

MỞ ĐẦU

Nước khởi nguồn cho mọi sự sống, nước là một trong hai nhu cầu không thể thiếu với bất kì loài sinh vật nào kể cả con người. Chất lượng môi trường nước ảnh hưởng trực tiếp lên sức khỏe cũng như sự sống của các loài. Hiện nay nhu cầu sống đó đang dần bị đe dọa nghiêm trọng. Bên cạnh lượng nước bị thâm hụt do sử dụng nước bừa bãi và không đúng mục đích là chất lượng nước đang suy giảm trầm trọng, mà nguyên nhân chính là do ý thức của chính mỗi con người chúng ta. Hằng ngày một lượng lớn nước thải được xả trực tiếp hoặc gián tiếp ra ngoài môi trường mà chưa qua xử lý gây ô nhiễm nghiêm trọng nguồn nước. Hậu quả trước tiên là gây mất cân bằng sinh thái, một số loài sinh vật bị tuyệt chủng do không thích nghi với nguồn nước bị ô nhiễm. Tiếp đến là ảnh hưởng đến con người chúng ta. Nước bị ô nhiễm gây các bệnh: da liễu, đường ruột... và hơn nữa là các bệnh mà thế giới cũng chưa có phương thức cứu chữa như: ung thư... Chính vì vậy mà chúng ta cần xử lý nước thải ngay tại nguồn để giảm thiểu những tác hại của nước thải đến môi trường.

Để triển khai ngoài thực tế cần có những mô hình, tính toán tại phòng thí nghiệm. Tại trường Đại học Dân lập Hải Phòng chưa có mô hình bể chứa nước thải chứa hàm lượng hữu cơ cao. Việc thực hiện đề tài: “Tính toán hệ thống xử lý nước thải chứa hàm lượng hữu cơ cao quy mô phòng thí nghiệm “. Có vai trò làm mô hình nghiên cứu cho các công trình ngoài thực tế cũng như phục vụ cho công tác nghiên cứu và giảng dạy của giảng viên và sinh viên tại trường Đại học Dân lập Hải Phòng

CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI.

1.1. Tổng quan về nước thải

1.1.1. Khái niệm.

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

1.1.2. Phân loại.[3]

Thông thường nước thải được phân loại theo nguồn gốc phát sinh ra chúng. Đó cũng là cơ sở cho việc lựa chọn các biện pháp hoặc công nghệ xử lý. Theo cách phân loại này, có các loại nước thải dưới đây:

- Nước thải sinh hoạt: là nước thải từ các khu dân cư, khu vực hoạt động thương mại, công sở, trường học và các cơ sở tương tự khác.

- Nước thải công nghiệp: là nước thải từ các nhà máy đang hoạt động, có cả nước thải sinh hoạt nhưng trong đó nước thải công nghiệp là chủ yếu.

- Nước thấm qua: đây là nước mưa thấm vào hệ thống cống bằng nhiều cách khác nhau qua các khớp nối, các ống khuyết tật hoặc thành của hố ga hay hố người.

- Nước thải tự nhiên: nước mưa được xem như nước thải tự nhiên. Ở những thành phố hiện đại nước thải tự nhiên được thu gom theo một hệ thống thoát riêng.

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

Theo quan điểm quản lý môi trường, các nguồn gây ô nhiễm nước còn được phân thành hai loại: nguồn xác định và nguồn không xác định.

- Nguồn xác định bao gồm nước thải đô thị và nước thải công nghiệp, các cửa cống xả nước mưa và tất cả các thải vào nguồn tiếp nhận nước có tổ chức qua hệ thống cống và kênh thải.

- Nguồn không xác định bao gồm nước chảy trôi trên bề mặt đất, nước mưa và các nguồn phân tán khác.

Sự phân loại này rất có ích khi đề cập đến các vấn đề điều chỉnh kiểm soát ô nhiễm.

1.2. Một số thông số đánh giá chất lượng nước thải

Để đánh giá chất lượng môi trường nước người ta phải căn cứ vào một số chỉ tiêu như chỉ tiêu vật lý, hóa học, sinh học. Qua các thông số trong nước sẽ cho phép ta đánh giá được mức độ ô nhiễm hoặc hiệu quả của phương pháp xử lý.

1.2.1 Các chỉ tiêu vật lý.

a) Nhiệt độ [1]

Nhiệt độ của nước tự nhiên phụ thuộc vào điều kiện khí hậu thời tiết hay môi trường của khu vực. Nhiệt độ nước thải công nghiệp đặc biệt là nước thải của nhà máy nhiệt điện, nhà máy điện nhân thường cao hơn từ 10 – 25°C so với nước thường.

Nước nóng có thể gây ô nhiễm hoặc có lợi tùy theo mùa và vị trí địa lý. Vùng có khí hậu ôn đới nước nóng có tác dụng xúc tiến sự phát triển của vi sinh vật và các quá trình phân hủy. Nhưng ở những vùng nhiệt đới nhiệt độ cao của nước sông hồ sẽ làm thay đổi quá trình sinh, hóa, lý học bình thường của hệ sinh thái nước, làm giảm lượng ôxy hòa tan vào nước và tăng nhu cầu ôxy của cá lên 2 lần. Một số loài sinh vật không chịu được nhiệt độ cao sẽ chết hoặc di chuyển đi nơi khác, nhưng có một số loài khác lại phát triển mạnh ở nhiệt độ thích hợp.

b) Màu sắc[3]

Nước có thể có màu, đặc biệt nước thải thường có màu nâu đen hoặc đỏ nâu.

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

Màu của nước thường được phân thành hai dạng; màu thực do các chất hòa tan hoặc dạng hạt keo; màu biểu kiến là màu của các chất lơ lửng trong nước tạo nên. Trong thực tế người ta xác định màu thực của nước, nghĩa là sau khi lọc bỏ các chất không tan. Có nhiều phương pháp xác định màu của nước, nhưng

thường dùng ở đây là phương pháp so màu với các dung dịch chuẩn là clorophantinat coban.

c) Độ đục.[3]

Độ đục của nước do các hạt lơ lửng, các chất hữu cơ phân hủy hoặc do giới thủy sinh gây ra. Độ đục làm giảm khả năng truyền ánh sáng trong nước, ảnh hưởng khả năng quang hợp của các sinh vật tự dưỡng trong nước, gây giảm thẩm mỹ và làm giảm chất lượng của nước khi sử dụng. Vi sinh vật có thể bị hấp phụ bởi các hạt rắn lơ lửng sẽ gây khó khăn khi khử khuẩn.

Đơn vị chuẩn của độ đục là sự cản quang do 1mg SiO_2 hòa tan trong 1 l nước cất gây ra. Đơn vị đo độ đục: 1 đơn vị độ đục = 1 mg SiO_2 /lít nước.

Độ đục càng cao nước nhiễm bẩn càng lớn.

d) Mùi vị.

Nước sạch là nước không mùi vị. Khi bắt đầu có mùi thì đó là biểu hiện của hiện tượng ô nhiễm. Trong nước thải mùi rất đa dạng tùy thuộc vào lượng và đặc điểm của chất gây ô nhiễm. Một số khí sau sinh ra từ quá trình phân hủy sinh học trong nước thải có chứa chất ô nhiễm như: H_2S (mùi trứng thối), NH_3 (mùi khai) ...

1.2.2. Các chỉ tiêu hóa học và sinh học.

a) Độ pH.

Giá trị pH của nước thải có ý nghĩa quan trọng trong quá trình xử lý. Giá trị pH cho phép ta lựa chọn phương pháp thích hợp, hoặc điều chỉnh lượng hóa chất cần thiết trong quá trình xử lý nước. Các công trình xử lý nước bằng phương pháp sinh học thường hoạt động ở pH từ 6,5 – 9,0. Môi trường tối ưu nhất để vi khuẩn phát triển thường là 7 – 8. Các nhóm vi khuẩn khác nhau có giới hạn pH khác nhau. Ví dụ vi khuẩn nitrit phát triển thuận lợi nhất với pH từ 4,8 – 8,8, còn vi khuẩn nitrat với pH từ 6,5 – 9,3.

b) Chỉ số DO (Disolved Oxygen).[3]

DO là lượng oxi hòa tan để duy trì sự sống cho các sinh vật dưới nước. Bình thường oxi hòa tan trong nước khoảng 8 – 10 mg/l, chiếm 70 – 80 % khi oxi bão hòa. Mức oxi hòa tan trong nước tự nhiên và nước thải phụ thuộc vào

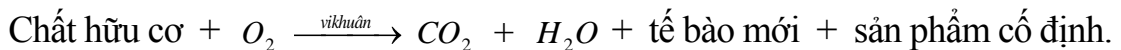
mức độ ô nhiễm chất hữu cơ, các hoạt động của thế giới thủy sinh, các hoạt động hóa sinh, hóa học và vật lý của nước. Trong môi trường nước bị ô nhiễm nặng, oxy được dùng nhiều cho các quá trình hóa sinh và xuất hiện hiện tượng thiếu oxy trầm trọng.

Phân tích chỉ số oxy hòa tan (DO) là một trong những chỉ tiêu quan trọng đánh giá sự ô nhiễm của nước và giúp ta đề ra các biện pháp xử lý thích hợp.

c) *Chỉ số BOD (Nhu cầu oxy sinh hóa - Biochemical Oxygen Demand).*

Nhu cầu oxy sinh hóa hay là nhu cầu oxy sinh học thường viết tắt là BOD, là lượng oxy cần thiết để oxy hóa các chất hữu cơ trong nước bằng vi sinh vật (chủ yếu là vi khuẩn) hoại sinh, hiếu khí. Quá trình này được gọi là quá trình oxy hóa sinh học.

Quá trình này được tóm tắt như sau:



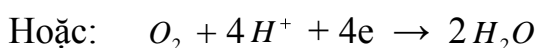
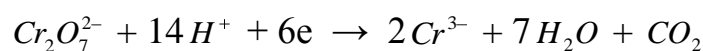
Quá trình này đòi hỏi thời gian dài ngày, vì phải phụ thuộc vào bản chất của chất hữu cơ, vào các chủng loại vi sinh vật, nhiệt độ nguồn nước. Bình thường 70% nhu cầu oxy được sử dụng trong 5 ngày đầu, 20% trong 5 ngày tiếp theo, 99% ở ngày thứ 20 và 100% ở ngày thứ 21.

d) *Chỉ số COD (Nhu cầu oxy hóa học – Chemical oxygen Demand)*

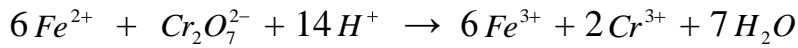
Chỉ số COD là lượng oxy cần thiết cho quá trình oxy hóa hóa học các chất hữu cơ trong nước thành CO_2 và H_2O bởi một tác nhân oxy hóa mạnh.

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

Có thể xác định hàm lượng COD bằng phương pháp trắc quang với lượng dư dung dịch $K_2Cr_2O_7$ là chất oxy hóa mạnh để oxy hóa các chất hữu cơ trong môi trường axit với xúc tác là Ag_2SO_4 .



Hoặc có thể xác định hàm lượng COD bằng phương pháp chuẩn độ. Theo phương pháp này lượng $Cr_2O_7^{2-}$ dư được chuẩn bằng dung dịch Feroin. Điểm tương đồng được xác định khi dung dịch chuyển từ xanh sang nâu đỏ.



e. *Chỉ số vệ sinh (E – Coli).*[3]

Trong nước thải đặc biệt là nước thải sinh hoạt, nước thải bệnh viện, nước thải vùng du lịch, dịch vụ, khu chăn nuôi v.v... nhiễm nhiều vi sinh vật có sẵn trong phân người và phân súc vật. Trong đó có thể có nhiều loài vi khuẩn gây bệnh đặc biệt là bệnh về đường tiêu hóa, như tả, lỵ thương hàn, các vi khuẩn gây ngộ độc thực phẩm.

E – coli là vi khuẩn phổ biến trong nước thải, nó có thể sống trong điều kiện khắc nghiệt của môi trường ngoài cũng như trong phòng thí nghiệm. Chính vì vậy người ta đã chọn E – coli là chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước thải.

Vi khuẩn đường ruột gồm 3 nhóm:

1. Nhóm *Coliform* đặc trưng là *Escherichia coli* (E.coli)
2. Nhóm *Streptococcus* đặc trưng là *Streptococcus faecalis*.
3. Nhóm *Clostridium* đặc trưng là *Clostridium perfringens*.

1.3. Các phương pháp xử lý nước thải

1.3.1. Phương pháp cơ học.[3]

a) *Lọc qua song chắn rác (xử lý sơ bộ).*

Song chắn được đặt trước các công trình làm sạch hoặc có thể đặt ở các miệng xả của các phân xưởng nếu nước thải chứa các tạp chất thô, dạng sợi.

Chiều rộng mỗi khe hở của song chắn được chọn theo kích thước tạp chất cơ học có trong nước thải, khi chọn vật liệu song chắn phải tính đến giá trị pH của nước thải.

Đây là hình thức xử lý sơ bộ. Mục đích của quá trình là loại tất cả các tạp vật có thể gây ra sự cố trong quá trình vận hành hệ thống xử lý nước thải như làm tắc bơm, đường ống hoặc kênh dẫn. Đây là bước quan trọng đảm bảo an toàn và điều kiện thuận lợi cho cả hệ thống xử lý nước tự nhiên lẫn nước thải.

b) Lắng.

Trong xử lý nước thải, quá trình lắng được dùng để loại các tạp chất ở dạng huyền phù thô ra khỏi nước. Sự lắng của các hạt diễn ra dưới tác dụng của trọng lực. Để tiến hành quá trình này người ta thường dùng các loại bể lắng khác nhau như: bể lắng cát, bể lắng ngang, bể lắng đứng, bể lắng hướng tâm. Trong công nghệ xử lý nước thải, theo chức năng, các bể lắng được phân thành: bể lắng cát, bể lắng cấp I, bể lắng cấp II. Bể lắng cấp I có nhiệm vụ tách các chất rắn hữu cơ và các chất rắn khác, còn bể lắng II có nhiệm vụ tách bùn sinh học ra khỏi nước thải. Các bể lắng phải thỏa mãn yêu cầu: có hiệu suất lắng cao và xả bùn dễ dàng.

c) Lọc.

Lọc được dùng để xử lý nước thải, để tách các loại tạp chất nhỏ ra khỏi nước thải mà bể lắng không lắng được. Trong các loại phin lọc thường có các loại phin lọc dùng vật liệu lọc dạng tấm hoặc hạt. Vật liệu dạng lọc có thể làm bằng tấm thép có đục lỗ hoặc lưới bằng thép không gỉ, nhôm, niken, đồng thau... và cả các loại vải khác nhau (thủy tinh, amiang, bông, len, sợi tổng hợp).

Tấm lọc cần có trở lực nhỏ, đủ bền và dẻo cơ học, không bị trương nở và bị phá hủy ở điều kiện lọc.

Vật liệu lọc dạng hạt là cát thạch anh, than cốc, sỏi, đá nghiền, thậm chí cả than gỗ.

Đặc tính quan trọng của lớp hạt lọc là độ xốp và bề mặt riêng. Quá trình lọc có thể xảy ra dưới tác dụng của áp suất của cột chất lỏng hay áp suất cao trước vách vật liệu lọc hoặc chân không sau lớp lọc.

Chất bẩn và màng sinh học sẽ bám vào bề mặt vật liệu lọc dần dần bít các khe hở của của lớp lọc làm cho dòng chảy bị chậm lại hoặc ngưng chảy. Do đó trong quá trình làm việc, người ta phải rửa phin lọc, lấy bớt màng bẩn phía trên, và cho nước thải đi từ dưới lên trên để tách màng bẩn ra ngoài vật liệu lọc.

1.3.2. Phương pháp hóa lý.

a) Keo tụ.

Trong quá trình lắng cơ học chỉ tách được các hạt chất rắn huyền phù có kích thước lớn $\geq 10^{-2}$ mm, còn các hạt nhỏ hơn ở dạng keo không thể lắng được. Ta có thể làm tăng kích cỡ của các hạt nhờ tác dụng tương hỗ giữa các hạt phân tán liên kết vào các tập hợp hạt để có thể lắng được. Muốn vậy trước tiên ta phải trung hòa điện tích của chúng, thứ đến là liên kết chúng với nhau. Quá trình trung hòa điện tích các hạt được gọi là quá trình đông tụ, còn quá trình tạo thành các bông lớn từ các hạt nhỏ - quá trình keo tụ.

Các hạt lơ lửng trong nước đều mang điện tích âm hoặc dương. Các hạt có nguồn gốc silic và các hợp chất hữu cơ mang điện tích âm, các hạt hidroxit sắt và hidroxit nhôm mang điện tích dương. Khi thế điện động của nước được phá vỡ, các hạt mang điện tích này sẽ liên kết lại với nhau thành các tổ hợp các phân tử, nguyên tử hay các ion tự do. Các tổ hợp này chính là các hạt bông keo. Có hai loại bông keo: loại kị nước và loại ưa nước. Loại ưa nước thường ngậm thêm các phân tử lượng cùng vi khuẩn, vi rút... Loại keo kị nước đóng vai trò chủ yếu trong công nghệ xử lý nước nói chung và xử lý nước thải nói riêng

Các chất đông tụ thường dùng trong mục đích này là các muối nhôm, muối sắt hoặc hỗn hợp của chúng. Đây là hai loại hóa chất rất thông dụng trong xử lý nước cấp nhất là xử lý nước sinh hoạt. Các muối nhôm thường có: $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$, $NH_4Al(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, $NaAlO_2 \cdot Al_2(OH)_5Cl$, $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$. Trong đó được sử dụng rộng rãi nhất là $Al_2(SO_4)_3$ vì $Al_2(SO_4)_3$ tan tốt trong nước, chi phí thấp, hoạt động có hiệu quả cao trong khoảng pH = 5 ÷ 7,5.

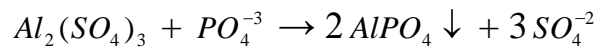
Các muối sắt thường được dùng làm chất đông tụ vì có nhiều ưu điểm hơn so với muối nhôm do:

- Tác dụng tốt hơn ở nhiệt độ thấp.
- Có khoảng giá trị pH tối ưu của môi trường rộng hơn
- Độ bền lớn và kích thước bông keo có khoảng giới hạn rộng của thành phần muối.

- Có thể khử được mùi vị khi có H_2S .

Nhưng các muối sắt có nhược điểm là chúng tạo thành các phức hòa tan có màu làm cho nước có màu.

Dùng phèn thì phản ứng photphat kết lắng như sau:

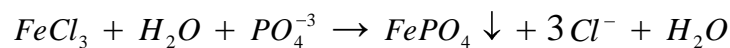


pH tối ưu = 5,6 – 8.

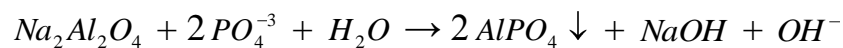
Đây cũng là phản ứng khử P trong nước thải.

Dùng vôi để loại các muối bicacbonat, cacbonat, photphat và magie.

Dùng muối clorua hoặc sunfat sắt (III) để loại photphat:



Dùng natri aluminat để loại photphat:



Những chất kết lắng thành bùn và trong bùn có chứa nhiều hợp chất khó tan. Việc sử dụng bùn làm phân bón cần phải xem xét, cân nhắc, vì bùn này có thể làm cho cây trồng khó tiêu hóa.

b) Hấp phụ.

Hấp phụ là phương pháp được dùng rộng rãi để làm sạch triệt để nước thải khỏi các chất hữu cơ hòa tan sau khi xử lý sinh học cũng như xử lý cục bộ khi trong nước thải có chứa hàm lượng rất nhỏ các chất đó. Những chất này thường không phân hủy con đường sinh học và thường có độc tính cao. Nếu các chất này bị hấp phụ tốt và khi chi phí riêng lượng chất hấp thụ không lớn thì việc ứng dụng phương pháp này là hợp lý hơn cả.

Các chất hấp phụ thường dùng là: than hoạt tính, đất sét, silicagen, keo nhôm, một số chất tổng hợp hoặc chất thải sản xuất như: xỉ, mạt sắt... trong số này than hoạt tính là được dùng phổ biến nhất. Than hoạt tính có hai dạng: bột và hạt đều được dùng để hấp phụ. Lượng chất hấp phụ này phụ thuộc vào khả năng hấp phụ của từng chất và hàm lượng chất bẩn trong nước. Phương pháp này có thể hấp phụ được 58 – 95% các chất hữu cơ và màu. Các chất hữu cơ có thể bị hấp phụ được tính đến là phenol, ankybenzen, sulfonic axit, thuốc nhuộm

các hợp chất thơm. Đã có những ứng dụng dùng than hoạt tính hấp phụ thủy ngân và những thuốc nhuộm khó phân hủy, nhưng tốn kém làm cho quá trình không kinh tế.

Phương pháp hấp thụ có tác dụng tốt trong việc xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ các kim loại nặng và màu. Để loại bỏ các kim loại nặng, các chất vô cơ và hữu cơ độc hại hiện nay người ta có thể sử dụng than bùn hoặc một số loài thực vật nước khác như bèo tây.

Ưu điểm của phương pháp này là có hiệu quả cao, có khả năng xử lý nhiều chất trong nước thải và có thể thu hồi các chất này.

c) Trao đổi ion.

Trao đổi ion là quá trình tương tác của dung dịch với pha rắn có tính chất trao đổi ion chứa nó bằng các ion khác có trong dung dịch. Bằng cách này người ta có thể loại đi một số ion trong dung dịch nước.

Phương pháp này được ứng dụng để làm sạch nước hoặc nước thải khỏi các kim loại như: Zn, Cu, Cr, Pb, Ni, Hg, Cd, V, Mn..., cũng như các hợp chất của asen, photpho, xyanua, và các chất phóng xạ, khử muối trong nước cấp, cho phép thu hồi các chất có giá trị và đạt mức độ làm sạch cao. Vì vậy nó được áp dụng rộng rãi để tách muối trong xử lý nước và nước thải.

1.3.3. Phương pháp hóa học.

Các phương pháp hóa học dùng trong xử lý nước thải gồm có: trung hòa, oxi hóa khử. Tất cả các phương pháp này đều dùng tác nhân hóa học nên kinh phí cao. Người ta sử dụng phương pháp hóa học để khử các chất hòa tan và trong các hệ thống cấp nước khép kín. Đôi khi các phương pháp này được dùng để xử lý sơ bộ trước xử lý sinh học hay sau công đoạn này như là một phương pháp xử lý nước thải lần cuối để thải vào nguồn nước.

a) Phương pháp trung hòa.

Nước thải chứa các chất vô cơ hoặc kiềm cần được trung hòa pH về khoảng 6,5 ÷ 8,5 trước khi thải vào nguồn nước hoặc sử dụng cho công nghệ xử lý tiếp theo.

b) Phương pháp oxi hóa và khử.

Để làm sạch nước tự nhiên và nước thải người ta có thể dùng các chất oxi hóa như Clo dạng khí và dạng lỏng, $CaOCl_2$, $Ca(ClO)_2$, và $NaKMnO_4$, K_2CrO_7 , H_2O_2 , O_2 , O_3 , MnO_2 ...

Trong quá trình oxi hóa, các chất độc hại trong nước thải chuyển thành các chất ít độc hơn và tách ra khỏi nước. Quá trình này tiêu tốn một lượng lớn các tác nhân hóa học, do đó oxi hóa hóa học chỉ được dùng để loại các tạp chất gây nhiễm bẩn trong nước mà không thể tách bằng phương pháp khác như xyanua hay hợp chất hòa tan của As.

1.3.4. Phương pháp sinh học.

Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học là dựa vào khả năng sống và hoạt động của vi sinh vật có tác dụng phân hóa những chất hữu cơ. Do kết quả của quá trình sinh hóa phức tạp mà những chất bản hữu cơ được khoáng hóa và trở thành nước, những chất vô cơ và những chất khí đơn giản.

Nhiệm vụ của công trình kỹ thuật xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học là tạo điều kiện sống và hoạt động của các vi sinh vật hay nói cách khác là đảm bảo điều kiện của các chất hữu cơ phân hủy được nhanh chóng.

Các công trình xử lý sinh học có thể phân thành hai nhóm:

1. Các công trình xử lý sinh học trong điều kiện tự nhiên.
2. Các công trình xử lý sinh học trong điều kiện nhân tạo.

a) Vai trò của vi sinh vật trong việc xử lý nước.

Trong nước thải sinh hoạt và nước thải công nghiệp đặc biệt là nước thải của các xí nghiệp chế biến thực phẩm, thủy sản, giấy... rất giàu các chất hữu cơ như: đường, tinh bột, các hợp chất protein, các chất béo... Với các chất như vậy trong nước thải cũng chứa rất nhiều các vi sinh vật. Vi sinh vật ở đây là một quần thể đông đảo về chủng loại cũng như số lượng.

Có hai nhóm vi sinh vật (chia theo phương thức dinh dưỡng):

- Các vi sinh vật dị dưỡng phải nhờ vào các chất hữu cơ làm nguồn dinh dưỡng và năng lượng. Chúng phân hủy các chất hữu cơ nhờ hệ enzym thủy phân

tiết ra môi trường theo nguyên tắc cảm ứng cơ chất tương ứng. Các vi sinh vật này dùng sản phẩm thủy phân để xây dựng tế bào mới cho mình, để phục vụ cho sinh trưởng và phát triển.

- Các vi sinh vật tự dưỡng có thể sử dụng CO_2 làm nguồn cacbon và các khoáng chất khác, nhờ ánh sáng mặt trời làm nguồn năng lượng tổng hợp các chất hữu cơ trong thành phần tế bào.

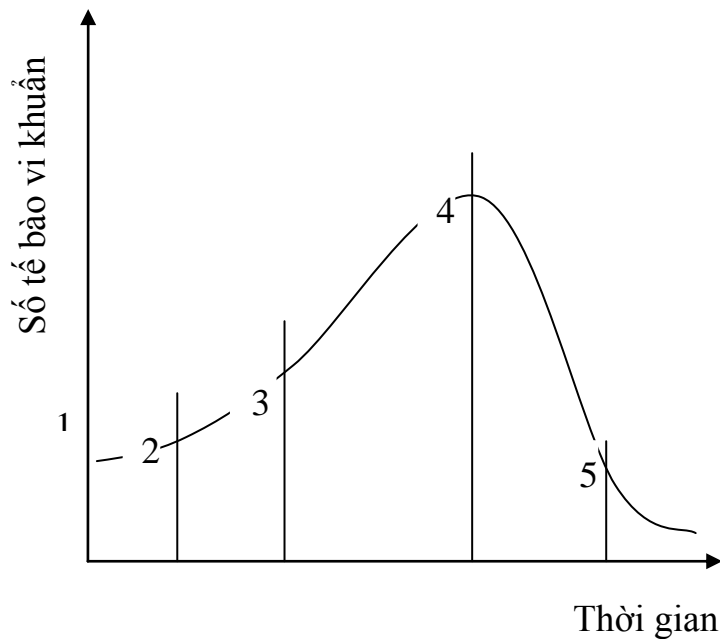
Vi sinh vật dị dưỡng là thành phần dị dưỡng của nước thải bao gồm các loài: *Enterobacterium*, *Streptococcus*, *Clostridium*, *Cytophaga*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Lactobacillus*...

Làm sạch nước tự nhiên hay xử lý nước bằng phương pháp sinh học là chủ yếu dựa vào hoạt động sống của các vi sinh vật dị dưỡng có khả năng phân giải các hợp chất hữu cơ làm nguồn năng lượng và nguồn cacbon để thực hiện quá trình sinh tổng hợp, phát triển sinh khối.

b) *Các giai đoạn sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật.*

Sự sinh trưởng và phát triển của sinh vật bao gồm sự tăng về kích thước, số lượng tế bào, phát triển tăng khối lượng của quần thể vi sinh vật (tăng sinh khối). Các vi sinh vật trong nước thải chủ yếu là vi khuẩn dị dưỡng, chúng cần môi trường các chất hữu cơ có thể đồng hóa làm cơ chất dinh dưỡng. Vi sinh vật sinh sản bằng cách phân đôi tế bào, chúng không thể sinh sản vô tận được vì quá trình sinh trưởng phụ thuộc vào môi trường, các chất dinh dưỡng cạn kiệt, pH, nhiệt độ thay đổi ra ngoài các trị số tối ưu thì sinh sản sẽ chậm đi hay ngừng lại.

Sự sinh trưởng của một quần thể vi sinh vật trong môi trường theo quy luật được biểu diễn ở hình sau:



Quá trình sinh trưởng chia làm 5 giai đoạn

- ❖ Giai đoạn làm quen hay pha tiền phát: Vi sinh vật mới được đưa vào môi trường chưa sinh sản ngay mà cần một thời gian để làm quen, thích nghi với môi trường.
- ❖ Giai đoạn phát triển theo hàm mũ: Các tế bào phân đôi theo thời gian, sau một thời gian mật độ tế bào tăng lên theo cấp số nhân.

Tốc độ sinh trưởng tỷ lệ thuận với nồng độ sinh khối.

$$\frac{dX}{dt} = \mu X$$

Trong đó: $\frac{dX}{dt} = \mu X$: tốc độ tăng trưởng của sinh khối, mg/l

X: nồng độ sinh khối, mg/l

μ : hằng số tốc độ sinh trưởng, l/t

t: thời gian.

- ❖ Giai đoạn chậm dần: Trong giai đoạn này cơ chất trong môi trường đã cạn kiệt gần hết cùng với sự biến mất một hay vài thành phần cần thiết cho sự phát triển của vi sinh vật, do đó tốc độ phát triển của vi sinh vật chậm dần.

- ❖ Giai đoạn ổn định: X đạt đến giá trị X_{max} , tốc độ sinh trưởng của vi sinh vật giảm dần, trong khi tốc độ phân hủy của tế bào vi sinh vật tăng dần. Khi đạt đến trạng thái cân bằng tốc độ sinh trưởng bằng tốc độ phân hủy các tế bào vi sinh vật.
- ❖ Giai đoạn suy vong: Giai đoạn này các chất dinh dưỡng đã hết, mật độ tế bào giảm do các tế bào đã già chết và tỷ lệ chết cứ tăng lên (số tế bào chết lớn hơn số tế bào mới tạo thành) dẫn đến sự tạo ra lớp mùn gồm xác các vi sinh vật.

c) Đặc điểm của quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học.

Quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học là một quá trình gồm 3 giai đoạn:

- Giai đoạn 1: Khuyếch tán và chuyển các chất từ nước thải tới bề mặt các tế bào vi sinh vật.
- Giai đoạn 2: Khuyếch tán và hấp phụ các chất bản từ bề mặt ngoài của màng tế bào qua màng bán thấm.
- Giai đoạn 3: Quá trình chuyển hóa các chất đã được khuyếch tán và hấp phụ ở trong tế bào vi sinh vật thành năng lượng và tổng hợp các chất mới của tế bào.

Các giai đoạn trên có mối quan hệ rất khăng khít. Nồng độ các chất dinh dưỡng xung quanh tế bào giảm dần. Các phân thức ăn mới từ ngoài môi trường (nước thải) lại khuyếch tán và bổ xung thay thế vào. Thông thường quá trình khuyếch tán ngoài môi trường chậm hơn quá trình hấp phụ qua màng tế bào, cho nên nồng độ các chất dinh dưỡng xung quanh tế bào bao giờ cũng thấp. Đối với các sản phẩm cho tế bào tiết ra thì ngược lại, ở gần nhiều hơn so với ở nơi xa. Mặc dù quá trình hấp thụ và hấp phụ là hai giai đoạn cần thiết trong quá trình tiêu thụ các chất hữu cơ của vi sinh vật song không phải có ý nghĩa quyết định trong xử lý nước thải.

Quá trình phân giải các chất hữu cơ bên trong tế bào vi sinh vật là một phản ứng oxy hóa khử được thể hiện bằng phương trình tổng quát dưới đây:

Các hợp chất hữu cơ + O_2 + VSV \rightarrow CO_2 + H_2O + Năng lượng + Sinh khối.

Vi sinh vật sử dụng năng lượng mới để tổng hợp các chất mới để sinh trưởng và phát triển.

d) *Các yếu tố ảnh hưởng đến sự phát triển của vi sinh vật.*

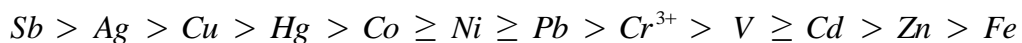
- *. Nhiệt độ:*

Tốc độ phản ứng sinh hóa tăng lên khi nhiệt độ tăng, song trong thực tế nhiệt độ nước thải trong hệ thống xử lý được duy trì khoảng 7 - 37°C, khi nhiệt độ tăng quá ngưỡng trên có thể làm cho các vi khuẩn bị chết, còn ở nhiệt độ quá thấp, tốc độ làm sạch sẽ bị giảm và quá trình thích nghi của vi sinh vật với môi trường mới bị chậm lại, các quá trình nitrat hóa, hoạt tính keo tụ và lắng bùn giảm hiệu suất. Trong phạm vi tối ưu, nhiệt độ tăng tốc độ quá trình phân hủy các chất hữu cơ tăng gấp 2 – 3 lần. Tuy nhiên khi nhiệt độ nước thải tăng thì độ hòa tan trong nước bị giảm. Do đó để duy trì nồng độ oxy hòa tan trong nước người ta tiến hành sục khí mãnh liệt và liên tục.

- *. pH:* Độ pH từ 6,5 – 8,5 là tối ưu cho sự phát triển của vi sinh vật.
- *. Các kim loại nặng:*

Các kim loại nặng có ảnh hưởng đến sự phát triển của vi sinh vật. Các kim loại nặng ở dạng vết, ảnh hưởng tốt tới sự phát triển của vi sinh vật nhưng ở nồng độ cao làm chết hoặc gây ức chế đến sự phát triển của vi sinh vật.

Độ độc hại của kim loại tăng dần theo thứ tự sau:



Muối của các kim loại này làm giảm tốc độ làm sạch, nồng độ cho phép của các chất độc để quá trình oxi hóa sinh hóa có thể xảy ra phụ thuộc vào bản chất của các chất đó. Trong những trường hợp khi nước thải chứa một số loại độc chất thì trong tính toán các công trình xử lý sẽ tính theo chất độc nhất.

- *. Các anion:*

Như CN^- , F^- , NO_3^- , ... trong nước thải sẽ tạo phức với các enzym do vi sinh vật tiết ra làm ngăn cản quá trình lấy chất dinh dưỡng của chúng hoặc các

tạp chất hữu cơ độc hại trong nước sẽ phá hủy tế bào của các vi sinh vật gây chết các vi sinh vật.

- . *Hấp thụ và nhu cầu oxy:*

Để oxy hóa các chất hữu cơ, các vi sinh vật cần có oxy và chỉ có thể sử dụng oxy hòa tan. Để cung cấp oxy cho nước thải, người ta tiến hành quá trình thông khí, khuấy tán dòng không khí thành các dòng nhỏ phân bố đều trong khối chất lỏng. Vì oxy ít hòa tan trong nước nên có thể bỏ qua trở lực khuấy tán của pha khí và tốc độ hấp thụ oxy do trở lực của pha lỏng quyết định. Có thể tăng lượng oxy hấp thụ trong khối nước thải bằng cách tăng hàm lượng khí trong dòng thải và giảm diện tích bong khí, có thể làm tăng bề mặt riêng tiếp xúc pha một cách đáng kể.

- . *Các yếu tố dinh dưỡng và vi lượng:*[2]

Để có phản ứng sinh hóa, nước thải cần chứa các hợp chất của các yếu tố dinh dưỡng và vi lượng. Đó là nguyên tố: N, S, P, K, Mg, Ca, Na, Cl, Fe, Mn, Mo, Ni, Zn, Cu... trong đó N, P, K là các nguyên tố chủ yếu cần được đảm bảo một lượng cần thiết trong xử lý sinh hóa. Hàm lượng các nguyên tố khác không cần phải định mức vì chúng có trong nước thải ở mức độ đủ cho nhu cầu của vi sinh vật.

Khi thiếu nitơ lâu dài, ngoài việc cản trở quá trình sinh hóa các chất hữu cơ còn tạo ra bùn hoạt tính khó lắng. Khi thiếu photpho dẫn đến sự phát triển vi khuẩn dạng sợi là nguyên nhân chính làm cho bùn hoạt tính phồng lên khó lắng và dễ bị cuốn ra khỏi hệ thống xử lý, làm giảm sinh trưởng của bùn hoạt tính và giảm cường độ quá trình oxy hóa.

e) Giới thiệu các công trình xử lý nước thải.[3]

Phương pháp hiếu khí:

- ✚ Bể phản ứng sinh học hiếu khí – Aeroten.
- ✚ Mương oxi hóa (oxidation ditch)
- ✚ Lọc sinh học (Biofilter)

- Lọc sinh học có lớp vật liệu không ngập trong nước

- Lọc sinh học với lớp vật liệu ngập trong nước
- Lọc sinh học với lớp vật liệu là các hạt cố định

✚ Đĩa quay sinh học RBC (Rotating biological contactors)

Phương pháp kỵ khí:

✚ Phương pháp kỵ khí với sinh trưởng lơ lửng

- Phương pháp tiếp xúc kỵ khí
- Phương pháp tiếp xúc kỵ khí với dòng hướng lên

✚ Phương pháp kỵ khí với sinh trưởng gắn kết

- Lọc kỵ khí với sinh trưởng gắn kết trên giá mang hữu cơ
- Lọc kỵ khí với vật liệu giả lỏng trương nở: ANAFLUX

✚ Hồ kỵ khí

✚ Bể ủ khí Metan.

CHƯƠNG II: TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI GIÀU HỢP CHẤT HỮU CƠ

2.1. Nguồn nước thải giàu hợp chất hữu cơ.[3]

Trong nước thải ngoài chất rắn, hàm lượng nitơ, phốt pho cao thì hàm lượng chất hữu cơ cũng chiếm một lượng rất lớn. Đặc biệt là nước thải trong các ngành: công nghiệp, nông nghiệp, sản xuất,... ví dụ như: ngành công nghiệp giấy, dệt nhuộm, chế biến thịt, nấm men,...

Thành phần nước thải thải ra môi trường tùy thuộc vào nguồn phát sinh ra chúng. Ví dụ như:

- Ngành công nghiệp giấy: thành phần chủ yếu là lignin hòa tan trong kiềm, ngoài ra còn sản phẩm phân hủy của các hydrocacbon và các axit hữu cơ, chất tẩy rửa độc hại như clo hữu cơ...

- Ngành công nghiệp dệt nhuộm: thành phần chủ yếu là hợp chất chứa nitơ, dầu mỡ, các loại thuốc nhuộm, các chất phụ trợ, chất màu, chất cầm màu, hóa chất tẩy giặt...

- Ngành công nghiệp chế biến thịt: thành phần rất giàu các chất hữu cơ như protein, lipid, các axitamin, N – amon, peptit, các axit hữu cơ, mercaptan,...)

-

2.2. Đặc tính nước thải giàu hợp chất hữu cơ.

Dựa vào đặc điểm dễ bị phân hủy do vi sinh vật có trong nước ta có thể phân các chất hữu cơ thành hai nhóm:

1. Các chất hữu cơ dễ bị phân hủy: Đó là các hợp chất protein, hidratcacbon, chất béo nguồn gốc động vật và thực vật. Đây là các chất gây ô nhiễm chính có nhiều trong nước thải sinh hoạt, nước thải từ các xí nghiệp chế biến thực phẩm. Các hợp chất này chủ yếu làm suy giảm oxi hòa tan trong nước dẫn đến suy thoái tài nguyên thủy sản và làm giảm chất lượng nước cấp sinh hoạt.

2. Các chất hữu cơ khó bị phân hủy: Các chất loại này thuộc các chất hữu cơ có vòng thơm (hidrocacbon của dầu khí), các chất đa vòng ngưng tụ, các hợp chất clo hữu cơ, photpho hữu cơ... Trong số các chất này có nhiều hợp chất là các chất hữu cơ tổng hợp. Hầu hết chúng đều có độc tính đối với con người và sinh vật. Chúng tồn lưu lâu dài trong môi trường và trong cơ thể sinh vật.

Bảng 2.1: Một vài đặc trưng của nước thải một số ngành công nghiệp [3]

Ngành \ Chỉ số	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	SS (mg/l)
Giấy	1050	650	170
Dệt nhuộm	1200	400	40
Thuộc da	2500	2000	1200
CP sinh học	1200	870	1500

2.3. Thực trạng ô nhiễm nước thải giàu chất hữu cơ.

Ô nhiễm môi trường nước đang là vấn đề đáng lo ngại không những đối với các nước phát triển mà còn là sự thách thức đối với các nước đang phát triển trong đó có Việt Nam. Nước thải chưa qua xử lý đổ vào sông là tình trạng phổ biến ở các đô thị. Đặc biệt là nước thải của các cơ sở sản xuất thực phẩm, cơ sở giết mổ gia súc, các làng nghề bún, bánh đa ... Nước thải chưa được xử lý, mà được thải ra môi trường, gây ô nhiễm môi trường nước, ô nhiễm môi trường sống, ảnh hưởng tới sức khỏe của con người.

Hải Phòng hiện có 36 làng nghề đang hoạt động, trong đó, có 23 làng nghề truyền thống, 13 làng nghề mới ở 30 xã, phường, thị trấn sản xuất, kinh doanh 14 loại ngành nghề khác nhau, và rất nhiều các làng nghề sản xuất thực phẩm nhỏ lẻ. Các làng nghề thu hút hàng nghìn lao động, tạo ra hàng nghìn tỷ đồng giá trị sản xuất. Bên cạnh kết quả tích cực, vấn đề ô nhiễm môi trường trong các làng nghề đã đến mức báo động.

Sản xuất càng phát triển, áp lực về ô nhiễm môi trường càng nặng nề. Các làng nghề chế biến nông sản như làm bún (Thiên Hương, Thủy Nguyên), bánh đa (Lạng Côn, Kiến Thụy), cau khô (Cao Nhân, Thủy Nguyên)...gây ô nhiễm môi trường nước mặt là chủ yếu. Nước thải do các cơ sở chế biến nông sản thải ra chứa nhiều chất hữu cơ, dễ phân hủy. Song, nguồn nước thải này lại không được xử lý, xả thải trực tiếp vào hệ thống sông, ngòi thành phố gây ô nhiễm nguồn nước mặt, ô nhiễm mùi và có cả khí độc.

CHƯƠNG III: SƠ BỘ VỀ CÔNG NGHỆ ĐỀ XUẤT

3.1. Yêu cầu thiết kế.

- ❖ Tất cả các bể trong hệ thống được thiết kế theo nguyên tắc bình thông nhau
- ❖ Các bể được thiết kế có hình trụ
Với kích thước: $D = 0,25$ (m), $H = 0,6$ (m)
- ❖ Lưu lượng: $Q = 0,03$ (m³/ngày).
- ❖ Hệ thống đã qua xử lý đạt tiêu chuẩn xả thải ra môi trường TC 5945:2005.

3.2. Chất lượng đầu vào và ra của hệ thống.

Chất lượng đầu vào của hệ thống tùy thuộc vào các nguồn thải khác nhau, thành phần và đặc tính của từng nguồn thải

Đề tài thiết kế mô hình phòng thí nghiệm nên việc lựa chọn nguồn nước cần xử lý gần khu vực trường Đại học Dân lập Hải Phòng rất thuận tiện cho việc lấy mẫu. Gần khu vực trường có một số nguồn nước thải chứa hàm lượng hữu cơ cao như nước thải sinh hoạt, nước thải chợ, nước thải sản xuất bún bánh đa. Do đó thông số đầu vào được lựa chọn là:

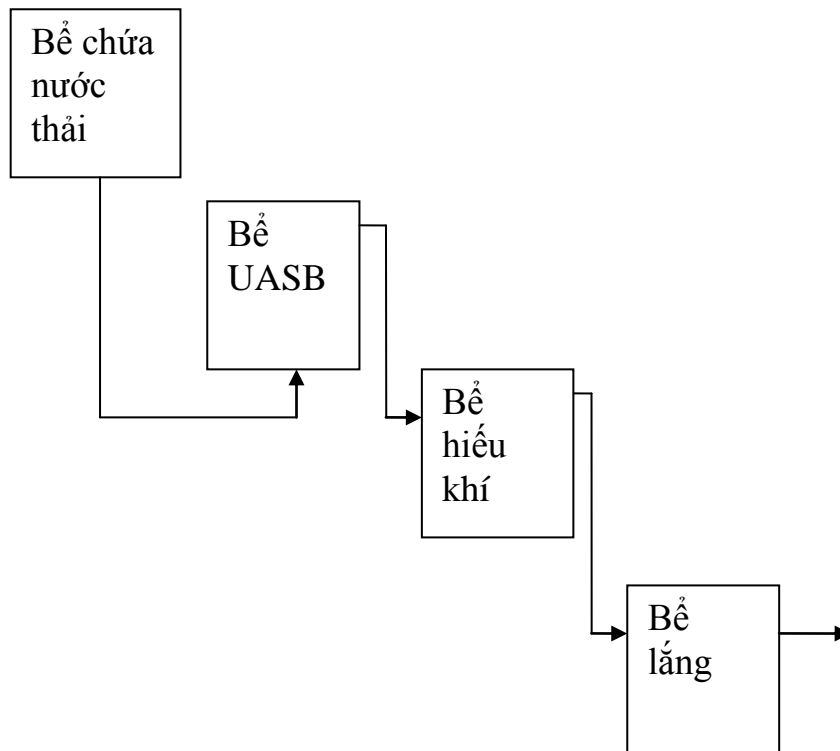
Bảng 3.2: Chất lượng nước thải trước và sau khi xử lý.

STT	Thông số	Đơn vị	Hàm lượng trước khi xử lý	Hàm lượng sau khi xử lý
1	COD	mg/l	2500	80
2	BOD	mg/l	1000	45
3	SS	mg/l	440	60
4	Phốt pho	mg/l	8	6
5	Tổng ni tơ	mg/l	40	30
6	pH		6,8	6,8
7	TS	mg/l	720	500

3.3. Đề xuất và thuyết minh công nghệ.

Trong nước thải do hàm lượng hữu cơ có nồng độ cao, tỉ lệ COD/BOD > 2 nên rất phù hợp với việc xử lý bằng phương pháp sinh học. Do đó em lựa chọn phương pháp xử lý nước thải chứa hàm lượng hữu cơ cao là phương pháp sinh học

♦: Quy trình công nghệ.



♦: Diễn giải quy trình công nghệ.

Nước thải sau khi đưa vào bể chứa nước thải, bể vừa có chức năng giống với bể điều hòa, vừa có tác dụng lắng được các hạt có kích thước lớn một số kim loại nặng.

Tiếp theo nước sẽ được chảy sang bể UASB. Tất cả các bể trong quy trình xử lý được thiết kế theo nguyên tắc bình thông nhau để không sử dụng bơm, tiết kiệm kinh phí đầu tư và giảm chi phí thường xuyên khi vận hành. Nước thải được đưa vào từ đáy, chảy ngược lên qua lớp đệm bùn tạo bởi sinh khối và vi khuẩn. Ở đây xảy ra quá trình phân hủy các chất hữu cơ do một quần thể vi sinh vật (chủ yếu là vi khuẩn) hoạt động không cần sự có mặt của oxi không khí, sản phẩm cuối cùng là một hỗn hợp khí có CH_4 , CO_2 , N_2 , H_2 ...

Trong đó có tới 65% là CH_4 . Vì vậy quá trình này còn được gọi là lên men metan và các quần thể vi sinh vật ở đây được gọi tên chung là các vi sinh vật metan. Điềm đến tiếp theo nước được đưa đến bể sinh học hiếu khí Aeroten. Nước thải có chứa các chất hữu cơ hòa tan và các chất lơ lửng. Khi ở trong bể, các vi khuẩn sẽ cư trú ở các chất lơ lửng, trưởng thành, sinh sản và dần phát triển lên thành các bông cặn gọi là bùn hoạt tính (bùn hoạt tính là các bông cặn màu nâu chứa các chất hữu cơ hấp thụ từ nước thải và là nơi cư trú để phát triển của vô số vi khuẩn và các vi sinh vật sống khác). Các vi khuẩn, vi sinh vật sống dùng chất nền (BOD) và chất dinh dưỡng (N, P) làm thức ăn sau đó chuyển hóa chúng thành các chất trơ không hòa tan và thành các tế bào mới. Quá trình chuyển hóa theo các bước xen kẽ và liên tiếp nhau. Một vài loài vi khuẩn phân hủy các chất hữu cơ có cấu trúc phức tạp và khi chuyển hóa thải ra các hợp chất hữu cơ có cấu trúc đơn giản hơn nữa. Quá trình này cứ tiếp tục cho tới khi chất thải cuối cùng không thể làm thức ăn cho bất cứ loài vi khuẩn nào khác

Sau đó nước thải tiếp tục chảy sang bể lắng tại đây bùn và các chất lơ lửng được lắng xuống đáy và theo hệ thống tháo cặn ra ngoài.

Nước thải tuần tự đi qua các bể xử lý trên đảm bảo yêu cầu TC 5945:2005

3.4. Cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của bể sinh học

3.4.1. Nguyên tắc hoạt động của bể sinh học.

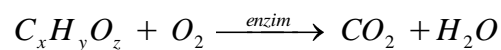
❖ UASB.

Trong bể phản ứng với dòng nước dâng lên qua nền bùn rồi tiếp tục vào bể lắng đặt cùng với bể phản ứng. Khí metan tạo ra ở giữa lớp bùn. Hỗn hợp khí – lỏng và bùn làm cho bùn tạo thành dạng hạt lơ lửng. Với quy trình này bùn tiếp xúc được nhiều với chất hữu cơ có trong nước thải và quá trình phân hủy xảy ra tích cực. Các loại khí xảy ra trong điều kiện kỵ khí (chủ yếu là CH_4 và CO_2) sẽ tạo ra dòng tuần hoàn cục bộ, giúp cho việc hình thành những hạt bùn hoạt tính và giữ cho chúng ổn định. Một số bọt khí và hạt bùn có khí bám vào sẽ nổi lên trên mặt hỗn hợp phía trên bể. Khi va phải lớp lưới chắn phía trên, các bọt khí bị vỡ và hạt bùn được tách ra lại lắng xuống dưới.

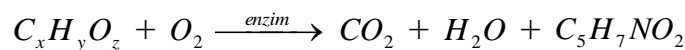
❖ Aeroten.

Nước thải sau khi qua bể UASB nước thải được đưa đến bể Aeroten. Tại đây diễn ra quá trình làm sạch nước thải nhờ các bông bùn hoạt tính. Các vi khuẩn, vi sinh vật làm chuyển hóa, phân hủy các chất hữu cơ có cấu trúc phức tạp thành các chất có cấu trúc đơn giản. Quá trình chuyển hóa này được biểu thị bằng 3 giai đoạn:

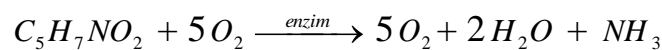
Giai đoạn 1: Oxy hóa các chất hữu cơ:



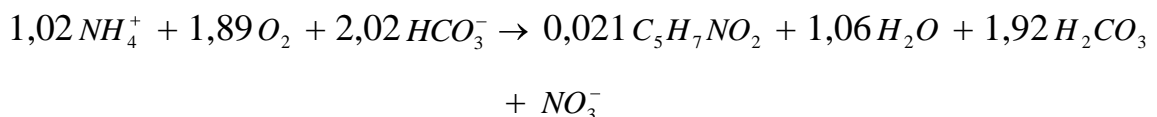
Giai đoạn 2: Xây dựng tế bào:



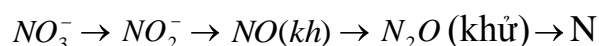
Giai đoạn 3: Phân hủy nội sinh:



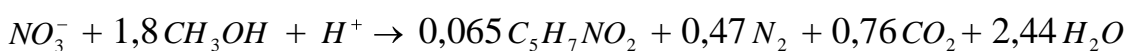
Quá trình phát triển sinh khối của vi khuẩn tỉ lệ thuận với mức độ amoni (NH^+ hay NH_3) thành nitrit nhờ vi khuẩn nitrosomonas, nitrit thành nitrat nhờ nitrobacter. Chúng là loại vi sinh vật tự dưỡng sử dụng nguồn cacbon vô cơ trong nước, muối bicacbonat làm cơ chất theo phản ứng sau:



Sau đó quá trình khử nitrat xảy ra theo các giai đoạn nối tiếp nhau:



Khử nitrat

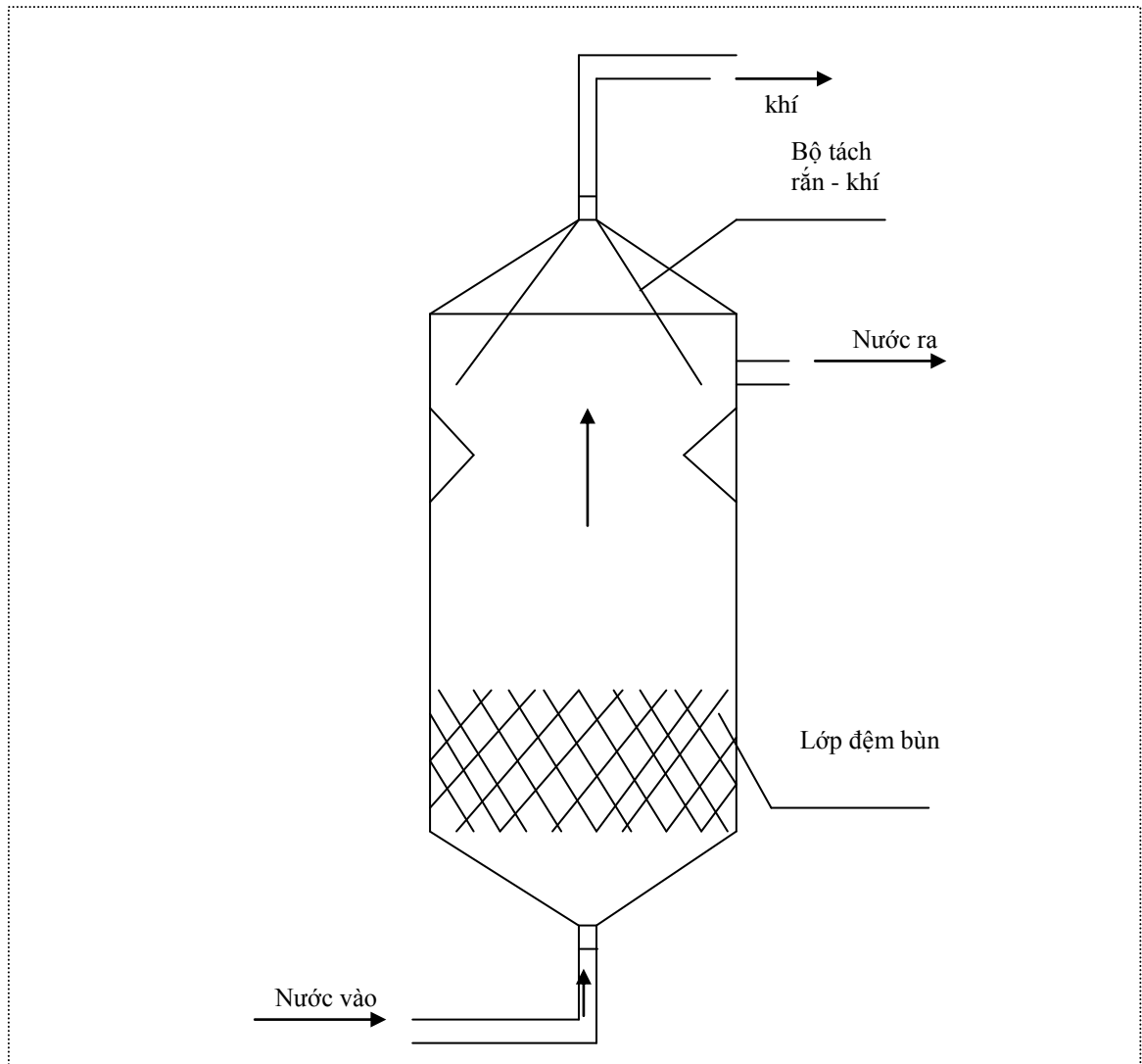


Tại bể hiếu khí, các vi khuẩn ngoài tiêu thụ một lượng lớn cacbon, thì chúng cũng sử dụng một lượng N, P có trong nước thải để tổng hợp các tế bào mới. Do vậy lượng C, N, P trong nước giảm đi đáng kể, hiệu suất xử lý BOD, COD có thể đạt 70 – 75%, hiệu suất xử Nitơ đạt 60 – 70 %

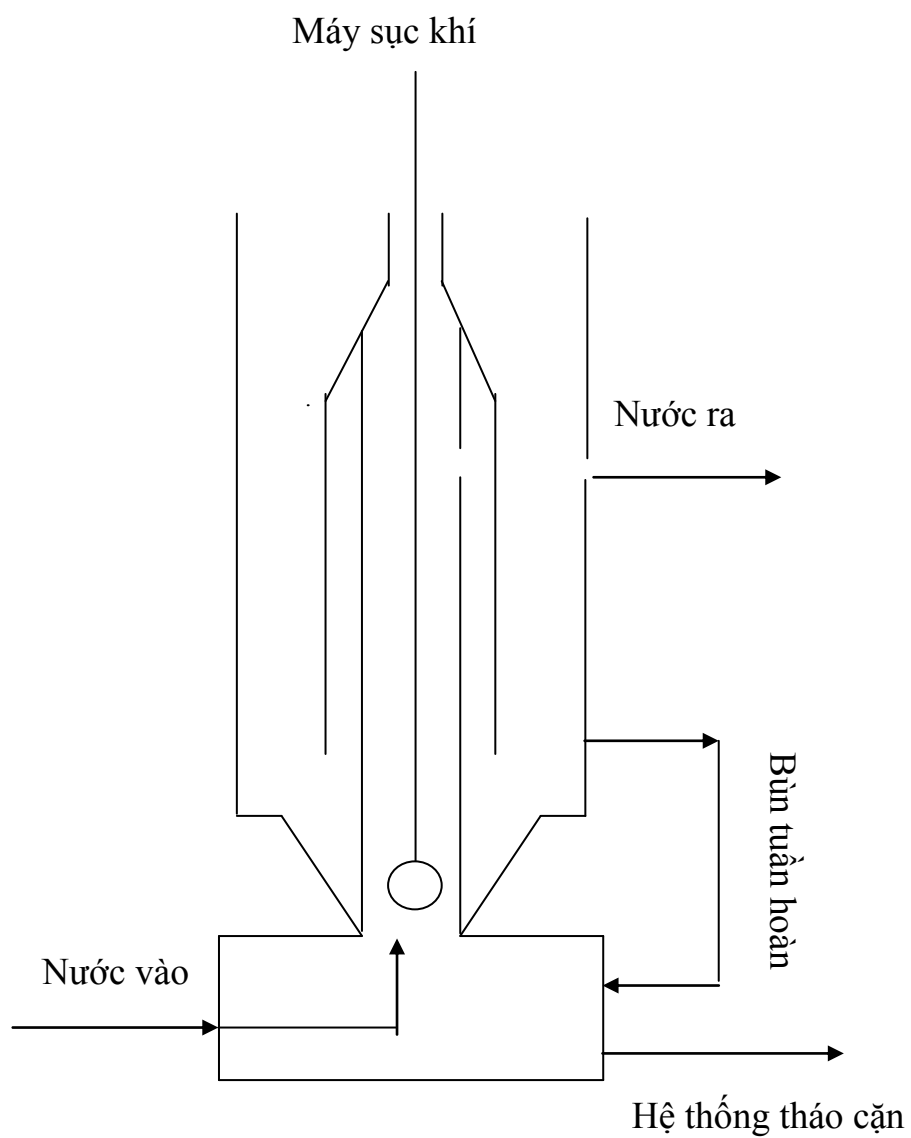
3.4.2. Cấu tạo của bể sinh học

Cấu tạo của bể sinh học được thể hiện qua hình vẽ dưới đây:

UASB



Bể Aeroten



CHƯƠNG IV: TÍNH TOÁN

4.1. Bể chứa nước thải.

Bể chứa nước thải có chức năng giống như bể điều hòa là làm ổn định nồng độ nước thải và điều hòa lưu lượng của nước thải.

$$W = W_{dh} + W_m [6]$$

Với - W_{dh} : dung tích bể điều hòa lưu lượng nước thải.

$$W_{dh} = \frac{Q}{1,4} = \frac{q \cdot T}{1,4}$$

$$W_{dh} = \frac{0,00125 \times 4}{1,4} = 0,00357 \text{ (m}^3\text{)}$$

Q: lưu lượng nước thải (m³/ngày.đêm)

q: lưu lượng trung bình giờ của nước thải chảy vào hoặc ra khỏi bể (m³/h).

T: thời gian điều hòa cần thiết (T = 4h).

1,4: hệ số điều hòa thực nghiệm

- W_m : dung tích để ổn định nồng độ nước thải.

$$W_m = 0,00125 \times 4 = 0,005 \text{ (m}^3\text{)}$$

Dung tích bể chứa nước thải:

$$W = 0,0357 + 0,05 = 0,00857 \text{ (m}^3\text{)}$$

4.2. Tính toán bể UASB.(1)

- ◆ $Q_v = 0,03 \text{ m}^3\text{/ngày.đêm.}$
- ◆ Đầu vào có $C_v = 2500 \text{ mg COD/l.}$
- ◆ Đầu ra có $C_r = 500 \text{ mg COD/l.}$

Lượng COD cần khử trong 1 ngày.

$$m = (2500 - 500) \times 0,03 \times 10^{-3} = 0,06 \text{ (kg COD/ ngày)}.$$

Chọn tải trọng COD của bể $L = 4 \text{ (kg COD/m}^3\text{.ngày)}$.

Thể tích phân xử lý yếm khí:

$$V = \frac{m}{L} = \frac{0,06}{4} = 0,015 \text{ (m}^3\text{)}$$

Chọn diện tích bề mặt là: $F = 0,05 \text{ m}^2$

Chiều cao phân xử lý yếm khí.

$$H_1 = \frac{V}{F} = \frac{0,015}{0,05} = 0,3 \text{ (m)}$$

Chiều cao phân lắng Chọn $H_2 = 0,2 \text{ (m)}$

Chiều cao bảo vệ, chính là phần thu khí $H_3 = 0,1 \text{ (m)}$.

⇒ Chiều cao xây dựng bể UASB là:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 = 0,3 + 0,2 + 0,1 = 0,6 \text{ (m)}$$

Thời gian lưu nước trong bể:

$$T = \frac{V}{Q} \times 24 = \frac{H \times F}{Q} \times 24 = \frac{0,6 \times 0,05}{0,03} \times 24 = 24 \text{ (h)}.$$

♦ Tính lượng khí sinh ra và ống thu khí.

+ Lượng khí sinh ra:

Khi lên men nước thải lượng khí sinh ra trong bể dao động trong khoảng $0,5 \div 0,7 \text{ (m}^3\text{/kg } COD_{lb}\text{)}$.

Chọn lượng khí sinh ra trong bể là $0,5 \text{ (m}^3\text{/kg } COD_{lb}\text{)}$

$$\begin{aligned} Q_{khí} &= 0,5 \text{ (m}^3\text{/kg } COD_{lb}\text{)} \times 0,06 \text{ (kg COD/ngày)} \\ &= 0,03 \text{ (m}^3\text{/ngày)} = 0,00125 \text{ (m}^3\text{/h)} \\ &= 0,000347 \text{ (l/s)} \end{aligned}$$

Trong đó lượng khí metan sinh ra chiếm khoảng $70 \div 80\%$. Chọn metan sinh ra chiếm khoảng 70%

⇒ lượng metan sinh ra là $0,35 \text{ (m}^3/\text{kg } COD_{lb})$

$$\begin{aligned} \Rightarrow Q_{CH_4} &= 0,35 \text{ (m}^3/\text{kg } COD_{lb}) \times 0,06 \text{ (kg } COD/\text{ngày)} \\ &= 0,021 \text{ (m}^3/\text{ngày)}. \end{aligned}$$

+ Tính ống thu khí:

Chọn vận tốc khí trong ống là: $V_{khí} = 10 \text{ (m/s)}$

Đường ống dẫn khí.

$$\begin{aligned} D_{khí} &= \sqrt{\frac{4 \times Q_{khí}}{24 \times 3600 \times \pi \times V_{khí}}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,03}{24 \times 3600 \times \pi \times 10}} \\ &= 0,00021 \text{ (m)} \\ &= 0,21 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

Trên thực tế không có loại ống nào thỏa mãn kích thước trên. Chọn

$$D_{khí} = 0,3 \text{ mm}$$

◆ Tính lượng bùn sinh ra.

Lượng bùn sinh ra trong bể = $0,05 \div 0,1 \text{ (kg VSS/kg } COD_{LB})$.

- Khối lượng bùn sinh ra trong 1 ngày:

$$\begin{aligned} M_{bùn} &= 0,1 \text{ (kg VSS/kg } COD_{lb}) \times 0,06 \\ &= 0,006 \text{ (kg VSS/ngày)} \end{aligned}$$

Ta có :

$$1\text{m}^3 \text{ bùn} = 260 \text{ kg VSS.}$$

Thể tích bùn sinh ra trong 1 ngày:

$$V_{bùn} = \frac{M_{bùn}}{260} = \frac{0,006}{260} = 0,0000231 \text{ (m}^3/\text{ngày)}$$

Lượng bùn sinh ra trong 1 tháng:

$$V_{bùn} \times 30 = 0,0000231 \times 30 = 0,000692 \text{ (m}^3/\text{tháng)}$$

Bể xử lý:

- COD từ 2500 mg/l xuống 500 mg/l.
- BOD từ 1200 mg/l xuống 360 mg/l

4.3. Tính toán bể Aeroten

4.3.1. Tính thể tích bể

Trong thiết kế này lựa chọn loại bể aeroten khử BOD.

Lựa chọn các thông số sau[4] :

Nồng độ bùn hoạt tính trong bể aeroten : $X=1500(\text{g}/\text{m}^3;\text{mg}/\text{l})$.

Thời gian lưu trong bể của bùn hoạt tính : $\theta_c = 10(\text{ngày})$.

Độ tro của bùn hoạt tính, thường lấy $z = 0,3$.

Thể tích công tác của bể aeroten được tính theo công thức[5] :

$$V = \frac{Q \times Y \times (S_0 - S) \times \theta_c}{X \times (1 + K_d \theta_c)}$$

Trong đó :

Q : Lưu lượng tính toán nước thải ($\text{m}^3/\text{ngày đêm}$).

K_d : Hệ số phân hủy nội bào (ngày^{-1}). Chọn $K_d = 0,05$.

Y : Hệ số đồng hóa (Hệ số năng suất sử dụng chất nền cực đại),
(mg bùn hoạt tính/mg BOD_5 tiêu thụ). Chọn $Y= 0,3$.

S_0, S : Hàm lượng BOD_5 vào và ra khỏi bể aeroten (mg/l).

$$\begin{aligned} \text{Thay số : } V &= \frac{0,03 \times 0,3 \times (360 - 72) \times 10}{1500 \times (1 + 0,05 \times 10)} \\ &= 0,01152 (\text{m}^3) \end{aligned}$$

Thời gian lưu nước trong bể aeroten là:

$$T = \frac{V}{Q} (\text{ngày}) [4]$$

$$\text{Thay số: } T = \frac{0,01152}{0,03} = 0,384 (\text{ngày}) = 9,22 (\text{h}).$$

Năng suất sử dụng chất nền được tính theo công thức sau :

$$Y_B = \frac{Y}{1 + K_d \theta_C}$$

Thay số : $Y_B = \frac{0,3}{1 + (0,05 \times 10)} = 0,2.$

Phần sinh khối ra ngoài xả theo bùn dư:

$$P_{bùn} = Y_B \times Q \times (S_0 - S) = 0,2 \times 0,03 \times (360 - 72) = 1,728 \text{ (g/d)}.$$

4.3.2. Lượng bùn thải ra hàng ngày bể hiếu khí 1 tính theo công thức :

$$G_{bùn} = 0,8 \times (SS) + 0,3 \times BOD_5$$

Trong đó :

SS: Hàm lượng cặn lơ lửng có trong nước thải (kg/ngày)

BOD_5 : Hàm lượng BOD_5 tính theo (kg/ngày)

$$(SS) = Q \times SS_0 \times 10^{-3} \text{ (kg/ngày)}.$$

$$(BOD_5) = Q \times BOD_5 \times 10^{-3} \text{ (kg/ngày)}.$$

Q: Lưu lượng nước thải vào bể aeroten (m^3 /ngày)

SS_0 : Hàm lượng cặn lơ lửng trong nước thải vào bể aeroten (mg/l).

BOD_5 : Hàm lượng BOD_5 xử lý trong bể aeroten (mg/l)

$$(SS) = 0,03 \times 440 \times 10^{-3} = 0,0132 \text{ (kg/ngày)}.$$

$$(BOD_5) = 0,03 \times 288 \times 10^{-3} = 0,00864 \text{ (kg/ngày)}$$

Như vậy: $G_{bùn} = 0,8 \times 0,0132 + 0,03 \times 0,00864 = 0,01315 \text{ (kg/ngày)}.$

- **Kiểm tra các chỉ tiêu làm việc của bể aeroten:**

- Chỉ số thể tích được tính theo công thức sau:

$$\frac{F}{M} = \frac{Q \times S_0}{X \times V}$$

Thay số: $\frac{F}{M} = \frac{0,03 \times 440}{1500 \times 0,01152} = 0,764 \text{ (mg/mg.ngày)}$

Như vậy: Tỷ số $\frac{F}{M} < 1$, sinh khối tạo thành trong bể ít, có đủ thời gian để các vi khuẩn tạo nha bào dính vào nhau và dính vào bông bùn làm cho kích thước bông bùn lớn, bùn lớn nhanh.

- Tải trọng thể tích được tính theo công thức sau:

$$L = \frac{S_0 \times Q}{V}$$

$$\text{Thay số: } L = \frac{440 \times 0,03}{0,01152} \times 10^{-3} = 1,1458 \text{ (kg BOD/m}^3\text{.ngày)}$$

Bể xử lý:

- BOD từ 360 mg/l xuống 72 mg/l
- COD từ 500 mg/l xuống còn 100mg/l

4.4. Tính toán bể lắng

Bể lắng 2 có nhiệm vụ lắng trong nước sau khi xử lý sinh học.

◆: Diện tích mặt bằng của bể lắng.

$$S = \frac{Q \times (1 + \alpha) \times C_0}{C_t \times V_L}$$

Trong đó

Q: lưu lượng nước thải.

α : Hệ số ($\alpha = 0,6 \div 0,8$), chọn $\alpha = 0,6$.

C_0 : nồng độ bùn hoạt tính trong bể sinh học:

$$C_0 = \beta \times X$$

(Với $\beta = 0,8$, Nồng độ bùn hoạt tính $X = 1500$ (mg/l)

C_t : Nồng độ bùn trong vòng tuần hoàn $7000 \div 15000$ mg/l)

Chọn $C_t = 7000$ (mg/l)

V_L : Vận tốc lắng của mặt phân chia L

$$V_L = V_{\max} \times e^{-K \times C_L \times 10^{-6}} \text{ (m/h)}$$

$$V_{\max} = 7 \text{ m/h}$$

$$K = 600 \text{ (khi } 50 < \text{SVI} < 150)$$

$$C_L = 0,5 C_t = 0,5 \times 7000 = 3500 \text{ (mg/l)}$$

$$\rightarrow V_L = 7 \times e^{-600 \times 3500 \times 10^{-6}} = 0,857 \text{ (m/h)}$$

Vậy diện tích mặt bằng của bể là:

$$S = \frac{Q \times (1 + \alpha) \times C_0}{C_i \times V_L} = \frac{0,03 \times (1 + 0,6) \times 1200}{7000 \times 0,857}$$

$$S = 0,0096 \text{ (m}^2\text{)}$$

♦: Diện tích buồng trung tâm.

$$f_b = 10\% \times S = 10\% \times 0,0096 = 0,00096 \text{ (m}^2\text{)}$$

♦: Tổng diện tích bể.

$$F = S + f_b = 0,0096 + 0,00096 = 0,01056 \text{ (m}^2\text{)}$$

♦: Đường kính bể.

Bể thường được xây dựng theo hình trụ:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,01056}{\pi}} = 0,116 \text{ (m)}$$

♦: Đường kính buồng phân phối.

$$d = \sqrt{\frac{4 \times f_b}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,00096}{\pi}} = 0,0349 \text{ (m)}$$

♦: Tải trọng thủy lực.

$$a = \frac{Q}{S} = \frac{0,03}{0,0096} = 3,125 \text{ (m}^3\text{/m}^2\text{.ngày)}$$

♦: Vận tốc đi lên của nước trong bể.

$$V = \frac{a}{24} = \frac{3,125}{24} = 0,13 \text{ (m/h)}$$

♦: Tải trọng bùn.

$$b = \frac{Q \times (1 + \alpha) \times C_0}{24S} = \frac{0,03 \times (1 + 0,6) \times 1200}{24 \times 0,0096} = 250,015 \text{ (kg/m}^2\text{.h)}$$

♦: Chiều cao bể.

- h_1 : chiều cao dự trữ trên mặt thoáng, $h_1 = 0,1 \text{ (m)}$

- h_2 : chiều cao cột nước trong, $h_2 = 0,6 \text{ (m)}$

- h_3 : chiều cao phân chóp đáy bể có độ dốc 30% về tâm

$$h_3 = \frac{D}{2} \times \text{tg}(15^\circ) = \frac{0,116}{2} \times 0,2679 = 0,016 \text{ (m)}$$

- h_4 : chiều cao phần chứa bùn 0,15 (m)

⇒ chiều cao của bể là:

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = 0,1 + 0,6 + 0,016 + 0,15 = 0,866(\text{m})$$

◆: Thể tích phần chứa bùn.

$$V_{\text{bùn}} = S \times h_4 = 0,0096 \times 0,15 = 0,00144 \text{ (m}^3\text{)}$$

◆: Nồng độ bùn trong bể.

$$C_{\text{tb}} = \frac{C_L + C_t}{2} = \frac{7000 + 3500}{2} = 5250 \text{ (mg/l)}$$

◆: Lượng bùn chứa trong bể lắng.

$$G_{\text{tb}} = V_{\text{bùn}} \times C_{\text{tb}} = 0,00144 \times 5250 = 0,00756 \text{ (m}^3\text{)}$$

◆: Dung tích bể lắng.

$$V = H \times S = 0,866 \times 0,0096 = 0,0083 \text{ (m}^3\text{)}$$

➤ Bể xử lý COD từ 100 mg/l xuống còn 80 mg/l

➤ Bể xử lý BOD từ 72 mg/l xuống còn 45 mg/l

Kết luận

Với các số liệu đã lựa chọn cho công nghệ xử lý nước thải chứa hàm lượng hữu cơ cao như:

Đầu vào: $Q = 0,03 \text{ m}^3/\text{ngày}$.

$\text{COD} = 2500 \text{ mg/l}$

$\text{BOD} = 1200 \text{ mg/l}$

$\text{SS} = 440 \text{ mg/l}$

Đầu ra: $\text{COD} = 80 \text{ mg/l}$

$\text{BOD} = 45 \text{ mg/l}$

$\text{SS} = 60 \text{ mg/l}$

Em đã lựa chọn phương pháp và tính toán hệ thống xử lý nước thải dành cho nguồn nước chứa hàm lượng hữu cơ cao đó là xử lý bằng phương pháp sinh học kỵ khí.

Trong đề tài tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải chứa hàm lượng hữu cơ cao với quy mô phòng thí nghiệm thí được hệ thống như sau:

1. Bể chứa nước thải với dung tích $0,00857 \text{ (m}^3\text{)}$. Có tác dụng làm ổn định lưu lượng dòng vào, và ổn định nồng độ chất ô nhiễm.
2. Bể sinh học kỵ khí UASB với thể tích phần xử lý yếm khí $0,015 \text{ m}^3$. Có thể xử lý được lượng COD từ 2500 mg/l xuống 500 mg/l . Hiệu suất xử lý COD 80%, BOD là 80% tương ứng với lượng BOD giảm từ 1200 mg/l xuống còn 360 mg/l .
3. Bể sinh học hiếu khí aeroten với thể tích công tác bể là $0,01152 \text{ m}^3$, thời gian lưu nước trong bể là $9,22 \text{ h}$. Có thể xử lý được BOD từ 360 mg/l xuống còn 72 mg/l , hiệu suất 80%. COD từ 500 xuống còn 100 mg/l , hiệu suất 80%
4. Bể lắng 2 với dung tích $0,086 \text{ m}^3$, xử lý COD từ 100 mg/l xuống còn 80 mg/l , BOD từ 72 mg/l xuống còn 45 mg/l

Đồ án tốt nghiệp này đã giúp em gần gũi hơn với vốn kiến thức em đã được học, tuy nhiên do em chưa được khảo sát thực tế nhiều lên đồ án vẫn mang tính lý thuyết chưa mang tính thực tế. Rất mong sự đóng góp chỉ bảo của các thầy cô để bản đồ án được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **PGS. TS Đặng Đình Bạch, TS Nguyễn Văn Hải** – Giáo trình Hóa học Môi trường, NXB KHKT - 2006
2. **Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga** - Giáo trình công nghệ xử lý nước thải. Nhà xuất bản KHKT - Hà Nội - 2005
3. **PGS.TS. Lương Đức Phẩm** - Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học. Nhà xuất bản giáo dục - 2002
4. **PGS.PTS. Hoàng Huệ** - Xử lý nước thải. Nhà xuất bản xây dựng Hà Nội 1996
5. **TS. Trịnh Xuân Lai** - Tính toán các công trình trong hệ thống cấp nước thải. Nhà xuất bản xây dựng Hà Nội - 2000
6. **Trần Hiếu Huệ** - Thoát nước và xử lý nước thải công nghiệp. Nhà xuất bản KHKT Hà Nội - 2001