_d$	$-\frac{dS}{dt} = \frac{\mu_m XS}{Y(K_s + S)}$	$S = \frac{S_0(1 + k_d\theta_c)}{\theta_c(\mu_m - k_d) - 1}$
Contois $\mu = \frac{\mu_m S}{BX + S} - k_d$	$-\frac{dS}{dt} = \frac{\mu_m XS}{Y(BX + S)}$	$S = \frac{BYS_0(1 + k_d\theta_c)}{BY(1 + k_d\theta_c) + \theta_c(\mu_m - k_d) - 1}$
Chen & Hashimoto $\mu = \frac{\mu_m S}{KS_0 + (1 - K)S} - k_d$	$-\frac{dS}{dt} = \frac{\mu_m XS}{(KX + YS)}$	$S = \frac{KS_0(1 + k_d\theta_c)}{(K - 1)(1 + k_d\theta_c) + \mu_m\theta_c}$

Trong đó:

μ - Tốc độ sinh trưởng riêng 1/ thời gian

μ_m – tốc độ sinh trưởng riêng tối đa, 1/thời gian

S – Hàm lượng cơ chất giới hạn sinh trưởng trong dung dịch, khối lượng/thể tích.

k_s – Hằng số bán vận tốc, hàm lượng cơ chất ở tốc độ sinh trưởng, khối lượng/ thể tích.

r_g - Tốc độ sinh trưởng của vi khuẩn, khối lượng/ thể tích/ thời gian.

Y – Hệ số sản lượng tế bào, mg/mg (tỉ số khối lượng tế bào hình thành/ khối lượng cơ chất sử dụng, được xác định trong bất cứ thời gian của phalogarithmic)

r_{su} – tốc độ sử dụng cơ chất, khối lượng/ thể tích/ thời gian.

k – Hệ số sử dụng cơ chất tối đa.

V_r – Thể tích bể aerotank, thể tích.

θ_c – Thời gian lưu bùn, thời gian.

k_d – Hệ số phân hủy nội bào, 1/ thời gian.

4.2. PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ SINH HỌC HIẾU KHÍ.

4.2.1. Định nghĩa.

Quá trình xử lý sinh học hiếu khí là quá trình sử dụng các vi sinh oxy hóa các chất hữu cơ trong điều kiện có oxy.

- Quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp hiếu khí gồm 3 giai đoạn:
- Ôxy hóa các chất hữu cơ:

$$C_xH_yO_z + O_2 \xrightarrow{\text{Enzyme}} CO_2 + H_2O + \Delta H$$

- Tổng hợp tế bào mới:

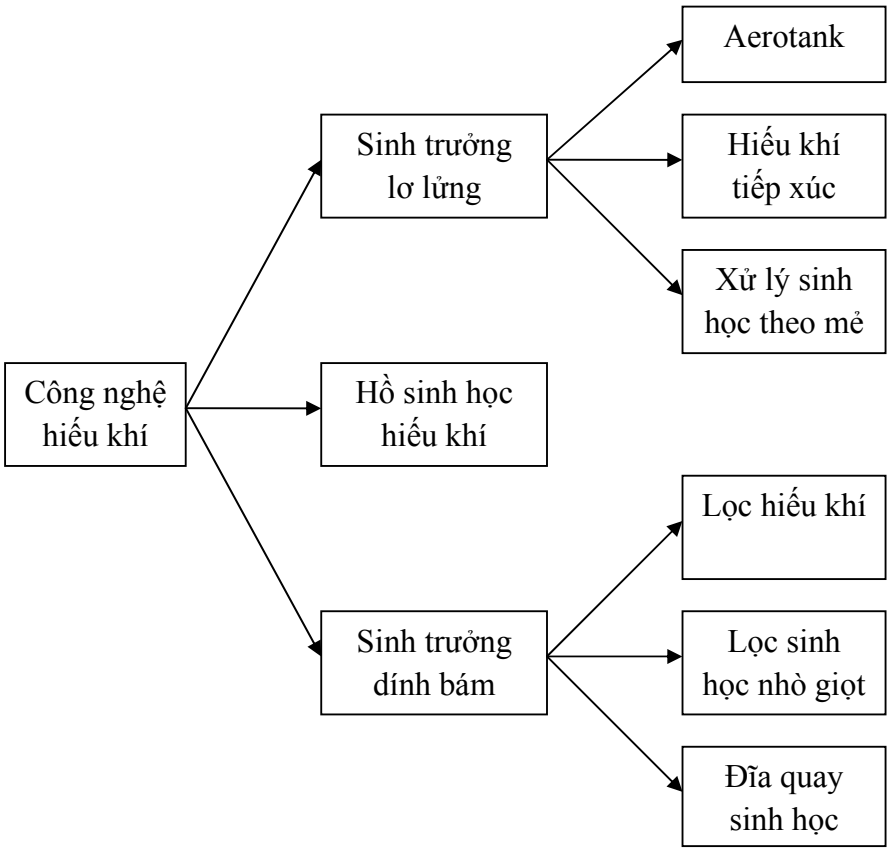
$$C_xH_yO_z + O_2 + NH_3 \xrightarrow{\text{Enzyme}} \text{Tế bào vi khuẩn } (C_5H_7NO_2) + CO_2 + H_2O - \Delta H$$

- Phân hủy nội bào:

$$C_5H_7O_2 + O_2 \xrightarrow{\text{Enzyme}} 5\,CO_2 + 2H_2O + NH_3 \pm \Delta H$$

Trong 3 loại phản ứng ΔH là năng lượng được sinh ra hay hấp thu vào. Các chỉ số x, y, z tuỳ thuộc vào dạng chất hữu cơ chứa cacbon bị oxy hóa.

4.2.2. Phân loại.



Hình 7. Sơ đồ phân loại các công nghệ xử lý hiếu khí

❖ **Quá trình hiếu khí sinh trưởng lơ lửng**

- *Aerotank*: là công trình xử lý nước thải có dạng bể được thực hiện nhờ bùn hoạt tính và cấp oxy bằng khí nén hoặc làm thoáng, khuấy đảo liên tục. Với điều kiện như vậy, bùn được phát triển ở trạng thái lơ lửng và hiệu suất phân hủy (oxy hóa) các hợp chất hữu cơ là khá cao.

Bùn hoạt tính là tập hợp những vi sinh vật có trong nước thải, hình thành những bông cặn có khả năng hấp thu và phân hủy các chất hữu cơ khi có mặt oxy.

Bảng 6 – Vi khuẩn tồn tại trong quá trình bùn hoạt tính

Vi khuẩn	Chức năng
Pseudomonas	Phân hủy hidratcacbon, protein, các hợp chất hữu cơ khác và phần nitrat hóa
Arthrobacter	Phân huỷ hidratcacbon
Bacillus	Phân hủy hidratcacbon, protein…

Cytophaga	Phân hủy các polyme
Zooglea	Tạo thành chất nhầy(polysacarit), hình thành chất keo tụ
Acinetobacter	Tích lũy polyphosphat, phản nitrat
Nitrosomonas	Nitrit hóa
Nitrobacter	Nitrat hóa
Sphaerotilus	Sinh nhiều tiên mao
Alcaligenes	Phân hủy protein, phản nitrat hóa
Flavobacterium	Phân hủy protein
Nitrococcus dennitrificans Thiobacillus denitrig\ficans Acinetobacter	Phản nitrat hóa(khử nitrat thành N_2
Hyphomicrobium Desulfovibrio	Khử sulfat, khử nitrat

Ứng dụng bùn hoạt tính cần chú ý đến các điểm sau:

+ Cân bằng dinh dưỡng cho môi trường lỏng theo tỉ lệ: BOD_5 : P :N : bình thường là 100: 5 :1, xử lý kéo dài 200: 5: 1.

+ Chỉ số thể tích bùn SVI: là số ml nước thải đang xử lý lắng được 1 gam bùn trong 30 phút và được tính:

$$SVI = \frac{V.1000}{MorMLSS}$$

+ Chỉ số MLSS: chất rắn tổng hợp trong chất lỏng, rắn, huyền phù, gồm bùn hoạt tính và chất lơ lửng còn lại chưa được vi sinh kết bông.

V là thể tích bùn lắng.

M là số gam bùn khô (không tro).

+ Bể hiếu khí tiếp xúc.

+ Bể xử lý sinh học theo mẻ.

❖ **Quá trình hiếu khí sinh trưởng dính bám**

- *Lọc hiếu khí:*

Hoạt động nhờ quá trình dính bám của một số vi khuẩn hiếu khí lên lớp vật liệu giá thể. Do quá trình dính bám tốt nên lượng sinh khối tăng lên và thời gian lưu bùn kéo dài nên có thể xử lý ở tải trọng cao. Tuy nhiên, hệ thống dễ bị tắc do quá trình phát triển nhanh chóng của vi sinh hiếu khí nên thời gian hoạt động dễ bị hạn chế.

- *Lọc sinh học nhỏ giọt:*

Là loại bể lọc sinh học với vật liệu tiếp xúc không ngập trong nước. Các vật liệu lọc có độ rỗng và diện tích tiếp xúc trong một đơn vị thể tích là lớn nhất trong điều kiện có thể. Nước đến lớp vật liệu chia thành các dòng hoặc hạt nhỏ chảy thành lớp mỏng qua khe hở của vật liệu, đồng thời tiếp xúc với màng sinh học ở trên bề mặt vật liệu và được làm sạch do vi sinh vật của màng phân hủy hiếu khí các chất hữu cơ có trong nước.

- *Đĩa quay sinh học:*

Gồm hàng loạt đĩa tròn, phẳng được lắp trên một trục. Các đĩa này được đặt ngập trong nước một phần và quay chậm khi làm việc.

Khi quay màng sinh học tiếp xúc với chất hữu cơ có trong nước thải và sau đó tiếp xúc với oxy khi ra khỏi đĩa. Nhờ quay liên tục mà màng sinh học vừa được tiếp xúc được với không khí vừa tiếp xúc được với chất hữu cơ trong nước thải. Vì vậy, chất hữu cơ được phân hủy nhanh.

4.2.3. Động học của quá trình xử lý sinh học.

❖ **Sinh trưởng tế bào**

Nuôi cấy vi sinh vật theo từng mẻ hay theo dòng liên tục tốc độ tăng trưởng tế bào vi sinh vật có thể biểu diễn theo công thức:

$$r_g = \mu X$$

Trong đó:

r_g – tốc độ sinh trưởng của vi sinh vật (g/m^3.giây)

μ - tốc độ sinh trưởng riêng ($giây^{-1}$)

X - Nồng độ vi sinh vật (hay nồng độ bùn hoạt tính) (g/m^3 = mg/l).

❖ **Cơ chất sinh trưởng giới hạn**

Ảnh hưởng của các chất dinh dưỡng hoặc cơ chất giới hạn đến sinh trưởng của vi sinh vật trong nuôi cấy liên tục có thể tính theo công thức của Monod đề xuất

trong các năm 1942 và năm 1949 dựa trên phương trình cơ bản về động học enzyme của Michaelis – Menten:

$$\mu = \mu_m \frac{S}{k_s + S}$$

Trong đó:

μ - Tốc độ sinh trưởng riêng (giây^{-1}).

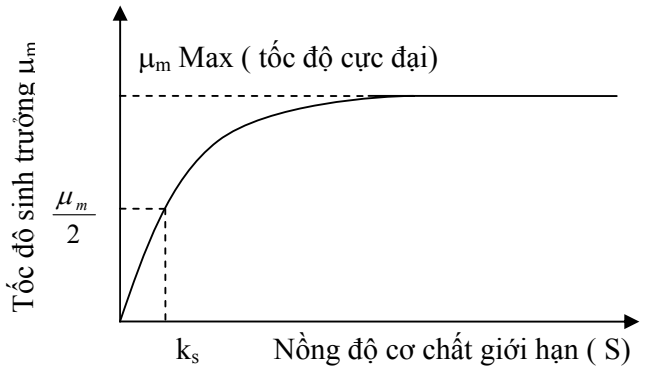
μ_m – Tốc độ sinh trưởng riêng cực đại (giây^{-1}).

S – Nồng độ cơ chất sinh trưởng giới hạn trong dung dịch (khối lượng/đơn vị thể tích).

k_s – hằng số tương ứng với ½ tốc độ cực đại, thể hiện sự ảnh hưởng của cơ chất ở thời điểm đạt ½ tốc độ cực đại (g/m^3, mg/l).

Công thức tính tốc độ sinh trưởng:

$$r_g = \frac{\mu_m . X . S}{k_s + S}$$



Hình 8. Ảnh hưởng của nồng độ cơ chất giới hạn tới tốc độ sinh trưởng

Sinh trưởng tế bào và sử dụng cơ chất:

Quan hệ giữa tốc độ sử dụng cơ chất và tốc độ sinh trưởng:

$$r_g = -Y . r_{su}$$

Trong đó:

r_g : tốc độ sinh trưởng của vi khuẩn (g/m^3.giây)

Y – hệ số sử dụng cơ chất tối đa: tỉ lệ giữa sinh khối và khối lượng cơ chất được tiêu thụ trong một thời gian nhất định trong pha sinh trưởng logarit.

r_{su} – Tốc độ sử dụng chất nền (g/m^3.giây).

Từ hai phương trình trên ta có:

$$r_{su} = -\frac{\mu_m.X.S}{Y.(k_s + S)}$$

với $k = \frac{\mu_m}{Y}$

Ta sẽ có $$r_{su} = -\frac{k.X.S}{k_s + S}$$

Trong đó: r_{su} là tốc độ sử dụng cơ chất tính cho một đơn vị khối lượng làm hoạt tính trong một đơn vị thời gian.

❖ **Ảnh hưởng của trao đổi chất nội sinh**

Quá trình phân hủy nội bào được diễn tả như sau:

$$2\ C_5H_5O_2N + 9\ O_2 \rightarrow 10\ CO_2 + 2\ H_2O + NH_3 + Q$$

Từ phương trình này ta thấy COD cần cho oxy hóa hoàn toàn tế bào sẽ bằng nồng độ tế bào×1.42.

Công thức là:

$$r_d = -k_d X$$

Trong đó:

k_d- hệ số phân hủy nội bào(giây^{-1})

X- Nồng độ tế bào(nồng độ bùn hoạt tính)(g/m^3)

Như vậy cần phải kết hợp quá trình sinh trưởng và phân hủy nội bào, để tính tốc độ sinh trưởng thực tế của tế bào:

$$r_g^{'} = \frac{\mu_m XS}{k_s + S} - k_d.X$$

$$r_g^{'} = -Yr_{su} - k_d.X$$

Trong đó: $r^{'}_g$ - tốc độ sinh trưởng thực của quần thể vi sinh vật (giây^{-1})

Tốc độ sinh trưởng riêng thực của vi sinh vật theo công thức của Van Uden

$$\mu^{'} = \mu_m \frac{S}{k_s + S} - k_d$$

Tốc độ sinh khối tính theo công thức:

$$Y_b = -\frac{r_g^{'}}{r_{su}}$$

❖ Ảnh hưởng của nhiệt độ:

Ảnh hưởng của nhiệt độ đến tốc độ phản ứng của quá trình sinh học thường được thể hiện bằng công thức:

$$r_T = r_{20}\theta^{(T-20)}$$

Trong đó:

r_T – tốc độ phản ứng ở T^0C

r_{20} – tốc độ phản ứng ở 20^0C

θ - hệ số hoạt động do nhiệt độ

4.3. MÀNG SINH HỌC.

Quá trình vi sinh dính bám là một trong những quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học. Các vi sinh vật chịu trách nhiệm phân hủy các chất hữu cơ phát triển thành màng (biofilm) dính bám hay gắn kết vào các vật liệu trơ như đá, xỉ, sành, sứ, nhựa…

4.3.1. Cấu tạo và hoạt động của màng vi sinh vật.

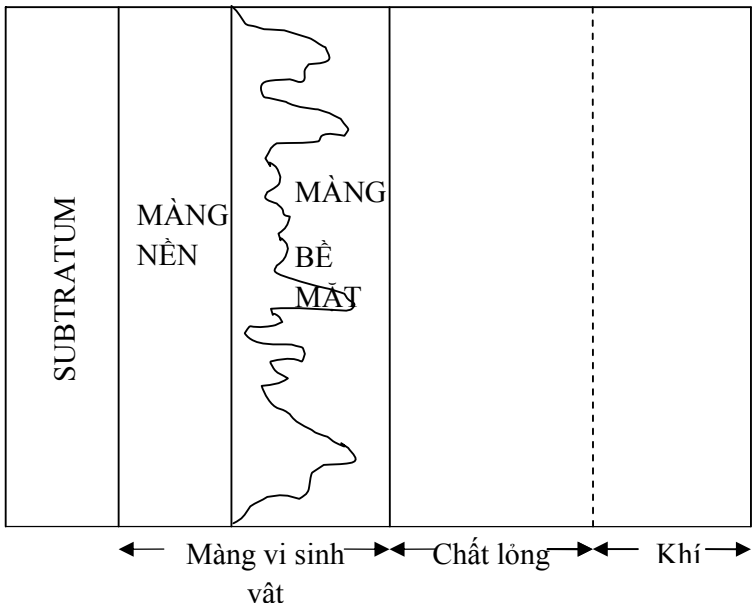
❖ **Cấu tạo màng vi sinh vật**

Từ khi phương pháp màng vi sinh được chú ý tới là một trong các biện pháp sinh học để xử lý nước thải, đã có nhiều nguyên cứu về cấu trúc của màng vi sinh vật. Theo thời gian và sự phát triển của công cụ nghiên cứu, cấu trúc của màng vi sinh vật ngày càng được sáng tỏ và là cơ sở để mô hình hóa những quá trình sinh học xảy ra bên trong màng.

Màng vi sinh vật có cấu trúc rất phức tạp, cả về cấu trúc vật lý và vi sinh. Cấu trúc cơ bản của màng vi sinh vật gồm:

- Vật liệu đệm (đá, sỏi, chất dẻo, than… với nhiều kích cỡ khác nhau) có bề mặt rắn làm môi trường dính bám cho vi sinh vật.

- Lớp màng vi sinh vật phát triển dính bám trên bề mặt vật liệu đệm. Lớp màng vi sinh (microbial films) được chia thành hai lớp: lớp màng nền (base film) và lớp màng bề mặt (surface film).



Hình 9. Hệ màng vi sinh theo khái niệm cơ bản

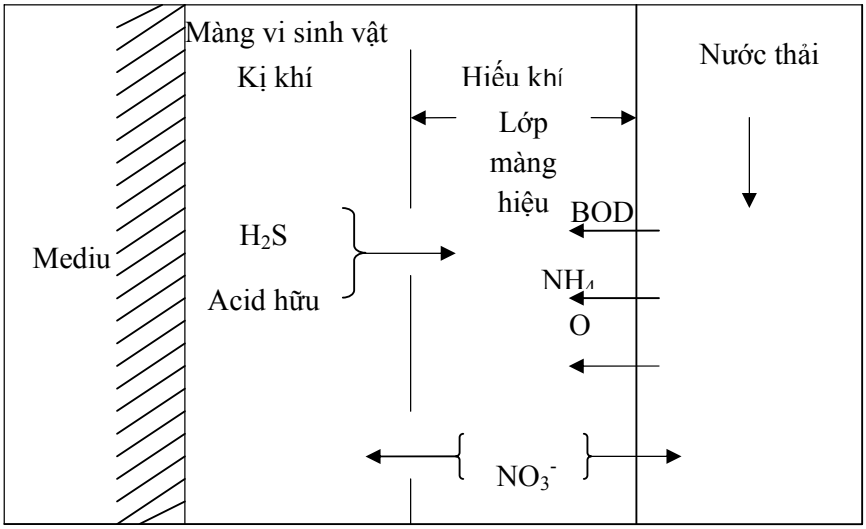
Cấu tạo của lớp màng vi sinh vật bao gồm những đám vi sinh vật và một số vật chất khác liên kết trong ma trận cấu tạo bởi các polymer ngoại bào (gelatin) do vi sinh vật (cả protozoa và vi khuẩn) sản sinh ra trong quá trình trao đổi chất, quá trính tiêu hủy tế bào và do có sẵn trong nước thải. Thành phần chủ yếu của các polymer ngoại tế bào này là polysaccharides, proteins.

Trước đây, hầu hết các mô hình toán về màng vi sinh thường không quan tâm đúng tới vai trò của lớp màng bề mặt, mà chỉ chú ý tới lớp màng nền.

Nhờ sự phát triển của các công cụ mới nhằm nghiên cứu màng vi sinh, những hình ảnh mới về cấu trúc nội tại của lớp màng nền dần được xác định. Phát hiện mới cho thấy rằng màng vi sinh là một cấu trúc không đồng nhất bao gồm những cụm tế bào rời rạc bám dính với nhau trên bề mặt đệm, bên trong ma trện polymer ngoại tế bào, trong màng vi sinh vật tồn tại những khoảng trống giữa các cụm tế bào theo chiều ngang và chiều đứng. Những khoảng trống này có vai trò như những lổ rỗng theo chiều đứng và như những kênh vận chuyển theo chiều ngang. Kết quả là sự phân bố sinh khối trong màng vi sinh không đồng nhất. Sự vận chuyển cơ chất từ chất lỏng ngoài vào màng và giữa các vùng bên trong màng không chỉ bị chi phối bởi sự khuếch tán đơn thuần như những quan niệm cũ chất lỏng có thể lưu chuyển

qua những lỗ rỗng bởi cả quá trình khuếch tán và thẩm thấu, quá trình khuếch tán và thẩm thấu đem vật chất đến cụm sinh khối và quá trình khuếch tán có thể xảy ra theo mọi hướng ở trong đó. Do đó, hệ số khuếch tán hiệu quả mô tả quá trình vận chuyển cơ chất, chất oxy hoá… giữa pha lỏng và màng vi sinh thay đổi theo chiều sâu của màng, do vậy quan điểm cho rằng hằng số khuếch tán là một hằng số là không hợp lý.

Phân tích theo chuẩn loại vi sinh vật, lớp màng vi sinh vật còn có thể chia thành hai lớp: lớp màng kị khí bên trong và lớp màng hiếu khí ở bên ngoài (hình 2.5). Trong màng vi sinh luôn tồn tại dồng thời vi sinh vật kị khí và hiếu khí, do chiều sâu của lớp màng lớn hơn nhiều so với đường kính của khối vi sinh vật, oxy hoà tan trong nước chỉ khuếch tán vào gần bề mặt màng và làm cho lớp màng phía ngoài trở thành hiếu khí, còn lớp màng bên trong không tiếp xúc được với oxy trở thành lớp màng kị khí.



Hình10. Cấu tạo màng vi sinh vật

❖ **Hoạt động của lớp màng**

- *Quá trình tiêu thụ cơ chất làm sạch nước:*

Lớp màng vi sinh vật phát triển trên bề mặt vật liệu tiêu thụ cơ chất như chất hữu cơ, oxy, nguyên tố vết (các chất vi lượng)… từ nước thải tiếp xúc với màng cho hoạt động của mình. Quá trình tiêu thụ cơ chất như sau: đầu tiên cơ chất từ chất lỏng tiếp xúc với bề mặt màng sau đó chuyển vận vào màng vi sinh theo cơ chế

khuếch tán phân tử. Trong màng vi sinh vật diễn ra quá trình tiêu thụ cơ chất và quá trình trao đổi cơ chất của vi sinh vật trong màng. Đối với những loại cơ chất ở thể rắn, dạng lơ lửng hoặc có phân tử khối lớn không thể khuếch tán vào màng được chúng sẽ phân hủy thành dạng có phân tử khối nhỏ hơn tại bề mặt màng sau đó mới tiếp tục quá trình vận chuyển và tiêu thụ trong màng vi sinh giống như trên. Sản phẩm cuối cùng của màng trao đổi được vận chuyển ra khỏi màng vào trong chất lỏng.

Quá trình tiêu thụ cơ chất được mô tả theo công thức sau:

+ Màng hiếu khí:

Chất hữu cơ + oxy + nguyên tố vết → sinh khối của vi khuẩn + sản phẩm cuối

+ Màng kỵ khí:

Chất hữu cơ + nguyên tố vết → sinh khối của vi khuẩn + sản phẩm cuối

Các phương trình trên miêu tả chung quá trình tiêu thụ cơ chất bởi vi sinh vật, không chỉ riêng đối với quá trình màng vi sinh.

Khi một trong những thành phần cần thiết cho vi sinh vật tiêu thụ bị thiếu, những phản ứng sinh học sẽ xảy ra không đều. Nếu một trong những cơ chất bị hết ở một chiều sâu nào đó của màng vi sinh vật, tại đó những phản ứng sinh học có liên quan đến cơ chất này sẽ không xảy ra, và cơ chất này được gọi là cơ chất giới hạn quá trình, đồng thời chiều sâu hiệu quả của màng vi sinh vật cũng được xác định từ đó. Các nguyên tố vết như nitơ, photpho và kim loại vi lượng nếu không có đủ trong nước thải theo tỉ lệ của phản ứng sinh học sẽ trở thành yếu tố giới hạn của phản ứng. Khi đó lớp màng bị tróc ra tạo điều kiện hình thành lớp màng mới.

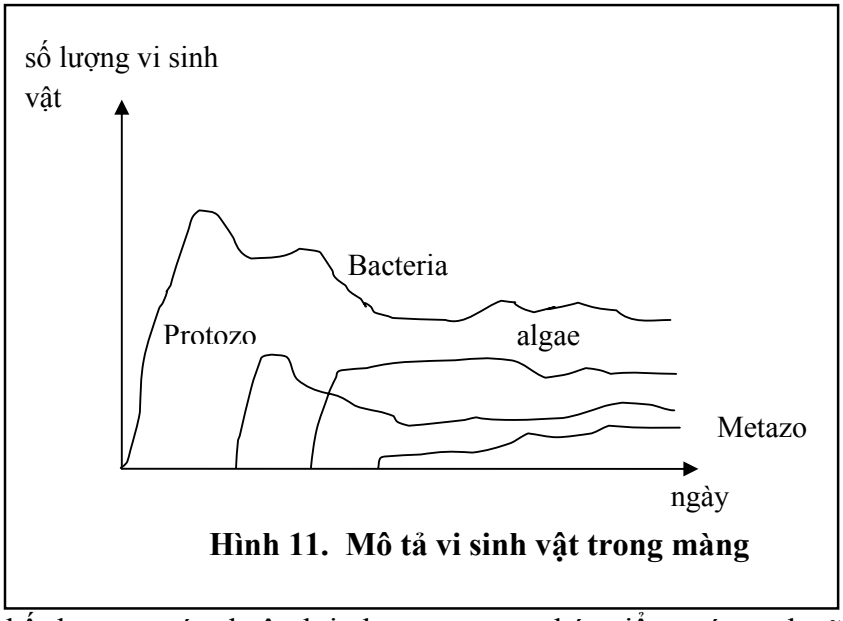
- *Quá trình sinh trưởng, phát triển và suy thoái của màng vi sinh vật*

Quy luật chung trong sự phát triển của màng vi sinh vật bởi quá trình tiêu thụ cơ chất có trong nước thải và làm sạch nước thải như sau: quá trình sinh trưởng dính bám trên bề mặt đệm được chia thành 3 giai đoạn.

+ Giai đoạn thứ nhất: có dạng logarit, khi màng vi sinh vật còn mỏng và chưa bao phủ hết bề mặt rắn. Trong điều kiện này, tất cả các vi sinh phát triển như nhau, cùng điều kiện, sự phát triển giống như quá trình vi sinh vật lơ lửng.

+ Giai đoạn thứ hai: độ dày màng trở nên lớn hơn bề dày lớp màng hiệu quả. Trong giai đoạn thứ nhất tốc độ phát triển là hằng số, bởi vì bề dày lớp màng hiệu quả không thay đổi bất chấp sự thay đổi của toàn bộ lớp màng trong suốt quá trình này. Lượng cơ chất tiêu thụ chỉ dùng để duy trì sự thay đổi chất của vi sinh vật và không có sự gia tăng sinh khối. Lượng cơ chất đưa vào phải đủ cho quá trình trao đổi chất, nếu không sẽ có sự thay sinh khối và lớp màng sẽ bị mỏng dần đi nhằm đạt tới cân bằng mới giữa các cơ chất và sinh khối.

Trong giai đoạn thứ ba: bề dày lớp màng trở nên ổn định, khi đó tốc độ phát triển màng cân bằng với tốc độ suy giảm bởi sự phân hủy nội bào, phân hủy theo dây chuyền thực phẩm, hoặc bị rửa trôi bởi lực cắt của dòng chảy. Trong quá trình phát triển của màng vi sinh vật, vi sinh vật thay đổi cả về chủng loại và số lượng. Lúc đầu hầu hết sinh khối là vi khuẩn, sau đó là protozoas, tiếp đến là metazoas phát triển hình thành nên một hệ sinh thái. Protozoas và metazoas ăn màng vi sinh vật làm giảm lượng bùn dư. Tuy nhiên, trong điều kiện môi trường nào đó, chẳng hạn nhiệt độ nước hay chất lượng nước thuận lợi cho metazoas phát triển quá mạnh sẽ ăn quá nhiều màng vi sinh làm ảnh hưởng đến khả năng làm sạch của nước. Nghiên cứu của Inamori cho thấy có hai loài thực dưỡng sống trong màng vi sinh. Một loài ăn vi khuẩn lơ lửng và thải chất kết dính. Kết quả làm tăng tốc độ làm sạch nước. Loài kia ăn vi khuẩn trong màng vi sinh do đó thúc đẩy sự phân tán sinh khối. Nếu hai loài này có sự cân bằng hợp lí thì hiệu quả khoáng hoá chất hữu cơ và làm sạch nước thải sẽ cao.



Hình 11. Mô tả vi sinh vật trong màng

4.3.2. Những đặc tính sinh học.

❖ **Sinh khối trong thiết bị xử lý và đa dạng sinh học**

Sinh khối trong thiết bị xử lý ứng dụng trong màng vi sinh khá lớn. Nồng độ sinh khối khoảng 20 – 40 kg/m^3 trong thiết bị lọc tiếp xúc quay, 10 – 20 kg/m^3 trong thiết bị ngập nước và 5 – 7 kg/m^3 trong thiết bị lọc nhỏ giọt. Mặt khác, quá trình màng vi sinh vật sản sinh ít bùn dư hơn quá trình bùn hoạt tính vì chuỗi thức ăn dài hơn. Thương số tổng chất rắn sinh học (S) và lượng bùn dư hằng ngày (ΔS) cho ta thời gian lưu bùn (hay tuổi của bùn):

$$As = \frac{S}{\Delta S}$$

Tuổi của bùn A_s cho ta biết thời gian tồn tại của bùn trong hệ thống xử lý. Trong trạng thái tĩnh, bùn dư trong hệ thống cân bằng với lượng bùn lấy ra khỏi hệ thống. Trong hệ thống như vậy sự thay đổi số lượng của một loài vi sinh vật (n) trong bùn sinh học được cho bởi phương trình:

$$\frac{dn}{dt} = \mu n - \frac{n}{A_s} = \left(\mu - \frac{1}{A_s}\right)n$$

Trong đó:

μ: tốc độ phát triển xác định của vi sinh vật.

t: thời gian.

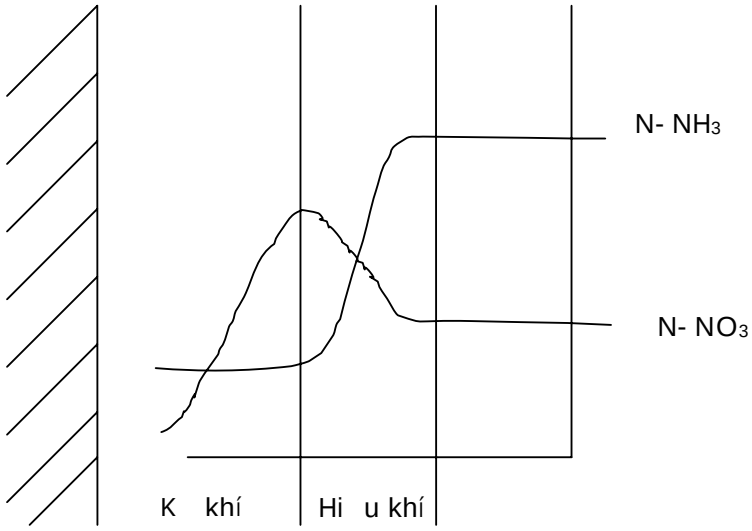
Từ phương trình trên cho thấy, nếu $\mu < 1/A_s$, n sẽ giảm theo thời gian tới khi loài đó biến mất. Nói cách khác, đối với những loài vi sinh vật với tốc độ phát triển nhỏ, để có thể phát triển thì tuổi bùn hay thời gian lưu bùn A_s phải đủ lớn.

Trong quá trình màng vi sinh vật, lượng chất rắn sinh học trong thiết bị xử lý lớn, và lượng bùn dư nhỏ thì A_s sẽ rất lớn. Do đó, số lượng loài vi sinh vật trở nên phong phú và vi sinh vật chiếm vai trò cao hơn trong chuỗi thức ăn. Loài metozoas chiếm (rotatoria, nematoda, insecta, insecta, shellfish, oligochaeta…) có kích thước lớn, với chiều dài từ vài mm đến vài cm, lấy thức ăn là màng vi sinh vật do đó làm giảm lượng bùn dư. Hơn nữa, một hệ sinh thái với hệ vi sinh đa dạng cao là một hệ thống ổn định với hiệu quả xử lý ổn định. Những loài vi khuẩn sử dụng cơ chất đồng hóa chậm hay cơ chất có giá trị phát triển sinh khối thấp sẽ có tốc độ phát triển

nhỏ tương ứng. Như vậy, quá trình màng vi sinh vật có những ưu điểm lớn trong quá trình loại bỏ những cơ chất.

❖ **Sự tồn tại của vi sinh vật hiếu khí và kị khí trong màng vi sinh vật.**

Màng vi sinh vật luôn có loài kỵ khí dù ít hay nhiều ngay cả trong quá trình hiếu khí. Thường lớp ngoài cùng của màng vi sinh là lớp hiếu khí, bên trong là lớp kỵ khí. Bề dày của lớp hiếu khí không thay đổi trong một điều kiện hoạt động nhất định, khi bề dày của lớp hiếu khí tăng theo tốc độ phát triển của vi sinh vật, phía trong của lớp hiếu khí sẽ chuyển thành kỵ khí vì thiếu oxy. Một trong những vai trò của kỵ khí là hóa lỏng những chất rắn do màng sinh ra, góp phần làm giảm lượng bùn dư. Sự tồn tại đồng thời của hai lớp màng hiếu khí và kị khí có khả năng loại bỏ nitơ trong nước thải, bởi vì đồng thời xảy ra quá trình nitrat hóa và khử nitrate. Theo đó lớp hiếu khí đóng vai trò nitrate hóa và lớp kị khí đóng vai trò khử nitrate. Một phần nitrate sản sinh ra trong lớp hiếu khí đi ra chất lỏng, phần còn lại bị lớp kị khí chuyển thành N_2. Khi nồng độ oxy hoà tan cao, bề dày lớp hiếu khí lớn thì quá trình nitrate hóa nhanh và mạnh hơn, nhưng tỉ lệ khử nitrate giảm vì bề dày của màng kị khí giảm đi. Ngược lại, nếu nồng độ oxy hòa tan trong nước quá thấp thì khả năng khử nitrate lớn nhưng khả năng nitrate hóa bị giảm. Do đó, lượng oxy hoà tan tối ưu trong nước thải sẽ cho khả năng loại bỏ nitơ tốt nhất. Do vậy, cần phải có sự sục khí thích hợp để cho có sự loại bỏ nitơ lớn nhất.



Hình 12. Mô tả nồng độ N-NH_3 và N- NO_3

4.3.3. Những đặc tính sinh học về sự loại bỏ cơ chất.

Những đặc tính về sự loại bỏ cơ chất trong quá trình màng sinh học khác xa với quá trình vi sinh vật lơ lửng bùn hoạt tính.

Sự khác biệt chủ yếu ở hai quan điểm:

❖ Một quan điểm cho rằng phản ứng sinh học được điều chỉnh bởi hai yếu tố là sự khuếch tán và sự tiêu thụ cơ chất trong màng. Quá trình khuếch tán sẽ là quá trình hạn chế tốc độ nếu bề dày màng đạt tới một giá trị đủ lớn. Quá trình khuếch tán là một quá trình hóa lý, ít chịu ảnh hưởng bởi nhiệt độ hơn là những hoạt động sinh học như trao đổi chất hay sự tiêu thụ cơ chất. Trong quá trình màng vi sinh vật sự phụ thuộc của tốc độ loại bỏ cơ chất vào nhiệt độ thường ít hơn so với trong quá trình vi sinh vật lơ lửng, khả năng xử lý là ổn định hơn.

❖ Quan điểm thứ hai quan tâm đến quá trình loại bỏ các hạt rắn, các hạt lơ lửng, cũng như vấn đề liên quan đến sự vận chuyển cơ chất bởi quá trình khuếch tán. Trong quá trình xử lý dùng vi sinh vật lơ lửng, các hạt rắn và các hạt lơ lửng rất dễ hòa trộn với vi sinh vật, được tiêu thụ và trao đổi ngay lập tức. Trong quá trình màng vi sinh vật, các chất lơ lửng hầu như không thể xâm nhập vào trong màng vì hệ số khuếch tán phân tử của những hợp chất lớn khối lượng phân tử lên tới hàng ngàn đơn vị C nhỏ hơn nhiều những hợp chất có khối lượng phân tử nhỏ. Các chất rắn này bị giữ lại trên bề mặt màng và trước khi có thể xâm nhập vào màng, quá trình thuỷ phân giải được diễn ra trước để bẻ gãy các phân tử lớn thành các phân tử nhỏ hơn.

4.3.4. Những đặc tính ưu và nhược điểm của màng.

4.3.4.1. Ưu điểm.

❖ **Về vận hành hoạt động thiết bị xử lý**.

Ưu điểm quan trọng nhất của quá trình màng vi sinh vật so với quá trình vi sinh vật lơ lửng là sự dễ dàng trong vận hành hệ thống xử lý. Việc vận hành hệ thống bùn hoạt tính đòi hỏi duy trì ổn các thông số như nồng độ vào ổn định, khả năng lắng của bùn, tuần hoàn bùn và loại bỏ bùn dư… Đặc biệt khi sự phát triển quá mức của vi khuẩn Filamentous như Sphaelotilus natans, Beggiatoa… làm giảm khả năng lắng của bùn và gây khó khăn trong việc vận hành hệ thống. Trong quá trình vi sinh dính bám những điều kiện vận hành như trên hầu như không cần thiết quan tâm đến.

Trong khi đó bể lắng sau bể Aeroten còn nhiệm vụ duy trì nồng độ bùn trong bể bùn hoạt tính thì bể lắng sau thiết bị màng vi sinh vật chỉ có tác dụng loại bỏ chất rắn sinh học (lớp màng bị bong ra trong nước thải sau khi qua thiết bị xử lý bằng màng) mà không ảnh hưởng gì tới hoạt động của màng vi sinh vật. Do tác dụng của chuỗi thức ăn tồn tại trong quá trình màng vi sinh dài nên lượng bùn dư sinh ra ít, do vậy sẽ làm giảm sự phức tạp trong quá trình vận hành cũng như làm cho hệ thống xử lý ít công trình đơn vị hơn.

Tuy vậy, sự đơn giản trong vận hành dẫn tới khả năng điều chỉnh tình trạng hoạt động của hệ thống thấp. Với bùn hoạt tính có thể điều chỉnh lượng nồng độ bùn trong bể bằng cách điều chỉnh lượng bùn tuần hoàn trong bể lắng, hay muốn tăng khả năng loại bỏ nitơ có thể tăng thời gian lưu bùn, nói chung có thể điều khiển các thông số để đảm bảo hiệu quả xử lý nước thải trong bùn hoạt tính. Trái lại với màng vi sinh vật không thể điều chỉnh chính xác sinh khối trong hệ thống, các chủng vi sinh vật bởi vì không có một phương pháp hiệu quả nào được tìm thấy nhằm điều khiển quá trình này. Có thể nói rằng thông số có thể điều khiển hệ thống màng vi sinh vật chỉ có chất lượng nước đầu vào và cường độ sục khí (hiếu khí).

❖ **Khởi động nhanh**

Trong quá trình bùn hoạt tính, thời gian khởi động tối thiểu một tháng để đạt được hiệu quả ổn định và thông thường là 2 tháng. So với màng vi sinh vật thì thời gian khởi động khoảng 2 tuần đối với thiết bị lọc sinh học ngập nước và thiết bị tiếp xúc quay và cần thời gian dài hơn đối với thiết bị lọc nhỏ giọt.

Nguyên nhân làm cho thời gian khởi động của quá trình màng vi sinh ngắn hơn là do hầu hết sinh khối sinh ra đều tích lũy lại mà không bị tiêu thụ sớm trong quá trình khởi động khi màng vi sinh còn mỏng. Nhờ vậy việc khôi phục và vận hành cũng rất nhanh ngay cả khi một lượng lớn sinh khối bị suy giảm do một lí do nào đó. Quá trình cũng chịu được sự thay đổi bất thường về tải trọng hữu cơ.

❖ **Khả năng loại bỏ những chất cơ chất phân hủy chậm**

Có hai quan điểm giải thích về khả năng loại bỏ những cơ chất phân hủy chậm của quá trình màng vi sinh vật. Những cơ chất có chứa các loại chất hữu cơ như Polyvinyl Alcohol (PCA) , Linear Alkylbenzen Sulfonate (LAS), lignin, các hợp chất hữu cơ có gốc clo… hay các chất vô cơ như nitrate, cyanide… Những hợp chất

này đều có khả năng phân hủy sinh học tuy nhiên tốc độ phân hủy rất chậm và tốc độ sinh trưởng của các loài vi sinh sử dụng các hợp chất trên làm cơ chất chính rất thấp. Ví dụ tốc độ phân hủy của vi khuẩn nitơ Notrosomonas chỉ bằng 1/10 tốc độ phát triển của Escherichia coli. Các loài vi sinh vật có tốc độ tăng trưởng nhỏ có khả năng loại bỏ các cơ chất phân hủy chậm. Nguyên nhân thứ hai liên quan đến tỉ lệ của bề dày màng sinh học hiệu quả với bề dày của tổng màng. Nói chung, tốc độ tiêu thụ một cơ chất chậm liên quan đến sự vận chuyển bởi quá trình khuếch tán phân tử của nó, độ sâu nó có thể vào trong màng vi sinh vật, tương ứng với độ sâu của lớp màng hiệu quả. Nói cách khác, nếu tốc độ tiêu thụ của một cơ chất nhỏ thì lượng vi sinh cần thiết sẽ lớn tương ứng và ngược lại. Vì vậy, sự khác biệt về khả năng phân hủy sinh học sẽ không ảnh hưởng trực tiếp tới tốc độ tiêu thụ cơ chất của màng vi sinh vật. Do đó màng vi sinh thích hợp để xử lý những loại nước thải có chứa những cơ chất phân hủy sinh học chậm.

❖ **Khả năng chịu biến động về nhiệt độ và tải lượng ô nhiễm**

Tốc độ khuếch tán và phản ứng sinh học đều giảm khi nhiệt độ giảm và mức độ phụ thuộc của phản ứng sinh học quan trọng hơn sự khuếch tán. Năng lượng hoạt hoá được dùng để đánh giá mức độ phụ thuộc của phản ứng sinh học vào nhiệt độ, năng lượng càng lớn sự phụ thuộc càng cao. Năng lượng hoạt hóa của khuếch tán phân tử chỉ chừng vài kcal/mol trong khi đó năng lượng hoạt hoá của phản ứng sinh học khoảng 20 – 30 kcal/mol. Do vậy, ngay cả khi nhiệt độ nước thải xuống thấp tốc độ tiêu thụ cơ chất bởi màng vi sinh vật cũng không ảnh hưởng lớn bằng bản thân tốc độ phản ứng sinh học nội tại, với động lực phản ứng giống như đối với cơ chất phân hủy chậm, do tốc độ khuếch tán phân tử giảm chậm hơn nhiều tốc độ phản ứng theo nhiệt độ. Ngược lại, khi nhiệt độ nước tăng tốc độ tiêu thụ cơ chất cũng không tăng nhiều như phản ứng sinh học nội tại. Vậy hiệu quả xử lý của màng vi sinh vật ổn định ít phụ thuộc vào sự thay đổi nhiệt độ.

Đối với sự thay đổi tải lượng ô nhiễm thì hiệu quả xử lý cũng ổn định. Khi tải lượng đầu tăng lên thì nồng độ cơ chất trên bề mặt của màng tăng tương ứng do vậy bề dày hiệu quả của màng cũng tăng theo. Ngược lại, khi tải lượng ô nhiễm giảm thì bề dày màng cũng giảm theo. Kết quả là hiệu quả xử lý được giữ ổn định.

❖ **Sự đa dạng về thiết bị xử lý**

Trong mỗi thiết bị lọc ngập nước, tiếp xúc quay hay lọc nhỏ giọt thì hình dạng, kích thước, loại vật liệu, phương pháp bố trí vật liệu đệm làm giá thể cũng rất đa dạng. Mặc dù, không có sự khác biệt nhiều về diện tích bề mặt riêng giữa các loại thiết bị trên, nhưng đối với thiết bị sử dụng vật liệu lơ lửng có diện tích bề mặt màng lớn nhiều so với các thiết bị khác, và tải trọng hữu cơ cũng lớn hơn. Ngoài ra, các thiết bị trên có thể áp dụng được cả cho quá trình hiếu khí và kị khí, trừ thiết bị lọc nhỏ giọt. Vì vậy, quá trình màng vi sinh vật có thể áp dụng để xử lý nhiều loại nước khác nhau

❖ **Hiệu quả cao đối với nước thải có nồng độ ô nhiễm thấp**

Thực nghiệm cho thấy không thể xử lý nước thải có nồng độ BOD thấp hơn 20 mg/l bằng quá trình bùn hoạt tính. Tuy nhiên, đối với quá trình màng vi sinh vật chỉ cần nồng độ cơ chất cao hơn giá trị cần thiết để duy trì sự trao đổi chất, nước thải với nồng độ cơ chất thay đổi trong khoảng rộng vẫn đảm bảo được hiệu quả xử lý. Đối với màng vi sinh vật nước thải có nồng độ cơ chất càng thấp càng dễ xử lý.

4.3.4.2. Những nhược điểm của màng vi sinh.

❖ **Không có khả năng điều khiển sinh khối**

Thông thường không dễ dàng điều khiển sinh khối trong màng vi sinh vật. Hơn nữa, sự tăng bề dày màng vượt quá một giá trị bề dày hiệu quả không đóng góp gì vào việc xử lý ô nhiễm mà còn làm giảm diện tích hiệu quả của màng vi sinh vật và thời gian lưu nước trong thiết bị xử lý.

Không có khả năng kiểm soát được sinh khối do không thể kiểm soát được thời gian lưu bùn và do đó không kiểm soát được các loài vi sinh vật có trong màng. Trong quá trình bùn hoạt tính, để ngăn chặn sự phát triển của vi khuẩn nitơ, nhằm kìm hãm quá trình nitrate hoá thì thời gian lưu bùn được rút ngắn lại. Ngược lại, để thúc đẩy quá trình nitrate hoá hay phát triển protozoas va metozoas chỉ cần tăng thời gian lưu bùn bằng cách giảm lượng bùn dư lấy ra. Vì vậy, chúng ta hoàn toàn có thể điều khiển được các loài vi sinh có trong bùn hoạt tính. Đối với quá trình màng vi sinh vật sự đa dạng sinh học cao dẫn đến chuỗi thức ăn được kéo dài và làm giảm lượng bùn dư. Không có phương pháp nào đươc phát triển để kiểm soát số lượng loài vi sinh có trong màng, do đó sự phát triển của một số vi sinh vật cỡ lớn như

Daphnia hay Nail sẽ xâm chiếm màng vi sinh vật, chiếm bậc cao trong chuỗi thức ăn và làm giảm khả năng xử lý nước của hệ thống vì chúng ăn một lượng lớn các vi sinh vật khác và sản sinh ra các sản phẩm bền khó lắng trong nước đầu ra.

Do vậy, quá trình màng vi sinh vật có rất ít các yếu tố điều khiển. Nên dễ vận hành nhưng khó điều khiển để đạt được hiệu quả xử lý cao.

❖ **Tốc độ làm sạch bị hạn chế bởi quá trình khuếch tán**

Trong quá trình màng vi sinh vật, các yếu tố điều khiển quá trình làm sạch nước là sự vận chuyển cơ chất và oxy vào màng vi sinh vật. Trong đa số trường hợp, sự vận chuyển cơ chất bởi quá trình khuếch tán trở thành yếu tố hạn chế tốc độ phản ứng (sự hạn chế khuếch tán), nồng độ cơ chất trở thành yếu tố điều khiển phản ứng làm sạch. Màng vi sinh vật càng dày, nồng độ oxy trong nước thải càng cao thì tốc độ phản ứng càng cao. Nồng độ oxy hoà tan phải được duy trì cao trong nước thải khi thiết kế bể lọc sinh học hiếu khí, do vậy năng lượng sục khí cũng phải cao tương ứng. Do đó, để hạn chế ảnh hưởng của quá trình khuếch tán diện tích màng vi sinh vật phải đủ lớn tương ứng với lượng sinh khối lớn. Như vậy, cần sử dụng vật liệu làm giá thể phải có diện tích bề mặt riêng lớn. Thêm vào đó vận tốc nước chảy trên bề mặt màng phải đủ lớn để duy trì bề dày hiệu quả của màng thích hợp để tăng cường khả năng khuếch tán của cơ chất và oxy vào trong lớp màng. Hơn nữa cần phải thiết kế thiết bị xử lý sao cho vận tốc nước chảy đều mọi nơi trong khối vật liệu đệm.

Chương V. PHÂN LOẠI NƯỚC THẢI VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ

5.1. BẢN CHẤT QUÁ TRÌNH XỬ LÝ

Bản chất của phương pháp sinh học trong xử lý nước thải là sử dụng khả năng sống và hoạt động của vi sinh vật để khoáng hóa các chất bẩn hữu cơ trong nước thải thành các chất vô cơ, các chất khí đơn giản và nước.

Quá trình xử lý sinh học nước thải nhằm khử các chất bẩn hữu cơ (BOD, COD hoặc TOC), nitrat hóa, khử nitrat, khử Phospho và ổn định chất thải nhờ quá trình chuyển hóa hợp chất hữu cơ thành chất khí và thành vỏ tế bào Vi sinh vật tạo ra các bông bùn cặn sinh học và loại các bông bùn cặn này ra khỏi nước thải.

Các quá trình xử lý nhân tạo điều xuất phát từ các quá trình xảy ra trong tự nhiên bao gồm 2 kiểu sinh trưởng:

❖ Sinh trưởng lơ lửng đồng nghĩa với bùn hoạt tính ở điều kiện hiếu khí (làm thoáng khí, sụt hay thổi khí và khuấy đảo) và điều kiện kỵ khí (sục CO_2 hoặc khuấy đảo hoặc cho dòng chảy ngược).

❖ Sinh trưởng gắn kết đòng nghĩa với màng sinh học ở điều kiện hiếu khí và điều kiện kỵ khí.

Nhờ các biện pháp nhân tạo, hoạt tính của Vi sinh vật được tăng cường và hiệu quả làm sạch chất bẩn được tăng lên đáng kể.

5.2. CƠ SỞ LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ

Tất cả các phương pháp xử lý nước thải có thể chia thành 2 nhóm: nhóm các phương pháp phục hồi và nhóm các phương pháp phân hủy.

Đa số các phương pháp hóa lý được dùng để thu hồi các chất quí trong nước thải và thuộc nhóm các phương pháp phục hồi. Còn các phương pháp hóa học và sinh học thuộc nhóm các phương pháp phân hủy.

Phân hủy ở đây vì các chất bẩn trong nước thải sẽ bị phân hủy chủ yếu do các phản ứng oxy hóa và một ít theo phản ứng khử. Các sản phẩm sau phân hủy sẽ loại khỏi nước thải gồm khí, cặn lắng hoặc còn lại nhưng không gây độc.

Những phương pháp phục hồi và cả phương pháp hóa học thường dùng xử lý các loại nước thải đậm đặc riêng biệt, còn đối với nước thải loãng có số lượng nhiều thì phương pháp đó không hợp.

Nước thải công nghiệp sau xử lý bằng phương pháp sinh hóa có thể xả ra nguồn sông hồ nếu đảm bảo được các tiêu chuẩn vệ sinh và nuôi cá. Hay có thể sử dụng lại trong quá trình sản xuất.

Hỗn hợp nước thải sinh hoạt và sản xuất có thể xử lý bằng phương pháp sinh hóa nhưng phải qua xử lý sơ bộ bằng cơ học. Nhất thiết phải xử lý sơ bộ nước thải riêng biệt nếu trong nước thải sản xuất chứa chủ yếu là các chất vô cơ hoặc phải qua xử lý sơ bộ bằng phương pháp hóa học. Khỉ xử lý chung nước thải sinh hoạt và sản xuất có lợi nếu nước thải sản xuất tương tự như nước thải sinh hoạt chứa chủ yếu là các chất hữu cơ dễ bị oxy hóa, không đòi hỏi phải qua xử lý sơ bộ.

❖ Điều kiện nước thải phải đưa vào xử lý sinh học:

Các loại nước thải sinh hoạt, đô thị, của một số ngành công nghiệp (thực phẩm, thủy sản, chế biến nông sản, chăn nuôi, có thể có công nghiệp giấy...) có chứa nhiều chất hữu cơ hòa tan gồm hydratcacbon, protein và các hợp chất chứa N phân hủy từ protein, các chất béo... có cả một số chất vô cơ như H_2S, sulphit, amoniac và các hợp chất chứa N khác... có thể đưa vào xử lý sinh học.

Phương pháp xử lý sinh học nước thải có thể dựa trên cơ sở hoạt động của Vi sinh vật để phân hủy các chất hữu cơ nhiễm bẩn nước.

Do vậy, điều kiện kiên quyết vô cùng quan trọng là nước thải phải là môi trường sống của quần thể sinh vật phân hủy các chất hữ cơ có trong nước thải.

Để đảm bảo điều kiện này, nước thải phải thỏa mãn:

❖ Không có chất độc làm chết hoặc ức chế hoàn toàn hệ vi sinh trong nước thải.

❖ Chú ý đến hàm lượng kim loại nặng. Xếp theo thứ tự mức độ đôc hại của chúng:

$$Sb>Ag>Cu>Hg>Co>Ni>Pb>Cr^{3+}>V> Cd>Zn>Fe$$

Muối của các kim loại này ảnh hưởng nhiều đến hoạt động sống của Vi sinh vật. Nếu quá nồng độ cho phép, các Vi sinh vật không thể sinh trưởng được và có thể chết. Như vậy, không thể tiến hành xử lý sinh học. Nếu nồng độ chúng nhỏ hơn giới hạn sẽ hạn chế tốc độ làm sạch của nước, nếu nước thải chứa nhiều chất độc thì tính toán theo chất độc nhất.

Nước thải đưa vào xử lý sinh học có 2 thông số quan trọng là BOD và COD. Tỉ số của 2 thông số này phải là: COD/BOD ≤ 2 hoặc BOD/COD ≥ 0.5, mới có thể đưa vào xử lý sinh học (hiếu khí). Nếu COD lớn hơn BOD nhiều lần, trong đó gồm có xenlulozo, hemixenlulozo, protein, tinh bột chưa tan thì phải qua xử lý sinh học kỵ khí.

5.3. NƯỚC THẢI SINH HOẠT

5.3.1. Thành phần tính chất

❖ **Nguồn gốc nước thải sinh hoạt.**

Nước thái sinh hoạt là nước được thải bỏ sau khi sử dụng cho các mục đích sinh hoạt của cộng đồng: tắm, giặt giũ,tẩy rửa, vệ sinh cá nhân,… Chúng thường được thải ra từ các căn hộ, cơ quan, trường học, bệnh viện, chợ, và các công trình công cộng khác. Lượng nước thải sinh hoạt của một khu dân cư phụ thuộc vào dân số, vào tiêu chuẩn cấp nước và đặc điểm của hệ thống thoát nước. Tiêu chuẩn cấp nước sinh hoạt cho một khu dân cư phụ thuộc vào khả năng cung cấp nước của các nhà máy nước hay các trạm cấp nước hiện có. Các trung tâm đô thị thường có tiêu chuẩn cấp nước cao hơn so với các vùng ngoại thành và nông thôn, do đó lượng nước thải sinh hoạt tính trên một đầu người cũng có sự khác biệt giữa thành thị và nông thôn. Nước thải sinh hoạt ở các trung tâm đô thị thường thoát bằng hệ thống thoát nước dẫn ra các sông rạch, còn các vùng ngoại thành và nông thôn do không có hệ thống thoát nước nên nước thải thường được tiêu thoát tự nhiên vào các ao hồ hoặc thoát bằng biện pháp tự thấm.

❖ **Thành phần và đặc tính nước thải sinh hoạt.**

Gồm 2 loại:

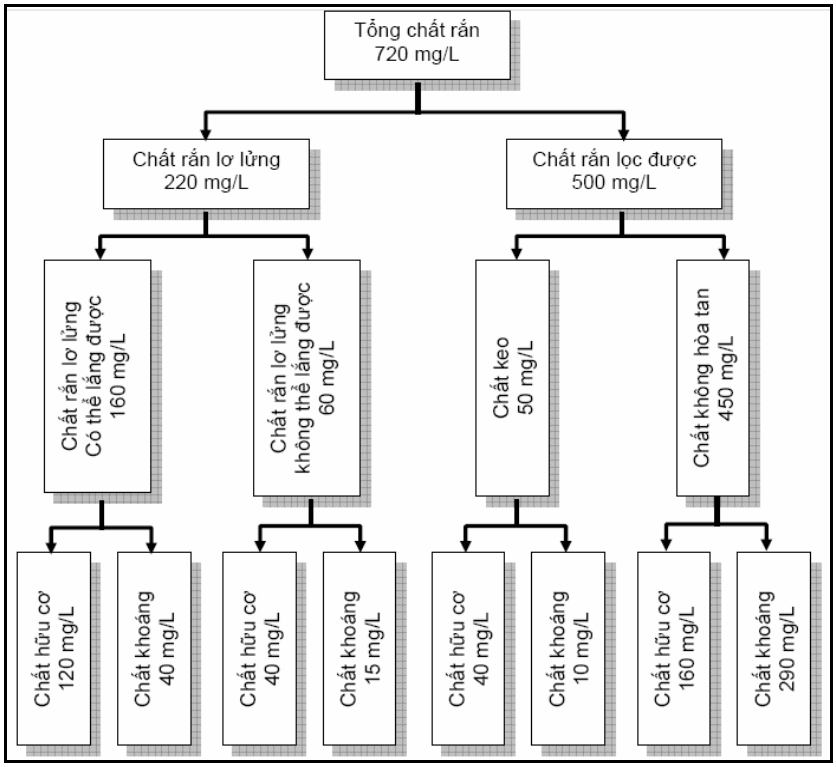
- Nước thải nhiễm bẩn do chất bài tiết của con người từ các phòng vệ sinh.
- Nước thải nhiễm bẩn do các chất thải sinh hoạt: cặn bã từ nhà bếp, các chất rửa trôi, kể cả làm vệ sinh sàn nhà.

Nước thải sinh hoạt thường không được xem một cách phức tạp như là nguồn nước thải công nghiệp vì nó không có nhiều thành phần độc hại như phenol, và các chất hữu cơ độc hại.

Trong thiết kế các trạm xử lý nước thải, các thông số về lượng chất rắn lơ lửng (*suspended solids*, SS) và BOD_5... thường được sử dụng giới hạn. Tổng chất rắn

(*total solids*, TS) có thể lấy theo hình 2.1 hoặc chừng 225 l/người.ngđ hoặc xấp xỉ 800 mg/l. Lượng chất rắn lơ lửng có thể lấy chừng 40% tổng lượng rắn, hoặc chừng 350 mg/l.

Trong số này, khoảng 200 mg/l là lượng rắn lơ lửng có thể lắng đọng chừng 60% sau khoảng 1 giờ để yên nước, được lấy ra khỏi nước và xử lý vật lý như một biện pháp lắng sơ cấp (*primary settling*). Phần còn lại, chừng 100 mg/l là những chất không thể lắng đọng và có thể dùng các biện pháp xử lý hóa học hoặc sinh học để loại thải. Hầu hết biện pháp xử lý thứ cấp (*secondary treatment process*) là sinh học. Phần còn lại cuối cùng phần lớn là vi chất vô cơ của chất rắn không lắng đọng được, muốn loại bỏ hoàn toàn phải dùng những biện pháp xử lý triệt để.



Hình 13. Phân loại chất rắn trong nước thải loại vừa

Nguồn: Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering, 1991

Nước thải sinh hoạt chứa nhiều chất hữu cơ dễ bị phân huỷ sinh học, ngoài ra còn có cả các thành phần vô cơ, vi sinh vật và vi trùng gây bệnh rất nguy hiểm. Chất hữu cơ chứa trong nước thải bao gồm các hợp chất như protein (40 – 50%),

hydrat cacbon (40 – 50%). Nồng độ chất hữu cơ trong nước thải sinh hoạt dao động trong khoảng 150 – 450 mg/l theo trọng lượng khô. Có khoảng 20 – 40% chất hữu cơ khó bị phân huỷ sinh học. Ở những khu dân cư đông đúc, điều kiện vệ sinh thấp kém, nước thải sinh hoạt không được xử lý thích đáng là một trong những nguồn gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng.

Bảng 7 – Nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải

Chất ô nhiễm trong nước thải	Nồng độ (mg/lít)		
	Loại mạnh	Loại yếu	Trung bình
Tổng chất rắn (TS)	≥1 200	≤ 350	700
Chất rắn lơ lửng (SS)	≥ 350	≤ 100	250
Nitơ tổng số	≥ 85	≤ 20	40
Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD_5)	≥ 300	≤ 100	200
Nhu cầu oxy hóa học (COD)	≥ 1 500	≤ 250	500
Phốt phát tổng số	≥ 20	≤ 6	10
Dầu, mỡ	≥ 150	≤ 50	100
Nitorít NO^{2-}	0	0	0
Nitorít NO^{3-}	0	0	0

Nguồn: Ng.Thị Kim Thái, Lê Hiền Thảo, 1999

❖ **Khối lượng nước thải.**

Nước thải sinh hoạt thường không cố định lượng xả ra theo thời gian trong ngày và theo tháng hoặc mùa. Lượng nước thải sinh hoạt thường được tính gần đúng dựa vào kinh nghiệm đánh giá qua qui mô khu vực sinh sống (thành thị, ngoại ô, nông thôn), chất lượng cuộc sống (cao, trung bình, thấp)... Việc đo lưu lượng lượng nước thải cũng rất cần thiết nếu có điều kiện. Trong ngày, việc đo lưu lượng có thể thực hiện vào các thời điểm từ 6 – 8h, 11 – 13h và 17 – 19h. Trong năm, nên chọn việc đo nước thải vào mùa hè (tháng 3, 4, 5).

Sơ bộ trong 1 ngày đêm, có thể lấy lượng nước thải khoảng 200 – 250 l/người cho khu vực có dân số P < 10.000 người. Khu vực có P > 10.000 người có thể lấy vào khoảng 300 – 380 l/người. Trong hoàn cảnh hiện tại ở khu vực Đồng bằng sông

Cửu Long có thể lấy lượng nước thải khoảng 150 – 200 l/người. Lượng nước thải hoạt và tính chất tập trung ô nhiễm thường biến động cao. Đối với nước thải sinh hoạt, có thể lấy theo các bảng sau:

Bảng 8 – Khối lượng chất bẩn có trong 1m^3 nước thải sinh hoạt

Chất	Chất bẩn (g/m^3)			
	Khoáng	Hữu cơ	Tổng cộng	BOD^5
Lắng	50	150	200	100
Không lắng	25	50	75	50
Hòa tan	375	250	625	150
Cộng toàn bộ	450	450	900	300

Nguồn: Imhoffk, 1972

Bảng 9. Khối lượng chất bẩn có trong nước thải sinh hoạt cho 1 người

Chất	Chất bẩn (g/m^3)			
	Khoáng	Hữu cơ	Tổng cộng	BOD^5
Lắng	10	30	40	20
Không lắng	5	10	15	10
Hòa tan	75	50	125	30
Cộng toàn bộ	90	90	180	60

Bảng 10 – Lượng nước thải hằng ngày ở các công trình sinh hoạt và thương mại

Loại công trình	Đơn vị (Đv)	Lượng nước thải (l/ Đv.ngày)	BOD_5 (kg/ Đv. Ngày)
Phi trường	Khách	20	0.01
Nhà thờ	Chỗ ngồi	20	0.01
Câu lạc bộ đồng quê	Hội viên	100	0.03
Xưởng (không chất thải công nghiệp)	Công nhân	135	0.04
Bệnh viện	Giường	950	0.24

Tiệm giặt ủi	Máy giặt	2200	biến đổi
Nhà trọ (không kèm nhà hàng)	Giường	190	0.06
Văn phòng (không kèm căn tin)	Nhân viên	60	0.02
Công viên	Người	20	0.01
Nhà hàng	Món	20	0.01
Trường nội trú	Học sinh	380	0.08
Trường tiểu học	học sinh	60	0.02
Trường trung học	học sinh	75	0.02
Siêu thị	người	60	0.02
Hồ bơi	người	40	0.01
Sân vận động	người	20	0.01
Nhà hát	chỗ ngồi	20	0.01

❖ **Tác hại đến môi trường.**

Tác hại đến môi trường của nước thải do các thành phần ô nhiễm tồn tại trong nước thải gây ra.

- COD, BOD: sự khoáng hoá, ổn định chất hữu cơ tiêu thụ một lượng lớn và gây thiếu hụt oxy của nguồn tiếp nhận dẫn đến ảnh hưởng đến hệ sinh thái môi trường nước. Nếu ô nhiễm quá mức, điều kiện yếm khí có thể hình thành. Trong quá trình phân huỷ yếm khí sinh ra các sản phẩm như H_2S, NH_3, CH_4,.. làm cho nước có mùi hôi thối và làm giảm pH của môi trường.
- SS: lắng đọng ở nguồn tếp nhận, gây điều kiện yếm khí.
- Nhiệt độ: nhiệt độ của nước thải sinh hoạt thường không ảnh hưởng đến đời sống của thuỷ sinh vật nước.
- Vi trùng gây bệnh: gây ra các bệnh lan truyền bằng đường nước như tiêu chảy, ngộ độc thức ăn, vàng da,…
- Ammonia, P: đây là những nguyên tố dinh dưỡng đa lượng. Nếu nồng độ trong nước quá cao dẫn đến hiện tượng phú dưỡng hoá.
- Màu: mất mỹ quan.
- Dầu mỡ: gây mùi, ngăn cản khuếch tán oxy trên bề mặt.

5.3.2. Phương pháp xử lý

❖ **Xử lý cơ học.**

Xử lý cơ học là nhằm loại bỏ các tạp chất không hoà tan chứa trong nước thải và được thực hiện ở các công trình xử lý: song chắn rác, bể lắng cát, bể lắng, bể lọc các loại.

Song chắn rác, lưới chắn rác làm nhiệm vụ giữ lại các chất bẩn kích thước lớn có nguồn gốc hữu cơ.

Bể lắng cát được thiết kế trong công nghệ xử lý nước thải nhằm loại bỏ các tạp chất vô cơ, chủ yếu là cát chứa trong nước thải. Bể lắng làm nhiệm vụ giữ lại các tạp chất lắng và các tạp chất nổi chứa trong nước thải. Khi cần xử lý ở mức độ cao (xử lý bổ sung) có thể sử dụng các bể lọc, lọc cát,..

Về nguyên tắc, xử lý cơ học là giai đoạn xử lý sơ bộ trước khi xử lý tiếp theo.

❖ **Xử lý sinh học.**

Cơ sở của phương pháp xử lý sinh học nước thải là dựa vào khả năng oxy hoá các liên kết hữu cơ dạng hoà tan và không hoà tan của vi sinh vật – chúng sử dụng các liên kết đó như là nguồn thức ăn của chúng.

Các công trình xử lý sinh học trong điều kiện tự nhiên gồm có:

- Hồ sinh vật.
- Hệ thống xử lý bằng thực vật nước (lục bình, lau, sậy, rong – tảo,..).
- Cánh đồng tưới.
- Cánh đồng lọc.
- Đất ngập nước.

Các công trình xử lý sinh học trong điều kiện nhân tạo gồm có:

- Bể lọc sinh học các loại.
- Quá trình bùn hoạt tính.
- Lọc sinh học tiếp xúc dạng trống quay (RBC).
- Hồ sinh học thổi khí.
- Mương oxy hoá…

❖ **Khử trùng nước thải.**

Khử trùng nước thải là giai đoạn cuối cùngcủa công nghệ xử lý nước thải mhằm loại bỏ vi trùng và virus gây bệnh trước khi xả vào nguồn nước. Để khử trùng nước

thải có thể sử dụng clo và các hợp chất chứa clo, có thể tiến hành khử trùng bằng ozôn, tia hồng ngoại, ion bạc... Nhưng cần phải cân nhắc kỹ về mặt kinh tế.

❖ **Xử lý cặn nước thải.**

Nhiệm vụ của xử lý cặn (cặn được tạo nên trong quá trình xử lý nước thải) là:

- Làm giảm thể tích và độ ẩm của cặn.
- Ổn định cặn.
- Khử trùng và sử dụng lại cặn cho các mục đích khác nhau.

Cặn tươi từ bể lắng cát đợt một được dẫn đến bể mêtan để xử lý. Một phần bùn hoạt tính (vi sinh vật lơ lửng) từ bể lắng đợt 2 được dẫn trở lại Aerotank để tiếp tục tham gia quá trình xử lý (gọi là bùn hoạt tính tuần hoàn) , phần còn lại (gọi là bùn hoạt tính dư) được dẫn đến bể nén bùn để làm giảm độ ẩm và thể tích, sau đó được dẫn vào bể mêtan để tiếp tục xử lý.

Đối với các trạm xử lý nước thải xử dụng bể biophin với sinh vật dính bám, thì bùn lắng được gọi là màng vi sinh và được dẫn đến bể mêtan.

Cặn ra khỏi bể mêtan có độ ẩm 96 – 97%. Để giảm thể tích cặn và làm ráo nước có thể ứng dụng các công trình xử lý sau:

- Trong điều kiện tự nhiên như: sân phơi bùn, hồ chứa bùn.
- Trong điều kiện nhân tạo: thết bị lọc chân không, thết bị lọc ép, thiết bị li tâm cặn…

Độ ẩm của cặn sau xử lý đạt 55 – 75%. Để tiếp tục xử lý cặn có thể thực hiện sấy bằng nhiệt với nhiều dạng thiết bị khác nhau: thiết bị sấy dạng ống, dạng khí nén, dạng băng tải…

5.3.3. Kết quả thu được.

Sau xử lý đạt TCVN 6772 : 2000

Bảng 11 - Giá trị các thông số ô nhiễm làm cơ sở tính toán giá trị tối đa cho phép trong nước thải sinh hoạt

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị C	
			A	B
1	pH	-	5 - 9	5 - 9
2	BOD_5 (20^0C)	mg/l	30	50
3	Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)	mg/l	50	100
4	Tổng chất rắn hòa tan	mg/l	500	1000
5	Sunfua (tính theo H_2S)	mg/l	1.0	4.0
6	Amoni (tính theo N)	mg/l	5	10
7	Nitrat (NO_3^-) (tính theo N)	mg/l	30	50
8	Dầu mỡ động, thực vật	mg/l	10	20
9	Tổng các chất hoạt động bề mặt	mg/l	5	10
10	Phosphat (PO_4^{3-}) (tính theo P)	mg/l	6	10
11	Tổng Coliforms	MPN/ 100ml	3.000	5.000

Trong đó:

Cột A quy định giá trị C của các thông số ô nhiễm làm cơ sở tính toán giá trị tối đa cho phép trong nước thải sinh hoạt khi thải vào các nguồn nước được dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt (có chất lượng nước tương đương cột A1 và A2 của Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt).

Cột B quy định giá trị C của các thông số ô nhiễm làm cơ sở tính toán giá trị tối đa cho phép trong nước thải sinh hoạt khi thải vào các nguồn nước không dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt (có chất lượng nước tương đương cột B1 và B2 của Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt hoặc vùng nước biển ven bờ).

5.4. NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP

5.4.1. Thành phần và tính chất

Là loại nước thải sau quá trình sản xuất, phụ thuộc loại hình công nghiệp. Đặc tính ô nhiễm và nồng độ của nước thải công nghiệp rất khác nhau phụ thuộc vào loại hình công nghiệp và chế độ công nghệ lựa chọn.

Trong công nghiệp, nước được sử dụng như là một loại nguyên liệu thô hay phương tiện sản xuất (nước cho các quá trình) và phục vụ cho các mục đích truyền nhiệt. Nước cấp cho sản xuất có thể lấy mạng lưới cấp nước sinh hoạt chung hoặc lấy trực tiếp từ nguồn nước ngầm hay nước mặt nếu xí nghiệp có hệ thống xử lý riêng. Nhu cầu về cấp nước và lưu lượng nước thải trong sản xuất phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Lưu lượng nước thải của các xí nghiệp công nghiệp được xác định chủ yếu bởi đặc tính sản phẩm được sản xuất.

Bảng 12 – Lưu lượng nước thải trong 1 số ngành công nghiệp

Ngành công nghiệp	Tính cho	Lưu lượng nước thải
Sản xuất bia	1 lít bia	5,65 lít
Tinh chế đường	1 tấn củ cải đường	10-20 m^3
Sản xuất bơ sữa	1 tấn sữa	5-6 lít
Sản xuất xà phòng và chất tẩy rửa	-	-
Sản xuất nước khoáng nước chanh	-	-
Nhà máy đồ hộp rau quả	1 tấn sản phẩm	1,5 – 4,5
Giấy	-	-
Giấy trắng	1 tấn	-
Giấy không tẩy trắng	1 tấn	-
Dệt sợi nhân tạo	1 tấn sản phẩm	100m^3
Xí nghiệp tẩy trắng	1 tấn sợi	1000 – 4000 m^3

Ngoài ra, trình độ công nghệ sản xuất và năng suất của xí nghiệp cũng có ý nghĩa quan trọng. Lưu lượng tính cho 1 đơn vị sản phẩm có thể rất khác nhau. Lưu lượng nước thải sản xuất lại dao động rất lớn. Bởi vậy, số liệu trên thường không ổn định và ở nhiều xí nghiệp lại có khả năng tiết kiệm lượng nước cấp do sử dụng hệ thống tuần hoàn trong sản xuất.

Thành phần nước thải sản xuất rất đa dạng, thậm chí ngay trong 1 ngành công nghiệp, số liệu cũng có thể thay đổi đáng kể do mức độ hoàn thiện của công nghệ sản xuất hoặc điều kiện môi trường.

Bảng 13 – Tính chất đặc trưng của nước thải 1 số ngành công nghiệp

Các chỉ tiêu	Chế biến sữa	Sản xuất thịt hộp	Dệt sợi tổng hợp	Sản xuất clorophenol
BOD_5(mg/L)	1000	1400	1500	4300
COD(mg/L)	1900	2100	3300	5400
Tổng chất rắn(mg/l)	1600	3300	8000	53000
TSS(mg/l)	300	1000	2000	1200
Nito (mg/l)	50	150	30	0
Photpho (mg/l)	12	16	0	0
pH	7	7	5	7
T^o	29	28	-	17
Dầu mỡ(mg/l)	-	500	-	-
Clorua(mg/l)	-	-	-	27000
Phenol(mg/l)	-	-	-	140

Nói chung, nước thải từ các nhà máy chế biến thực phẩm có hàm lượng nitơ và photpho đủ cho quá trình xử lý sinh học. Trong khi đó hàm lượng các chất dinh dưỡng này trong nước thải của các ngành sản xuất khác lại quá thấp so với nhu cầu phát triển của vi sinh vật. Ngoài ra, nước thải ở các nhà máy hóa chất thường chứa một số chất độc cần được xử lý sơ bộ để khử các độc tố trước khi thải vào hệ thống nước thải khu vực.

Có hai loại nước thải công nghiệp:

❖ Nước thải công nghiệp qui ước sạch: là loại nước thải sau khi sử dụng để làm nguội sản phẩm, làm mát thiết bị, làm vệ sinh sàn nhà.

❖ Loại nước thải công nghiệp nhiễm bẩn đặc trưng của công nghiệp đó và cần xử lý cục bộ.

5.4.2. Phương pháp xử lí một số loại nước thải công nghiệp.

Nước thải công nghiệp nói chung khác nhau ở mỗi ngành nghề, ở mỗi cơ sở sản xuất. Phụ thuộc vào quá trình sản xuất.

Vì mỗi loại nước thải có thành phần tính chất đặc trưng khác nhau nên công nghệ tương ứng cũng khác nhau. Do đó, các loại phản ứng tách riêng và xử lí sơ bộ loại trừ các nhân tố độc hại đối với vi sinh vật rồi nhập chung xử lí bằng sinh học. Điển hình như:

❖ Nước thải dệt nhuộm: có nồng độ chất hữu cơ cao, thành phần phức tạp và chứa nhiều hợp chất vòng khó phân hủy sinh học, đồng thời có các chất trợ trong quá trình nhuộm có khả năng gây ức chế vi sinh vật. Hơn nữa, nhiệt độ nước thải rất cao không thích hợp đưa trực tiếp vào hệ thống sinh học. Vì vậy phải tiến hành xử lí hóa lí trước khi đưa vào các công trình sinh học nhằm loại trừ các yếu tố gây hại và tăng khả năng xử lí của vi sinh vật.

❖ Nước thải thuộc da: nước thải thuộc da chứa nhiều hóa chất tổng hợp như thuốc nhuộm, dung môi hữu cơ, hàm lượng TS, độ màu, SS, chất hữu cơ cao. Nước thải thuộc da rất phức tạp do tập hợp của nhiều dòng thải có tính chất khác nhau, có thể phản ứng với nhau. Các dòng thải mang tính kiềm là nước thải từ công đoạn hồi tươi, ngâm vôi, khử lông. Nước thải của công đoạn làm xốp, thuộc mang tính axit. Do đó, cần tách riêng dòng thải trước khi xử lí chung. Cụ thể là tách riêng dòng ngâm vôi chứa sunfit và dòng thải thuộc da chứa Crom. Bên cạnh đó, COD của nước thải khá cao, tỉ lệ BOD/COD lớn, có thể sử dụng biện pháp sinh học. Tuy nhiên, cần tiến hành sử lý hóa lý (keo tụ – tạo bông) nhằm loại SS và các chất độc hại trước khi vào công trình xử lí sinh học.

5.4.3. Kết quả thu được

Nước thải công nghiệp sau xử lý phải đạt chất lượng loại B (TCVN 5945 – 2005).

5.5. NƯỚC THẢI ĐÔ THỊ

5.5.1. Thành phần tính chất.

Nước thải đô thị gồm có nước dư thừa, nước dùng cho sinh hoạt chủ yếu từ các gia đình, trường học khu vui chơi giải trí và nước sản xuất lẫn vào… Trong đó, tỉ lệ các loại:

- Nước thải sinh hoạt khoảng 50 – 60%.
- Nước mưa thấm qua đất khoảng 10 – 14%.
- Nước sản xuất khoảng 30 – 36% do các đơn vị sản xuất thủ công nghiệp, công nghiệp thải ra.

Do vậy có hai hệ thống dẫn nước thoát để vào xử lý làm sạch:

- Hệ thống thoát nước hợp chất trên cùng một kênh (dẫn nước thải và nước mưa).
- Hệ thống thoát nước từ hai mạng kênh riêng biệt.

Với hai hệ thống này, tùy thuộc vào quy hoạch xây dựng từng đô thị, sẽ đề ra mức độ xử lý nước thải của đô thị.

❖ **Thành phần nước thải đô thị**:

- Hàm lượng BOD trong nước thải đô thị trên đầu người trong ngày sau khi đã qua xử lý sơ bộ được đánh giá ở:

  + Hệ thống thoát nước riêng từ 50 – 70g

  + Hệ thống thoát nước chung từ 60 – 80g

Khoảng 1/3 chất ô nhiễm này là hòa tan, còn 2/3 ở dạng hạt (có thể lắng gạn được hoặc không).Trong hệ thống thoát nước chung, tỉ lệ phần trăm chất ô nhiễm lắng gạn được nói chung lớn hơn ở hệ thống riêng.

Tỉ lệ COD:BOD của nước thải đô thị nằm trong khoảng 2 – 2.5. Vì vậy, cần phải qua lắng sơ bộ để loại bỏ chất ô nhiễm có thể lắng gạn được, làm giảm tỉ lệ này xuống dưới 2 và như vậy,đưa nước thải vào xử lý sinh học mới có hiệu quả cao.

- Nitơ: Trong nước thải sinh hoạt, nồng độ tổng N vào khoảng 15 – 20% của tổng nồng độ BOD_5. Phần bổ sung N hằng ngày nằm giữa khoảng 10 – 15g/đầu người.
- Phospho: Bổ sung phospho khoảng 4g/đầu người.ng.

- Các chất hoạt động bề mặt: xà phòng, bột giặt và các chất tẩy rửa, gây khó khăn cho các trạm xử lý có rêu.

- Nguyên tố vi lượng: thường có mặt trong nước thải. Cần lưu ý đến các nguyên tố độc hại là kim loại nặng như Cu, Zn, Pb, Hg, Ni, Cd. Nói chung trong nước thải thành phần các chất này thường nhỏ hơn 9mg/l, trong ống dẫn có tỉ lệ có tỉ lệ lớn hơn trong môi trường tự nhiên.

Bảng 16 - TRỊ SỐ TRUNG BÌNH MỘT SỐ THÀNH PHẦN TRONG NƯỚC THẢI ĐÔ THỊ

Các thông số	Đơn vị	Tỉ lệ thay đổi	Phần lắng gạn được
pH		7,5 – 8,5	
Tách khô	Mg/l	1000 – 2000	10%
Chất rắn lơ lửng (SS)	Mg/l	150 – 500	50 – 60%
BOD_5	Mg/l	100 – 400	20 – 30%
COD	Mg/l	300 – 1000	20 – 30%
TOC (tổng các chất cacbon hữu cơ)	Mg/l	100 – 300	
Tổng – N	Mg/l	30 – 100	10%
$N - NH_4^+$	Mg/l	20 – 80	0%
$N - NO_2^-$	Mg/l	< 1	0%
$N - NO_3^-$	Mg/l	< 1	0%
Chất tẩy rửa	Mg/l	6 – 13	0%
P	Mg/l	10 – 25	10%

5.5.2. Phương pháp xử lý.

5.5.2.1. Xử lý sinh học để làm sạch BOD.

❖ Xử lý nước thải đô thị với bùn hoạt tính tải trọng thấp (không qua lắng 1).

Nước thải đã xử lí sơ bộ, đặc biệt là không qua lắng 1 ở các trạm xử lý bùn hoạt tính ổn định có tải trọng thấp.

Trong các công trình nhỏ và trung bình, nước thải đô thị được xử lý trong các bể Aeroten sục khí kéo dài với áp suất nhỏ đủ cho sự ổn định của bùn. Tải trọng của bể là 0,35 kg BOD_5/m^3.ngày. Tốc độ dâng lên ở thời điểm cực đại gần 0,8m/h.

Các bể Aeroten ở đây có hình dáng khác nhau: vuông, tròn, chữ nhật… Hình dáng của chúng phụ thuộc vào cách sục khí và khuấy đảo. Trong cách xử lý nước thải bằng bùn hoạt tính có tải trọng thấp, các yêu cầu về khuấy đảo làm cho chi phí năng lượng lớn hơn năng lượng cần thiết cho oxi hóa. Do đó đôi khi phải tách hai chức năng làm thoáng và trộn bằng hai thiết bị riêng biệt. Cách bố trí này được thực hiện dễ dàng bằng cách cấu tạo bể thành hệ thống khép kín. Phương pháp sử dụng lưu lượng nhỏ có hiệu quả tốt với việc làm thoáng luân phiên các bể.

❖ Xử lí với bùn hoạt tính và bể ổn định sinh học.

Quy trình xử lí theo phương pháp này gồm có:

- Xử lí sơ bộ giống như ở trên: không qua lắng 1
- Một bể phản ứng hiếu khí (aeroten) có tải trọng từ 1 - 1,5 kg BOD_5/m^3.ngày
- Một bể lắng có nạo vét đáy.
- Một bể (hoặc ao hồ) ổn định tính cho 25 – 50 l/một đầu người, thường được. đặt tiếp theo hệ thống xử lí.

❖ Xử lý sinh học: kết hợp aeroten với lọc sinh học.

Nước thải thành phố còn có thể là nước thải sinh hoạt lẫn nước thải của các xí nghiệp chế biến thực phẩm nhỏ, như xưởng làm đậu phụ, bánh cuốn, bánh phở...

Có thể xử lý loại nước thải này bằng 2 giai đoạnxử lý cơ bản (bậc II): giai đoạn thứ nhất qua lọc sinh học với vật liệu là chất dẻo và giai đoạn thứ hai là dùng kỹ thuật bùn hoạt tính trong Aeroten.

Giải pháp này có thể:

- Có lợi về mặt năng lượng cho xử lý nước.
- Có lợi về vị trí do những chất thải có khả năng lọc trên lớp Vi sinh vật (hiệu suất khoảng 5 kg BOD_5/m^3.ngày)
- Có khả năng làm việc tốt hơn khi tải thay đổi.

Để khắc phục hiện tượng bít các khe hở của lọc do các chất huyền phù, nước thải được cho qua lắng sơ bộ, nếu có loại chất độc thì phải dùng kết tủa.

❖ **Sơ đồ quy trình công nghệ xử lý nước thải đô thị**:

Hình 16. Sơ đồ công nghệ trạm xử lý nước thải đô thị

5.5.2.2. Loại bỏ Nitrat bằng sinh học.

❖ Loại bỏ nitrat bằng bùn hoạt tính.

Loại bỏ nitrat bằng bùn hoạt tính là tạo điều kiện cho vi sinh vật khử nitrat hoặc phản nitrat hóa hoạt động để khử nitrat thành nitơ phân tử bay vào không khí

Các điều kiện cơ bản để khử nitrat là:

- Trước hết phải có một quá trình nitrat hóa xảy ra và lượng nitrat tích tụ khá lớn trong môi trường.

- Cần phải có mặt nguồn C hữu cơ có khả năng đồng hóa.
- Quan hệ với không khí là thiếu khí.

Để đạt được hiệu suất loại bỏ N sinh học cao ở các trạm xử lí lớn, phải đưa thêm vào đầu bể thoáng khí một vùng thiếu khí. Vùng thiếu khí nhận bùn tuần hoàn đưa từ lọc 2 trở lại với một lượng lớn.Vùng này được cung cấp bằng nước thải sau lọc 1 cùng với bùn hồi lưu, trộn đều nhưng không sục khí. Hiệu suất loại N sinh học theo kiểu này đạt tới 95% trong điều kiện tối ưu.

❖ Loại bỏ nitrat bằng màng sinh học.

Khử nitrat bằng Vi sinh vật phản nitrat hóa trong màng sinh học sinh trưởng gắn kết cố định ở các lọc sinh học có hiệu quả cao. Nước chảy qua màng lọc sinh học, nitrat hóa xảy ra đồng thời với oxi hóa BOD_5 hoặc chậm hơn (ở giai đoạn thứ 2).

Khử nitrat theo phương pháp này thường thực hiện ở các tháp lọc có chứa đá sỏi hoặc vật liệu tổng hợp. Các màng sinh học sẽ hình thành bám dính vào bề mặt vật liệu khi nước thải đi qua. Lọc sinh học hiếu khí cần cấp không khí đi qua

Cũng như quá trình khử nitrat theo kiểu sinh trưởng lơ lửng, khử nitrat theo kiểu sinh trưởng cố định cũng cần bổ sung nguồn C hữu cơ để cung cấp cho vsv nitrat hóa và phản nitrat hóa xây dựng tế bào mới. Do vậy, người ta chú ý bổ sung nguồn C từ bên ngoài. Trộn nước thải công nghiệp và đô thị là biện pháp đơn giản và hiệu quả. Đa số trường hợp khử nitrat kiểu này thường dùng dòng hướng xuống tự chảy hay có áp lực. Tuy nhiên cũng có thể dùng theo dòng hướng lên.

5.5.2.3. Loại bỏ Phosphat bằng sinh học.

Vi sinh vật trong nước thải có tác dụng chuyển hóa polyphosphat thành orthophosphat. Các muối phosphat của orthophosphat được vi sinh vật, thực vật phù du, tảo… sử dụng làm nguồn dinh dưỡng phospho, tham gia vào thành phần chủ yếu của axits nucleic trong chất nhân (ARN và AND), các phospholipit, các polyme của màng tế bào. Nước thải qua lắng sơ bộ chỉ loại bỏ được 10% phospho chứa trong nước thải đô thị.

5.5.3. Kết quả xử lý.

Chất lượng nước đầu ra đạt tiêu chuẩn nước loại A (TCVN 5945 – 2005). Sử dụng mô hình UASB rất thích hợp cho quá trình xử lý.

Chương VI. TỔNG QUAN VỀ NGÀNH HÓA MỸ PHẨM

6.1. TỔNG QUAN VỀ NGÀNH MỸ PHẨM.

6.1.1. Định nghĩa:

Mỹ phẩm là những sản phẩm làm cho con người đẹp hơn khi sử dụng nó. Nhưng có một định nghĩa đầy đủ hơn: "Mỹ phẩm là sản phẩm được chế tạo nhằm mục đích làm sạch cơ thể, làm tăng thêm vẻ đẹp, làm tăng sự hấp dẫn, làm thay đổi diện mạo bên ngoài, giúp bảo vệ, nuôi dưỡng các mô tạo nên bề ngoài cơ thể" (Theo Blakiston's Gould Medical Dictionary, 1972 và Dictionnaire médical, Masson, Paris, 1996).

Ngành mỹ phẩm là một trong các ngành phát triển tương đối nhanh. Theo kết quả thống kê thì Châu Âu có mức tăng trưởng khoảng 3- 4%/năm. Trong đó lượng hoá chất sử dụng trong công nghiệp hoá mỹ phẩm chiếm một khối lượng lớn hơn rất nhiều so với khoảng 9.3 triệu tấn chất hoạt động bề mặt là một trong những thành phần chính trong các sản phẩm tẩy rửa.

Theo điều tra của Đức thì số lượng chất hoạt động bề mặt sử dụng cho ngành mỹ phẩm chiếm khoảng gần 50% lượng chất hoạt động bề mặt sử dụng trong các ngành công nghiệp.

Hiện nay, ở Việt Nam có rất nhiều công ty hoạt động trong ngành mỹ phẩm như P&G, Unilever, LG Vina…hầu hết là các công ty liên doanh với nước ngoài.

6.1.2. Phân loại :

Do mỹ phẩm là sản phẩm tác động đến diện mạo hình hài nên có thể phân loại mỹ phẩm theo các bộ phận mà nó tác dụng như sau:

- ❖ DA: xà bông tắm, sửa tắm, chất làm sạch, chất làm ẩm, chất làm mềm da, chất tẩy trắng, phấn hồng, phấn nền, bột thơm, nước hoa, kem chống nắng, kem dưỡng da…
- ❖ LÔNG TÓC: dầu gội, dầu xả, thuốc nhuộm, thuốc uốn, thuốc làm thẳng tóc, keo chải tóc, gel bôi tóc, thuốc làm rụng lông, kem cạo râu…
- ❖ MẮT: viết kẻ mắt, kẻ lông mày, kem chải lông mi, mí mắt giả…
- ❖ MÔI: son môi, chất làm ẩm môi, chất làm bóng môi…
- ❖ MÓNG TAY, CHÂN: sơn, thuốc tẩy sơn…

Trong các loại mỹ phẩm, đáng lưu ý nhất là KEM CHĂM SÓC DA hay còn gọi KEM DƯỠNG DA. Đây là loại mỹ phẩm được dùng nhiều nhất và nếu sử dụng không đúng có thể gây tác hại trầm trọng. Kem dưỡng da thường được dùng nhằm vào 2 mục đích:

❖ Giúp da mịn màng, tươi trẻ, hồng hào. Đây có thể xem là ước muốn muôn đời của phụ nữ.

❖ Giúp khắc phục những khiếm khuyết mà đôi khi trở thành nỗi ám ảnh, đau khổ của một số người, đó là: mụn trứng cá, vết nám, vết nhăn.

Kem chăm sóc da xuất hiện trên thị trường ngày càng nhiều, có đủ chủng loại, nhưng xét về mặt tác dụng có thể phân thành 5 loại chính sau đây:

- Kem lạnh (cold creams): có dạng nhũ tương (emulsion) dùng làm sạch da. Dạng nhũ tương là dạng bào chế được dùng nhiều nhất cho kem dưỡng da, đó là hệ phân tán chất béo không tan thành những hạt rất mịn trong dung dịch có nước tạo thành thể đồng nhất (sữa chúng ta uống là nhũ tương rất hoàn hảo của thiên nhiên mà các nhà bào chế rất muốn bắt chước).
- Kem tẩy (cleansing creams): không phải dạng nhũ tương mà là dạng đặc, cũng nhằm làm làm sạch da.
- Kem thoa qua đêm (night creams): làm dịu da, làm ẩm da, làm da mịn hơn.
- Kem lót (foundation creams): tạo lớp lót bảo vệ da khi trang điểm.
- Kem chống nám, kem bảo vệ…

6.2. NGUYÊN LÝ SẢN XUẤT MỸ PHẨM.

Khi chúng ta mua một sản phẩm nào đấy (dầu gội đầu, sữa tắm, kem dưỡng da, kem chống lão hóa,...) thì ấn tượng đầu tiên là bao bì và chức năng chính của sản phẩm. Vậy một câu hỏi đặt ra là nếu mình chỉ cần bôi hoạt chất chính lên da thì chắc là sẽ tác dụng nhiều hơn? Nhưng có đơn giản như vậy không? Và vì sao một sản phẩm lại có nhiều chất đi kèm như vậy.

Xà phòng được kiềm hoá chất béo, dầu trong kiềm mạnh. Chất béo hay dầu thường là triglyceride (nghĩa là các gốc acid béo mạch dài sẽ liên kết với gốc glycerin). Chất kiềm mạnh ở đây thường là Natrihydroxide (NaOH) dùng cho xà bông cục và Kalihydroxide (KOH) dùng cho các sản phẩm dạng lỏng. Quá trình xà phòng diễn ra đơn giản theo phương trình bậc nhất: Glycerin sẽ liên kết với các acid

béo còn các acid béo lại kết hợp với Na hay K tạo thành xà phòng. Thường quá trình này không phát sinh chất thải do sản phẩm cuối cùng thường là xà bông, glycerin và nước, không có kiềm dư.

Chất lượng xà phòng phụ thuộc lớn vào việc chọn lựa thành phần dầu cùng với thành phần acid béo liên kết với dầu. Hầu hết, xà phòng thương phẩm kém chất lượng là do sử dụng nhiều mỡ động vật và một ít dầu dừa, dầu cọ kém chất lượng. Sản phẩm xà phòng chất lượng thường sử dụng dầu oliu, dầu chiết xuất từ cây gai dầu, dầu cọ thay cho thành phần mỡ, còn lượng dầu dừa chiếm gấp 3 – 4 lần so với xà bông thương phẩm. Dầu dừa được kiềm hóa sinh ra rất nhiều bọt trong nước cứng do nó chủ yếu là các acid béo no dạng mạch ngắn. Còn xà bông có thêm dầu từ cây gai dầu, cọ, oliu tạo bọt mịn, xốp, bóng do hầu hết các loại dầu này bao gồm các acid béo chưa no. Sau các công đoạn đó xà phòng thương phẩm được trộn thêm một số chất như thuốc nhuộm, chất làm trắng và một số hương liệu.

Tuy nhiên, hoạt tính tẩy rửa của các loại xà bông lại phụ thuộc vào tính chất của nước. Chính vì vậy trong những năm gần đây một số công ty mỹ phẩm đã tìm ra một loại hợp chất hoạt động bề mặt. Chất hoạt động bề mặt có khả năng tẩy rửa tốt hơn xà bông trong nước. Do đó, chúng được sử dụng rộng rãi các sản phẩm tẩy rửa. Hiện nay, các chất hoạt động bề mặt thường được tổng hợp từ các nguyên liệu tinh chế từ dầu mỏ tạo ra những hợp chất khó phân huỷ sinh học gây ảnh hưởng tới hệ sinh thái. Ngoài ra, một số loại chất hoạt động bề mặt khác được sản xuất từ các nguyên liệu có nguồn gốc thực vật nên ít ảnh hưởng đến hệ sinh thái hơn là các chế phẩm từ dầu mỏ.

Ngoài ra, xà phòng thực chất là chất hoạt động bề mặt, phân tử gồm 1 phần ưa nước và 1 phần ưa dầu, khi dùng xà phòng để tẩy rửa các chất dầu mỡ thì phần ưa dầu tương tác với vết bẩn dầu mỡ và phần ưa nước kéo vết bẩn ra khỏi bề mặt vật liệu và phân tán nó vào môi trường. Đây chính là nguyên lý cơ bản.

6.3. NGUYÊN LIỆU TRONG SẢN XUẤT MỸ PHẨM.

Về nguyên liệu làm kem chăm sóc da, thời xưa khi chưa có ngành hóa chất, người ta chỉ dùng nguyên liệu có nguồn gốc thiên nhiên như: hoa, quả, lá, rễ cây, tinh bột ngũ cốc, sáp ong, mỡ cừu, gôm, mỡ cá voi, hương liệu tự nhiên (như xạ hương là chất tiết ra từ bộ phận sinh dục của một loài sơn dương). Thời nay, khi nền

công nghiệp hóa chất rất phát triển, người ta vẫn sử dụng các nguyên liệu thiên nhiên như: trân châu, phấn hoa, sữa ong chúa, tinh chất nhau thai, hormon, vitamin, nghệ, lô hội (nha đam)… Nhưng sản xuất công nghiệp luôn đòi hỏi phải kết hợp sử dụng hóa chất tổng hợp (hoặc là hoạt chất, hoặc là tá dược bảo quản). Vì vậy, luôn phải đề phòng các tác dụng không mong muốn do hóa chất tổng hợp gây ra.

6.3.1. Chất hoạt động bề mặt.

Nhưng cho dù yêu cầu cao hay thấp thì thành phần không thể thiếu chính là chất hoạt động bề mặt (surfactant).

Chất hoạt hóa bề mặt được dùng để làm giảm sức căng bề mặt của một chất lỏng. Nếu có nhiều hơn hai chất lỏng không hòa tan thì chất hoạt hóa bề mặt làm tăng diện tích tiếp xúc giữa hai chất lỏng đó. Khi hòa chất hoạt hóa bề mặt vào trong một chất lỏng thì các phân tử của chất hoạt hóa bề mặt có xu hướng tạo đám (micelle, được dịch là mixen), nồng độ mà tại đó các phân tử bắt đầu tạo đám được gọi là nồng độ tạo đám tới hạn.

6.3.2. Phẩm màu dùng trong mỹ phẩm.

Các phẩm màu dùng cho xà phòng phải hợp với màu sắc của chính bản thân loại hương liệu được rút ra. Tiếp đó, các phẩm màu càn phải bền trong môi trường kiềm, không được ăn da hoặc đối với vải, không được phân giải, vẫn giữ được màu sắc của nó ngoài ánh sáng và phải có màu đồng nhất, đều đặn trong cả khối.

Các màu vô cơ ổn định về mặt hóa học và ngoài ánh sáng nhưng đều đục và không dung được cho các loại xà phòng có tính chất trong suốt. Ngoài ra dãy màu của chúng không rộng lớn mà màu sắc trong toàn khối có bản chất khác nhau vì không hòa tan hoàn toàn.

Các phẩm màu hữu cơ thì ngược lại, thường không bền với ánh sáng và không bền hóa học nhưng xà phòng cuối cùng trong suốt , nếu ta muốn thì có thể nhuộm màu trong một dãy rất rộng và có sắc thái đồng nhất trong toàn khối.

❖ Trong các phẩm màu vô cơ có thể kể ra :

- Hematit (quặng ferric oxit): có màu đỏ máu, đỏ tía.
- Đất đen (mangan oxit): màu nâu đen.
- Đất sét vàng (chì cromat): màu vàng.
- Đất sét nung đỏ: màu da cam.

- Thần sa (thủy ngân sulfua): màu đỏ.
- Lục crom: màu lục.

❖ Trong số các phẩm màu hữu cơ tự nhiên ta có thể kể:

Nghệ (màu vàng), caramen (màu nâu), hạt điều nhuộm (màu da cam tan trong dầu mỡ).

❖ Trong số các phẩm màu hữu cơ tổng hợp ta có thể kể:

- Đối với màu vàng: Trinitrophenol, phẩm vàng naphtol auramin.
- Đối với màu xanh: Phẩm xanh blue patent, phẩm chàm indigotin.
- Đối với màu lục: Phẩm lục Victoria, phẩm lục brilliant.
- Đối với màu nâu: Phẩm nâu bismarrk.

6.3.3. Dầu mỡ.

Chất béo và dầu là thành phần chiếm số lượng lớn trong mỹ phẩm... Thành phần dầu mỏ thường được xác định bằng trichlorotrifluoroethane.

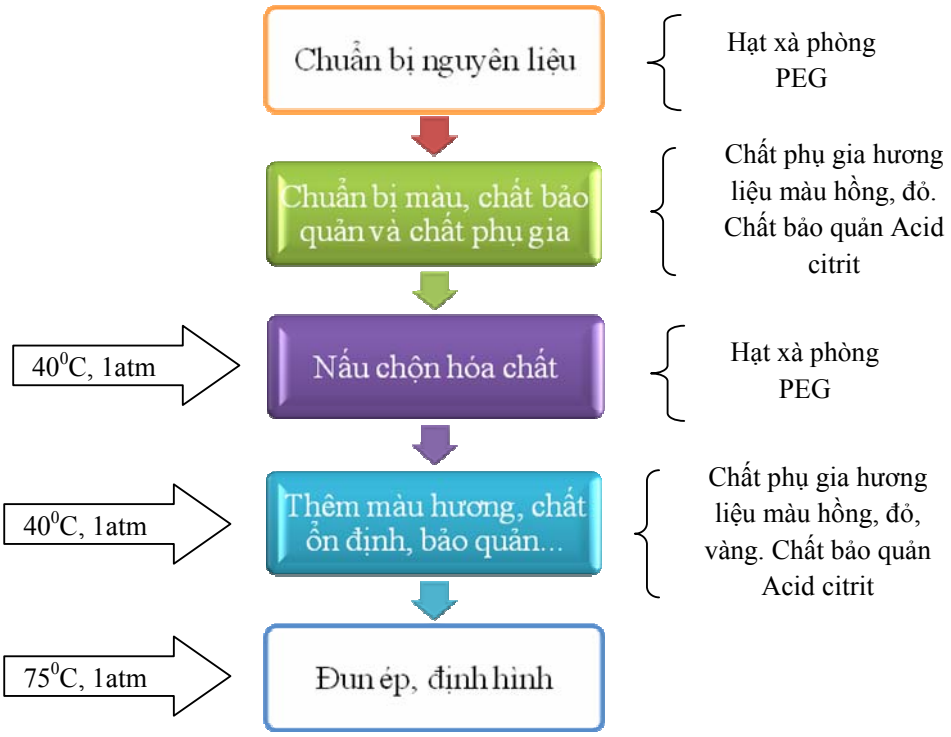
Chất béo và dầu là những phân tử ester của rượu hay glycerol với acid béo. Trong điều kiện kiềm, glycerin được giải phóng và tạo thành muối của kim loại kiềm. Muối của kim loại kiềm thường được gọi là xà bông, giống như chất béo và bền vững. Xà bông tan trong nước nhưng trong nước cứng thì Na sẽ được thay thế bằng Ca hay Mg và tạo thành các kết tủa.

Đối với dầu mỡ thường thì chúng ta phân loại dựa trên 3 đặc tính:

- Tính phân cực.
- Khả năng phân huỷ sinh học.
- Các đặc tính vật lý.

6.4. QUY TRÌNH SẢN XUẤT.

6.4.1. Sản xuất xà phòng tắm.

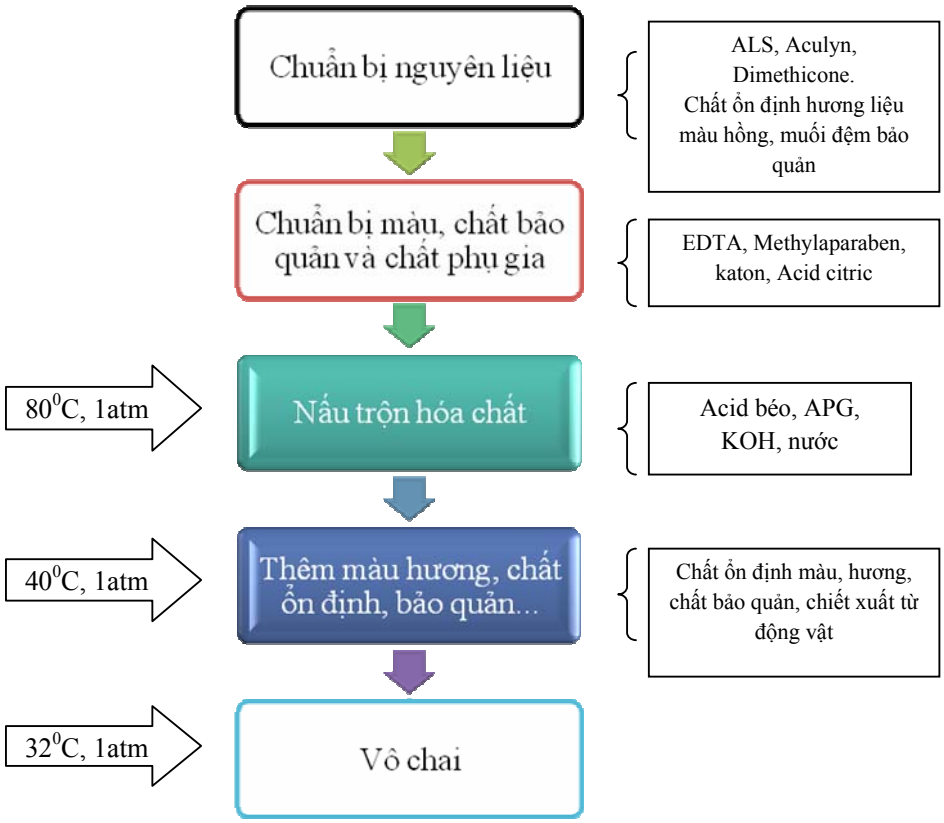


Hình 17. Sơ đồ quy trình sản xuất xà phòng tắm

Xà phòng: Là muối kim loại kiềm của axit cacboxylic, công thức chung RCOO – Me với (Me = Na, K) và R là gốc hiđrocacbon; thường R chứa 12 – 18 C. Nếu R > 18 C, xà phòng sẽ không tan trong nước. Người La Mã đã biết điều chế Xà phòng cách đây 2.500 năm, bằng cách nấu mỡ với kiềm (phản ứng xà phòng hoá):

$$C_3H_5(OCOR)_3 + 3NaOH \rightarrow 3NaOOCR + C_3H_5(OH)_3$$

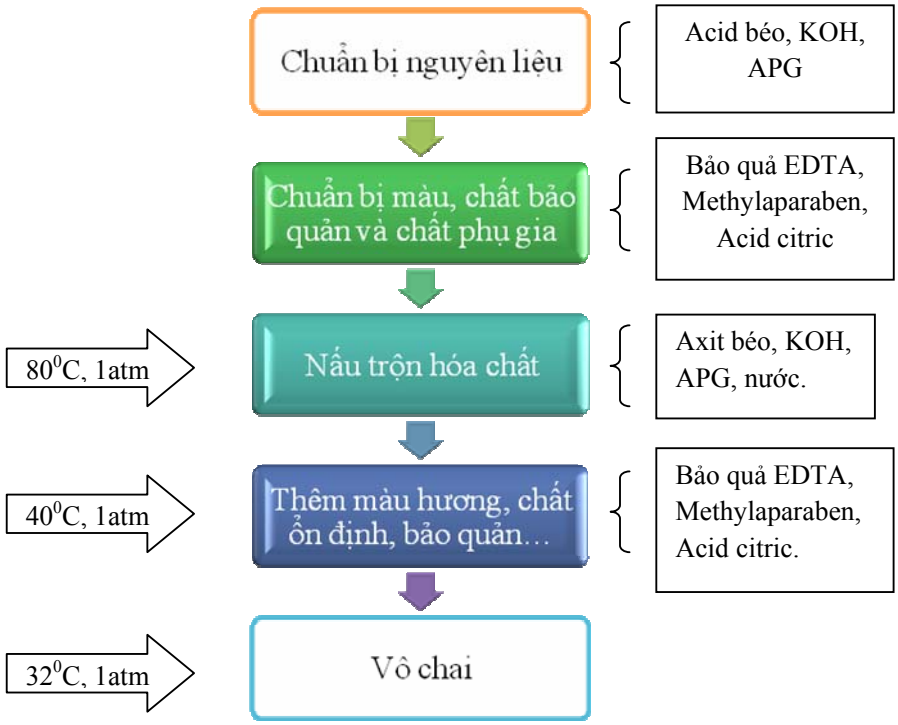
6.4.2. Sản xuất dầu gội.



Hình 18. Sơ đồ quy trình sản xuất dầu gội

Hình 19. Bồn pha trộn dầu gội

6.4.3. Quy trình sản xuất sữa tắm.



Hình 20. Sơ đồ quy trình sản xuất sữa tắm

❖ Thuyết minh quy trình:

Nhìn chung, dây chuyền sản xuất mỹ phẩm tương đối giống nhau ở các giai đoạn. Chúng khác nhau cơ bản ở hóa chất cho vào và sản phẩm đầu ra như: dạng rắn (xà phòng tắm), dạng lỏng (sữa tắm) ...

Sơ đồ dây chuyền chung cho các công nghệ sản xuất: nguyên liệu chính và các loại phụ liệu, chất bảo quản,chất phụ gia được chuẩn bị. Tất cả các nguyên liệu được cân và tự động chuyển đến máng trộn hoặc bồn gel. Sau đó, các nguyên liệu được nấu trộn với nhau ở nhiệt độ cao (tùy loại sản phẩm mà nhiệt độ cần thiết có thể thay đổi). Sau khi nấu trộn hóa chất, sản phẩm được thêm các phụ gia lần nữa (màu hương liệu, chất phụ gia và chất bảo quản). Sản phẩm sau cùng được chuyển đến các bồn chứa để từ đó bơm thẳng lên máng nạp tự động vô chai (các loại sản phẩm nước như dầu gội, nước xả vải, sữa tấm) hoặc đùn ép định hình.

6.5. THÀNH PHẦN TÍNH CHẤT NƯỚC THẢI.

Nước thải mỹ phẩm chủ yếu ô nhiễm về mặt hóa học, chủ yếu chứa các chất hoạt động bề mặt, hàm lượng cặn lơ lửng, một vài hóa chất có trong thành phần nguyên liệu. Nguồn nước thải chủ yếu sinh ra trong quá trình rửa thiết bị và đường ống vào cuối ca hay thay đổi sản phẩm cùng một số loại nguyên liệu tồn lưu.

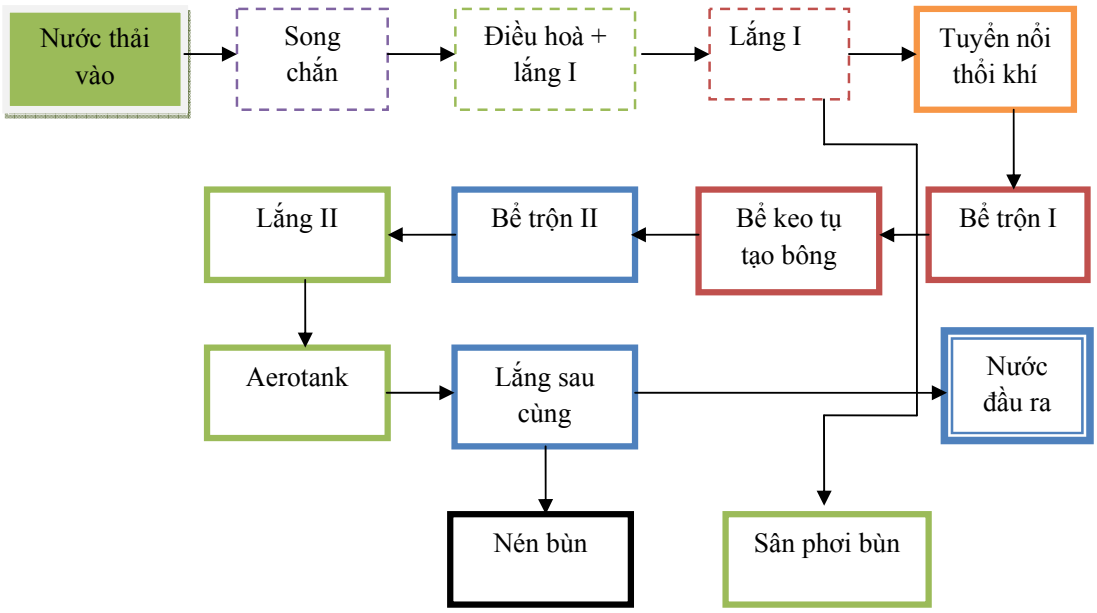
Bảng 16 – Đặc tính nước thải công ty TNHH Proctor & Gamble(P&G)

Thông số	Đơn vị	Nước thải
pH		2.5 – 4
SS	mg/ l	250 – 450
BOD	mg/l	4000 – 6000
COD	mg/l	10000 – 17000
SO_4^{2-}	mg/l	644 – 821
Surfactant	mg/l	4875 – 9038
Nitơ tổng	mg/l	235.2 – 325
Tổng photpho	mg/l	0.675 – 0.734

6.6. HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI MỸ PHẨM

6.6.1. Sơ đồ quy trình và các phương pháp xử lý.

❖ Sơ đồ 1:



Thuyết minh sơ bộ qui trình:

Nước thải được thu gom từ các phân xưởngvề bể thu gom bằng hệ thống ống tự chảy do bố trí cao trình, được đưa qua song chắn rác để co thể thu gom một số rác lớn. Sau khi thu gom nước thải được dẫn sang bể điều hoá để điều hoà lưu lượng và nồng độ.

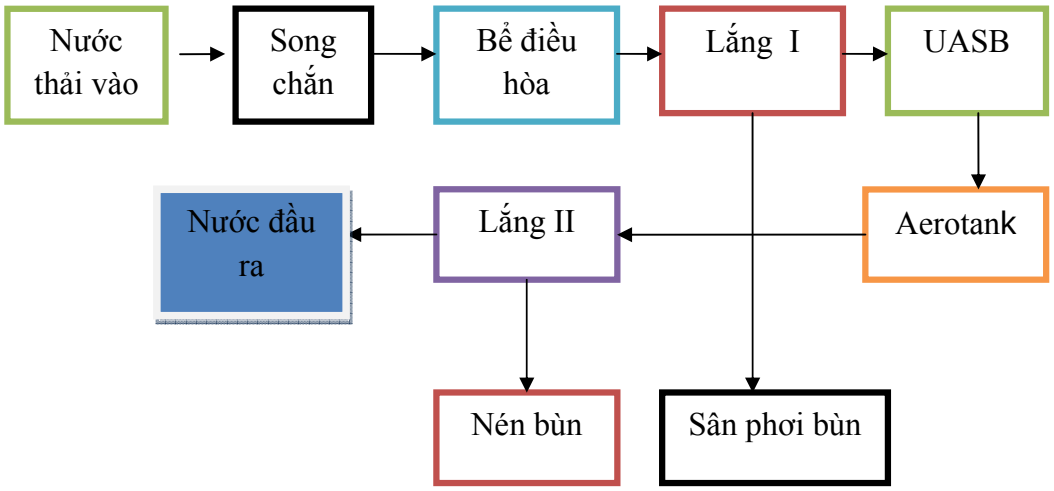
Sau điều hòa là giai đoạn xử lý hoá lý. Bể tuyển nổi được thiết kế gắn với bể điều hòa thực hiện chức năng loại bỏ chất lơ lửng, chất hoạt động bề mặt… Chất nổi được vớt đưa về bể gom bùn.

Sau đó ta tiếp tục cho qua bể keo tụ tạo bông. Sau khi keo tụ nước thải được tách cặn và dẫn về bể lắng II. Bùn được dẫn về bể gom bùn. Sau đó nước trong được qua bể Aerotank.

Tại bể Aerotank chất hữu cơ được phân hủy, nước thải được dẫn sang lắng sau cùng để lắng bông bùn hoạt tính. Bùn lắng được dẫn về bể thu gom.Nước sau cùng được đưa ra nguồn tiếp nhận.

Bùn tại bể thu gam bùn được bơm sang bể nén bùn tách nước rồi được đưa đến sân phơi bùn. Nước tách bùn được dẫn về đầu hệ thống.

❖ Sơ đồ 2:



Thuyết minh sơ bộ qui trình:

Nước thải được thu gom từ các phân xưởngvề bể thu gom bằng hệ thống ống tự chảy do bố trí cao trình, được đưa qua song chắn rác để co thể thu gom một số rác

lớn. Sau khi thu gom nước thải được dẫn sang bể điều hoá để điều hoà lưu lượng và nồng độ.

Từ bể điều hoà , nước thải được bơm sang bể lắng nhằm loại bỏ các chất lơ lửng, các chất hoạt động bề mặt khó tan.

Sau lắng sơ bộ, nước thải vào giai đoạn xử lý sinh học. Đầu tiên là vào bể UASB. Tại bể UASB các chất hoạt động bề mặt, chất hữu cơ mạch dài được phân hủy một lượng lớn. Đồng thời tạo điều kiện cho quá trình xử lý hiếu khí ở công đoạn kế tiếp.

Sau phân hủy kỵ khí, quá trình xử lý hiếu khí bằng bể aerotank nhằm phân hủy các chất hữu cơ còn lại.

Nước thải từ bể aerotank sau khi được phân hủy hiếu khí sẽ được dẫn sang bể lắng II để lắng các bông bùn tạo thành. Sau đó, sẽ được thải ra ngoài nguồn tiếp nhận.

Bùn sẽ được thu gom và bơm sang bể nén bùn. Nước tách bùn được dẫn về đầu vào, bùn đã được nén đưa sang phân phơi bùn.

6.6.2. Ảnh hưởng của quá trình xử lý sinh học kị khí nước thải mỹ phẩm.

Quá trình xử lý kỵ khí được coi như là một biện pháp xử lý có hiệu quả về mặt kinh tế đối với một số loại nước có hàm lượng sulfate, sulfite, sulfur oxide cao. Ví dụ như nước thải trong sản xuất giấy, dầu mỏ,mỹ phẩm… Trong quá trình khử sulfate xảy ra ở cuối giai đoạn khoáng hóa.

Theo nghiên cứu thực tế của U.S.EPA với hàm lượng sulfate trung bình 250 mg/l có trong nước thải sinh hoạt cũng như nước thải công nghiệp, tỷ lệ loại bỏ COD chỉ còn khoảng từ 40-50% với thời gian lưu nước trong khoảng từ 6-24 giờ. Sản phẩm methane sinh ra thấp do ảnh hương 3 của việc khử sulfate đầu vào. Như vậy việc loại bỏ sulfate là cần thiết, vì nước thải công ty P&G có hàm lương chất hoạt động bề mặt khá cao, do đó nồng độ SO_4^{2-} cao.

❖ Ảnh hưởng của sulfate tới quá trình phân hủy kị khí:

Trong quá trình phân hủy kị khí những quá trình biến đổi là việc chuyển hóa các chất hữu cơ thành acetate, propionate, butyrate. Do khoảng 70% COD được chuyển hóa thông qua dạng acetate và từ 20-45% thông qua propionate, butyrate để chuyển hóa thành khí methane. Thông thường các chất béo có từ 2 nguyên tử C trở

lên sẽ được phân hủy bởi vi khuẩn acid hóa. Nhưng rất khó xảy ra hầu hết các phản ứng cần một nhiệt lượng khá lớn. Qúa trình này được một số vi khuẩn methane sử dụng hydro kết hợp với vi khuẩn sulfate. Hiệu quả của quá trình diễn ra tốt hơn khi có sự hiện diện của SO_4^{2-}.

Khi có sự hiện diện của sulfate, sulfide, thiosulfate, các chất này tạo điều kiện cho vi khuẩn khử sulfate phát triển, vì vậy mà các hợp chất dùng cho vi khuẩn acid hóa được oxy hóa bởi vi khuẩn khử sulfate mà không cần hydro.

❖ Ảnh hưởng của ammonia trong quá trình kỵ khí:

Amomonia được sinh ra trong suốt quá trình phân hủy kỵ khí các chất hữu cơ chứa nitơ như protein, amino acid. Nitơ vô cơ tồn tại ở hai dạng ion $N - NH_4^+$ và NH_3, quá trình chuyển đổi giữa hai loại này phụ thuộc rất nhiều vào thay đổi pH thể hiện trong phương trình sau:

$$NH_4^+ \Leftrightarrow NH_3 + H^+ \quad pK_a = 9.27 \text{ ở } 35^0 C$$

Khi pH tăng lên NH_3 sẽ tăng lên. Tại pH trung tính pH = 7 lượng NH_3 chiếm khoảng 0.5% tổng lượng NH_3 và $N - NH_4^+$, còn ở pH = 8 thì tỉ lệ này tăng lên khoảng 5.1%. Điều này có thể chấp nhận được do giới hạn của NH_3 đối với quá trình thích nghi của vi khuẩn methane hóa khoảng từ 50 – 80 mg/l.

Ngoài những ảnh hưởng trên thì acid béo bay hơi và ammonia còn đóng vai trò của những acid yếu và baz tạo nên khả năng đệm cho nước. Điều này làm thay đổi pH của nước, đó chính là lý do giải thích tại sao NH_4^+ giảm trong quá trình kỵ khí.

6.7. Kết quả xử lý.

Sau xử lý, chất lượng nước thải đầu ra phải đạt tiêu chuẩn loại B (TCVN 5945 – 2005).

Ngoài ra, theo nghiên cứu xử lý nước thải của Công ty P&G. Hiệu quả xử lý COD trung bình khoảng 75%. Hiệu quả xử lý chất hoạt động bề mặt khoảng 80%. Hiệu quả xử lý sunfate từ 50 đến 70%. Trong quá trình kị khí, vi sinh vật sẽ khử sulfate thành sulfur (H_2S), từ đó làm giảm lượng SO_4^{2-} tức chất hoạt động bề mặt cũng được loại bỏ. Nồng độ $N - NH_3$ giảm do quá trình vi sinh vật sử dụng nitơ làm chất dinh dưỡng để sinh trưởng, phát triển và phân hủy nước thải. Ở cuối giai đoạn tăng tải trọng hiệu quả xử lý giảm.

Chương VII. KẾT LUẬN

VII.1. Lợi ích của Công nghệ sinh học với đời sống con người.

Theo các nhà khoa học thì chúng ta mới chỉ biết khoảng 10% các loại vi sinh vật. Thế giới vi sinh vật còn muôn điều kỳ thú để chúng ta tìm khám phá. Việc ứng dụng vẫn còn hạn chế do đó việc tìm kiếm và tìm hiểu vai trò của nó trong môi trường sống là tối cần thiết. Trong môi trường nước quá rộng lớn chúng ta đã biết khá nhiều loài đặc trưng và vai trò chủ yếu của nó, đặc biệt là trong đời sống.

❖ Trong lĩnh vực nông nghiệp: nghiên cứu ứng dụng các chế phẩm sinh học trong sản xuất, mang lại hiệu quả, như thuốc trừ sâu bệnh vi sinh, các loại phân bón vi sinh, ứng dụng vi sinh trong sản xuất phân bón hữu cơ, chế phẩm dẫn dụ côn trùng, chất kích thích ra rễ, phân bón qua lá, ứng dụng công nghệ vi sinh trong chế biến thực phẩm chăn nuôi.

❖ Trong lĩnh vực công nghiệp chế biến: Các doanh nghiệp ứng dụng công nghệ vi sinh trong chế biến rượu, bia, tương, chao, nước chấm, bánh mì, chế biến thực phẩm…

❖ Trong y tế: Triển khai hiệu quả các loại vaccine trong công tác tiêm phòng các loại bệnh lao, ho gà, uốn ván, bại liệt, bạch hầu, bệnh dại, sốt rét, viêm gan B, sản xuất kháng sinh, axit amine...

❖ Trong lĩnh vực môi trường: Sử dụng kỹ thuật biogas xử lý chất thải chăn nuôi, góp phần bảo vệ môi trường nông thôn và cung cấp chất đốt, chạy máy phát điện. Đặc biệt là ứng dụng công nghệ vi sinh trong xử lý nước thải.

❖ Trong lĩnh vực nông – lâm nghiệp: ứng dụng Công nghệ sinh học trong trồng trọt và chăn nuôi để tạo, nhân và triển khai ứng dụng trên diện rộng các giống cây trồng, vật nuôi mới có năng suất, chất lượng và hiệu quả kinh tế cao; phục tráng và cải tiến cây, con giống truyền thống của địa phương; sản xuất các chế phẩm bảo vệ cây trồng, vật nuôi. Nghiên cứu, ứng dụng công nghệ bảo quản và chế biến nông, lâm, thủy hải sản nhằm đa dạng hóa và nâng cao chất lượng các sản phẩm xuất khẩu và phục vụ tiêu dùng. Với sự trợ giúp của Công nghệ sinh học về nguồn giống, kỹ thuật. Nghiên cứu, khai thác hệ vi sinh vật đất để nâng cao độ phì của đất.

❖ Tuy nhiên, việc ứng dụng Công nghệ sinh học chưa đáp ứng được yêu cầu của sản xuất và đời sống, còn hạn chế về quy mô và trình độ. Công nghiệp Công

nghệ sinh học chưa thực sự phát triển, thể hiện ở chỗ số lượng doanh nghiệp sản xuất các chế phẩm sinh học và các sản phẩm có ứng dụng thành tựu của sinh học, Công nghệ sinh học còn hạn chế.

❖ Trong lĩnh vực y tế: Nâng cao vai trò ứng dụng của Công nghệ sinh học trong việc bảo vệ, chăm sóc sức khỏe, từng bước tiếp cận và đưa các liệu pháp công nghệ gen, công nghệ tế bào vào điều trị các bệnh hiểm nghèo, áp dụng các test chẩn đoán và nghiên cứu cải tiến, cũng như sản xuất các loại test này. Sử dụng nguồn dược liệu địa phương, trong và ngoài nước, kết hợp với y học cổ truyền để sản xuất một số loại dược phẩm.

❖ Trong lĩnh vực bảo vệ môi trường: Nghiên cứu, ứng dụng và chuyển giao các giải pháp Công nghệ sinh học trong xử lý ô nhiễm, khắc phục suy thoái và sự cố môi trường. Ứng dụng Công nghệ sinh học giải quyết các vấn nạn ô nhiễm do nguồn nước thải công nghiệp, cải tạo tài nguyên đất, nước bị ô nhiễm do nước thải công nghiệp; xây dựng mô hình xử lý nước thải, bảo đảm an toàn trước khi xả bỏ; xử lý các chất thải rắn...

❖ Trong lĩnh vực công nghiệp: Ứng dụng Công nghệ sinh học trong công nghiệp chế biến thực phẩm như công nghiệp sản xuất rượu, bia, nước chấm, nước giải khát... Sản xuất chế phẩm sinh học phục vụ sản xuất và đời sống.

➢ Công nghệ sinh học giữ vai trò rất quan trọng trong đời sống con người.

VII.2. Đề xuất một số biện pháp để làm giảm lượng nước thải trong sản xuất và sinh hoạt:

Trong sản xuất:

❖ Tái sử dụng nguồn nước thải, không thể tuần hoàn quá nhiều lần vì nồng độ các chất ô nhiễm tăng lên vượt mức quy định.

❖ Thay đổi các kỹ thuật tạo ra nước thải phức tạp khó xử lý.

❖ Sử dụng thực vật xử lý nước thải tại chổ.

❖ Hạn chế sử dụng hóa chất, giảm bớt ô nhiễm trong quá trình sản xuất.

Trong sinh hoạt:

❖ Thực hiện chính sách tiết kiệm nước.

❖ Xử lý nguồn nước thải để tái sử dụng.

TÀI LIỆU KHAM KHẢO

1. **Th.S. Lâm Vinh Sơn**. *Kỹ thuật xử lý nước thải*. NXB Xây dựng.
2. **PGS.TS. Lương Đức Phẩm**. *Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học*. NXB Giáo Dục.
3. **Hoàng Huệ.** *Xử lý nước thải*. NXB Xây dựng, Hà Nội, 1996.
4. **Trần Hiếu Nhuệ**. *Thoát nước và xử lý nước thải công nghiệp*. NXB Khoa học – Kỹ thuật, Hà Nội, 1999.
5. **Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga**. *Giáo trình công nghệ xử lý nước thải*. NXB Khoa học – Kỹ thuật, 2005.
6. **Trần Đức Hạ**. *Xử lý nước thải đô thị*. NXB Khoa học – Kỹ thuật, 2006.
7. **TS. Lê Quốc Tuấn**. *Bài giảng Xử lý sinh học chất thải*. Đại học Nông Lâm TP. HCM.
8. **PGS. TS. Nguyễn Văn Phước**. *Giáo Trình Xử Lý Nước Thải Sinh Hoạt Và Công Nghiệp Bằng Phương Pháp Sinh Học*. NXB Xây dựng.
9. **Đặng Quốc Thảo Nguyên**. *Luận văn Xử lý nước thải mỹ phẩm bằng công nghệ sinh học*. Đại học Bách Khoa TP. HCM.
10. Trang wed tham khảo:

- http://khoasinh.com
- http://dantri.com.vn
- http://www.shtp.hochiminhcity.gov.vn
- http://www.nea.gov.vn
- http://thietbiloc.com
- http://www.tapchicongnghiep.vn
- http://khoahoc.com.vn
- http://tintuc.xalo.vn
- http://www.sinhhocvietnam.com
- http://www.giaoducsuckhoe.net
- http://www.ctu.edu.vn
- http://www.ngoinhachung.net
- http://xulymoitruong.com