

TRƯỜNG
KHOA.....

-----□□□□-----

Đồ án môn xử lý nước thải - nước cấp
Đề tài:

**Thiết kế chi tiết hệ thống xử lý nước
thải cho công ty sản xuất tinh bột mì.**

MỤC LỤC

<u>2.4.PHƯƠNG PHÁP SINH HỌC.....</u>	<u>23</u>
<u>Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình phân hủy kỵ khí.....</u>	<u>28</u>
<u>Để duy trì sự ổn định của quá trình xử lý kỵ khí, phải duy trì được trạng thái cân bằng động của quá trình theo 4 pha đã nêu trên. Muốn vậy trong bể xử lý phải đảm bảo các yếu tố sau:..</u>	<u>28</u>

MỞ ĐẦU

ĐẶT VẤN ĐỀ

Sản xuất tinh bột khoai mì là một ngành thực phẩm chính ở Đông Nam Á. Công nghiệp chế biến tinh bột khoai mì là một ngành công nông nghiệp làm theo thời vụ, sử dụng khoai mì làm nguyên liệu chính. Tinh bột khoai mì là một trong các nguồn có hàm lượng tinh bột cao nhất, củ khoai mì chứa đến 30% hàm lượng tinh bột nhưng có hàm lượng protein, cacbonhydrate và chất béo thấp. Đó là nguồn thức ăn cho cuộc sống con người và là nguồn nguyên liệu cho các ngành công nghiệp chế biến thực phẩm.

Nhận thức rằng thị trường tinh bột ngày càng tăng do nhu cầu sử dụng nguyên liệu cho sản xuất ngày càng tăng của các ngành sản xuất bánh kẹo, bột ngọt.... Trước tình hình đó việc đầu tư xây dựng một Nhà Máy Chế Biến Tinh Bột Mì là hết sức cần thiết là đúng đắn. Việc đầu tư xây dựng Nhà Máy Chế Biến Tinh Bột Mì, bên cạnh những lợi ích kinh tế, xã hội mà dự án đem lại tất sẽ nảy sinh những vấn đề về mặt môi trường, trong đó việc ô nhiễm nước thải tinh bột mì đang là vấn đề bức xúc cần được giải quyết tại đây, nước thải tinh bột mì đang gây hại đến trực tiếp môi trường sống, ảnh hưởng đến sức khỏe của người dân sống xung quanh.

Qua khảo sát thực tại cho thấy:

- Nước thải có mùi chua, hôi khi thải ra trực tiếp ngoài sông suối rất nguy hiểm.
- Nước thải chưa được xử lý thải vào các đồng ruộng giảm năng suất cây trồng, gây chết thủy sinh vật và ảnh hưởng trực tiếp đến việc nuôi trồng thủy sản.

Trước thực trạng trên, yêu cầu thực tiễn đặt ra là cần tiến hành thiết kế một hệ thống xử lý nước thải để giảm thiểu ô nhiễm do nước thải ngành tinh bột khoai mì gây ra.

MỤC TIÊU VÀ NỘI DUNG THỰC HIỆN

Mục Tiêu Của Đề Tài

- Xác định thành phần tính chất nước thải sản xuất tinh bột mì.
- Thiết kế chi tiết hệ thống xử lý nước thải cho công ty sản xuất tinh bột mì.

Nội Dung Thực Hiện

- Nghiên cứu cơ sở lý thuyết
- Thu thập các phương án xử lý nước thải ngành sản xuất tinh bột
- Phân tích lựa chọn phương pháp xử lý khả thi nhất để thiết kế hệ thống xử lý nước thải của nhà máy sản xuất tinh bột.

Giới Hạn Của Đề Tài

- Tập trung vào xử lý các chỉ tiêu chưa đạt tiêu chuẩn chất lượng hiện hành.
- Sử dụng mẫu phân tích đã được cung cấp để thiết kế, tính toán xây dựng công trình.

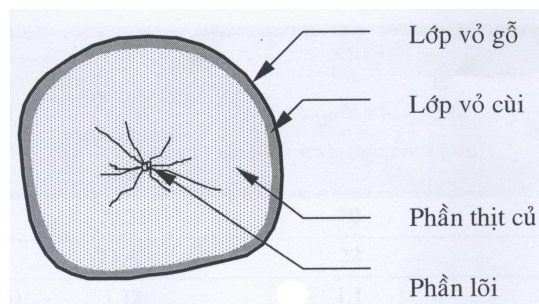
Chương 1: TỔNG QUAN

1. TỔNG QUAN VỀ NGÀNH SẢN XUẤT TINH BỘT KHOAI MÌ

1.1. Giới thiệu chung

Tinh bột khoai mì là thực phẩm cho hơn 500 triệu người trên Thế Giới (theo Cock, 1985; Jackson & Jackson, 1990) được các nước trên Thế Giới sản xuất và xuất khẩu. Brazil sản xuất khoảng 25 triệu tấn /năm. Nigeria, Indonesia và Thái Lan cũng sản xuất một lượng lớn để xuất khẩu (CAIJ, 1993). Châu Phi sản xuất khoảng 85,2 triệu tấn năm 1997, Châu Á 48,6 triệu tấn và 32,4 triệu tấn do Mỹ La Tinh và Caribbean sản xuất (FAO, 1998). Nguyên liệu chế biến Tinh bột khoai mì từ củ mì tươi có cấu tạo và thành phần như sau:

1.1.1. Cấu tạo củ khoai mì



Hình 1.1 - Cấu tạo củ khoai mì *Cấu tạo của khoai mì.*

Củ khoai mì có dạng hình trụ, vuốt hai đầu. Kích thước củ tùy thuộc vào thành phần dinh dưỡng của đất và điều kiện trồng, dài 0,1 ÷ 1 m, đường kính 2 ÷ 10 cm. Cấu tạo gồm 4 phần chính: lớp vỏ gỗ, vỏ cùi, phần thịt củ và phần lõi.

Vỏ gỗ: gồm những tế bào xếp sát, thành phần chủ yếu là cellulose và hemicellulose, không có tinh bột, giữ vai trò bảo vệ củ khỏi tác động bên ngoài. Vỏ gỗ mỏng, chiếm 0,5 – 5% trọng lượng củ. Khi chế biến, phần vỏ gỗ thường kết dính với các thành phần khác như : đất, cát, sạn, và các chất hữu cơ khác.

Vỏ củ: dày hơn vỏ gỗ chiếm 5 - 20% trọng lượng củ. Gồm các tế bào thành dày, thành tế bào chủ yếu là cellulose, bên trong tế bào là các hạt tinh bột, các chất chứa nitrogen và dịch bào. Trong dịch bào có tannin, sắc tố, độc tố, các enzyme... vỏ củ có nhiều tinh bột (5 – 8%) nên khi chế biến nếu tách đi thì tổn thất tinh bột trong củ, nếu không tách thì nhiều chất dịch bào làm ảnh hưởng màu sắc của tinh bột.

Thịt củ khoai mì: là thành phần chủ yếu trong củ, chiếm 70 – 75% trọng lượng củ, chứa 90 – 95% hàm lượng tinh bột trong củ, gồm các tế bào nhu mô thành mỏng là chính, thành phần chủ yếu là cellulose, pentosan. Bên trong tế bào là các hạt tinh bột, nguyên sinh chất, glucide hòa tan và nhiều nguyên tố vi lượng khác. Những tế bào xơ bên ngoài thịt củ chứa nhiều tinh bột, càng về phía trong hàm lượng tinh bột giảm dần. Ngoài các tế bào nhu mô còn có các tế bào thành cứng không chứa tinh bột, cấu tạo từ cellulose nên cứng như gỗ gọi là xơ.

Lõi củ khoai mì: ở trung tâm dọc suốt cuống tới chuôi củ. Ở cuống lõi to nhất rồi nhỏ dần xuống chuôi, chiếm 0,3 – 1% trọng lượng củ. Thành phần lõi là cellulose và hemicellulose.

1.1.2. Phân loại khoai mì

Có nhiều cách phân loại khoai mì khác nhau, nhưng chủ yếu là được phân ra từ hai loại: khoai mì đắng và khoai mì ngọt. Việc phân loại này phụ thuộc vào thành phần cyanohydrin có trong củ mì.

Dựa vào thành phần Cyanohydrin có trong củ mì mà người ta phân nó ra làm 2 loại Khoai mì đắng và khoai mì ngọt:

- Khoai mì đắng (*Manihot palmata* Manihot aipr Pohl): Hàm lượng HCN hơn 50mg /kg củ Khoai mì đắng có thành phần tinh bột cao, sử dụng phổ biến làm nguyên liệu cho các ngành công nghiệp chế biến thực phẩm, công nghiệp hoá dược, công nghiệp giấy và nhiều ngành công nghiệp khác.

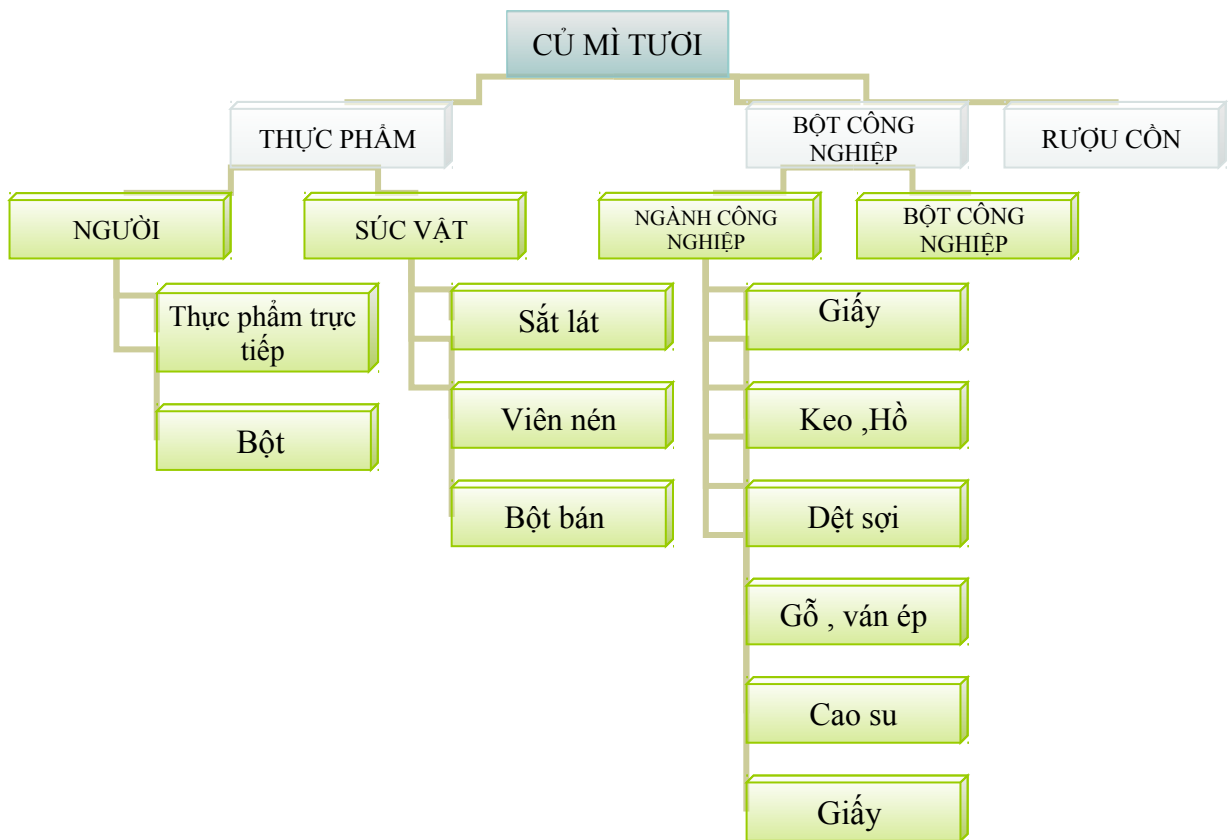
- Khoai mì ngọt (Manihot aipr hay Manihot utilissima Pohl): Hàm lượng HCN nhỏ hơn 50mg/ kg củ. Khoai mì ngọt được dùng làm thực phẩm tươi vì vị ngọt và dễ tạo thành bột nhão, dễ nghiền nát hay đánh nhuyễn

- Thành phần hóa học củ khoai mì: thay đổi tùy thuộc vào giống, tính chất, độ dinh dưỡng của đất, điều kiện phát triển của cây và thời gian thu hoạch

Bảng 1.1 : Thành phần hoá học cây khoai mì

Thành Phần	Theo Đoàn Dự và các cộng sự (1983)	Theo http://www.starch.dk.isi/starxh/tmstarch.htm	Theo Recent Process research and extension, 1998
Nước %	70.25	70	63-70
Tinh bột %	21.45	22	18-30
Chất đạm %	1.12	1.1	1.25
Tro %	0.40		0.85
Protein %	1.11	1	1.2
Chất béo %	5.13		0.08
Chất xơ %	5.13	2	
CN ⁻ %	0.001-0.004		173 ppm

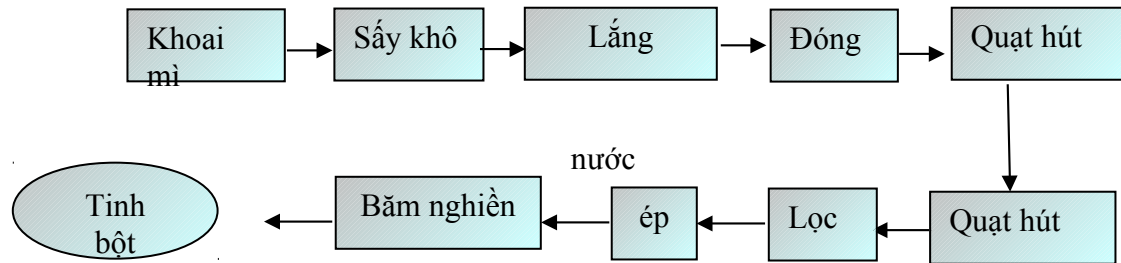
Hình 1.2. Giá trị kinh tế của củ khoai mì



Độc tố CN: Độc tố trong khoai mì tồn tại dưới dạng CN. Tùy thuộc vào giống và đất trồng mà hàm lượng độc tố trong khoai mì khoảng 0,001 – 0,04%. Cyanua là nguyên tố gây độc tính cao đối với con người và thủy sinh vật. Cyanua tự do tồn tại dưới dạng HCN hay CN là dạng độc tính nhất trong nước là HCN. Cyanua ngăn cản quá trình chuyển hóa các ion vào da, túi mật, thân, ảnh hưởng đến quá trình phân hóa tế bào trong hệ thần kinh.. CN gây độc tính cho cá, động vật hoang dã, vật nuôi.

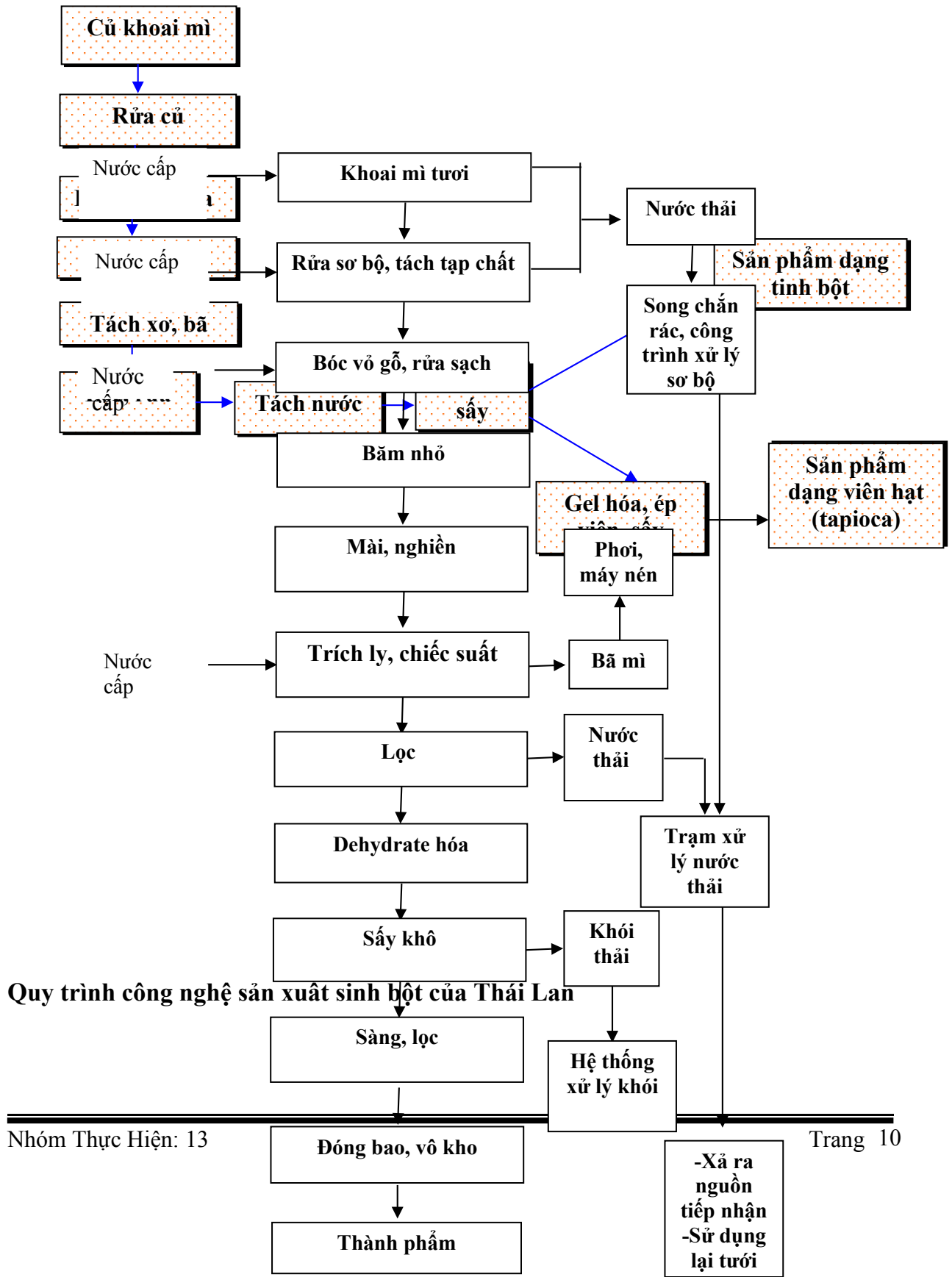
1.2. Quy trình công nghệ sản xuất tinh bột.

Một số quy trình công nghệ sản xuất tinh bột khoai mì trên thế giới



Hình 1.3: Quy trình sản xuất tinh bột của Indonesia

Quy trình chế biến củ khoai mì để sản xuất tinh bột được thực hiện như sau:



Quy trình công nghệ sản xuất sinh bột của Thái Lan

Mô tả quy trình: Quy trình công nghệ sản xuất được áp dụng theo công nghệ của Thái Lan, quy trình đồng bộ khép kín, kỹ thuật tiên tiến mang tính tự động hóa cao, thực

hiện trích ly và hydrat hóa sữa bột nhiều lần lập đi lập lại, làm tăng chất lượng tinh bột và tăng tỉ lệ thu hồi sản phẩm. Thời gian từ khi nguyên liệu nhập vào dây chuyền máy móc đến khi sản phẩm ra khoảng 1 giờ. Thao tác sử dụng và vận hành máy móc, thiết bị đơn giản, dễ thực hiện.

Mì tươi trước khi đưa vào sản xuất được kiểm tra hàm lượng tinh bột và các chỉ tiêu kỹ thuật khác rồi đưa vào phễu nạp liệu, tại đây những củ mì thối hoặc có kích thước quá lớn sẽ được cắt nhỏ cho thích hợp sản xuất. Bên dưới phễu nạp liệu là băng tải cao su đưa mì đến thiết bị bóc vỏ gỗ để tách bỏ đất cát và một phần vỏ gỗ bên ngoài rồi đưa vào thiết bị rửa củ. Nhờ hệ thống cánh khuấy và tốc độ dòng nước rửa mà đất cát, vỏ gỗ được tách ra khỏi củ dễ dàng. Sau đó củ mì đã được rửa sạch được đưa vào thiết bị băm nhỏ nhờ băng tải. Với tốc độ 1400 vòng/phút và tác động của lưỡi dao chặt, mì được băm nhỏ trước khi đưa vào máy nghiền mài. Khoai mì được nghiền nát thành hỗn hợp lỏng và được bơm lên thùng chứa, vào hệ thống chiết xuất, vào thiết bị lắng lọc để lấy dịch sữa bột và tách bã riêng. Bã được đưa đi ép nén nhờ băng tải và thiết bị ép bã nhằm tách bớt lượng nước trong bã, sau đó mang đi phơi khô, sấy sử dụng làm thức ăn gia súc, hoặc phục vụ cho các nhu cầu khác. Dịch sữa bột được đưa qua hệ thống cyclone cát để tách cát trước khi đưa vào thiết bị phân ly. Dưới tốc độ cao 4500 vòng/phút, dịch tinh bột sẽ phân tách thành lớp nước dịch và tinh bột. Nước dịch sẽ được tách ra và nồng độ tinh bột được tăng cao, trước khi ra khỏi thiết bị phân ly cuối. Sữa bột sẽ tách nước nhờ máy ly tâm. Tại đây nước sẽ được tách ra và bột được giữ lại, sau đó chuyển qua hệ thống sấy khô trước khi qua ray lọc và đóng bao. Công đoạn sấy được sử dụng hệ thống sấy khí động, đảm bảo yêu cầu sấy khô bột nhưng không để bột bị hồ vón cục.

Khi nhiệt độ đạt mức cho phép, tinh bột được thổi vào cyclone để lắng và làm nguội. Sau đó tinh bột được chuyển qua ray lọc và đóng bao.

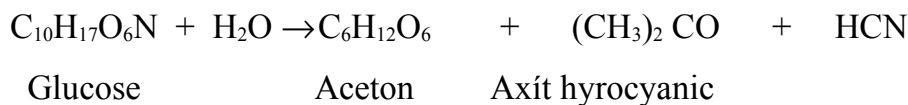
1.3. Thành phần và tính chất của nước thải nhà máy sản xuất tinh bột.

Trong chế biến khoai mì để thu được sản phẩm nói trên đều sử dụng nước với số lượng khá lớn chủ yếu để rửa. Để chế biến 1 tấn củ tươi cần 2-3 m³ nước để rửa củ sạch đất cát và 5-6 m³ nước để mài củ và rửa tinh bột.

Nước thải trong quá trình sản xuất thường chứa nhiều tạp chất cơ học (đất, cát, bùn, vỏ, xơ), một số tinh bột còn sót qua lọc, một ít đường hòa tan, protein, lipit và enzym, nên rất dễ bị lên men rượu sinh ra mùi hôi chua, hôi thối, đặc trưng ở tải lượng BOD₅ > 2000mg/l, tải lượng COD > 4000mg/l. Ngoài ra còn chứa một lượng cyanhydric trong nước thải chế biến củ khoai mì có thể lên đến 3- 5mg/l, trong khi chỉ với hàm lượng dưới 0,3 mg/l đã gây chết cá hàng loạt.

Một số đặc tính của nước thải chế biến bột mì là loại nước thải đặc biệt, có tải lượng BOD, COD rất cao gây ô nhiễm nặng đến môi trường nhưng nhờ bao gồm những hợp chất có khả năng bị phân hủy sinh học để xử lý có hiệu quả cao

Củ mì tươi cũng như (vỏ củ và bã) có chứa một lượng chất độc hại dưới dạng Glycoside linamarin C₁₀H₁₇O₆N.



2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ

2.1. PHƯƠNG PHÁP CƠ HỌC

Phương pháp xử lý cơ học sử dụng nhằm mục đích tách các chất không hoà tan và một phần các chất ở dạng keo ra khỏi nước thải. Những công trình xử lý cơ học bao gồm:

2.1.1. Song chắn rác

Song chắn rác nhằm chắn giữ các cặn bần có kích thước lớn hay ở dạng sợi: giấy, rau cỏ, rác ... được gọi chung là rác. Rác được chuyển tới máy nghiền để nghiền nhỏ, sau đó được chuyển tới bể phân huỷ cặn (bể mêtan). Đối với các tạp chất < 5 mm thường dùng lưới chắn rác. Cấu tạo của thanh chắn rác gồm các thanh kim

loại tiết diện hình chữ nhật, hình tròn hoặc bầu dục... Song chắn rác được chia làm 2 loại di động hoặc cố định, có thể thu gom rác bằng thủ công hoặc cơ khí. Song chắn rác được đặt nghiêng một góc $60 - 90^{\circ}$ theo hướng dòng chảy.

2.1.2. Bể lắng cát

Bể lắng cát dùng để tách các chất rắn vô cơ có trọng lượng riêng lớn hơn nhiều so với trọng lượng riêng của nước như xỉ than, cát ra khỏi nước thải. Cát từ bể lắng cát được đưa đi phơi khô ở sân phơi và cát khô thường được sử dụng lại cho những mục đích xây dựng.

2.1.3. Bể lắng

Bể lắng dùng để tách các chất lơ lửng có trọng lượng riêng lớn hơn trọng lượng riêng của nước. Chất lơ lửng nặng hơn sẽ từ từ lắng xuống đáy, còn chất lơ lửng nhẹ hơn sẽ nổi lên mặt nước hoặc tiếp tục theo dòng nước đến công trình xử lý tiếp theo. Dùng những thiết bị thu gom và vận chuyển các chất rắn lắng và nổi (ta gọi là cặn) tới công trình xử lý cặn.

- Dựa vào chức năng, vị trí có thể chia bể lắng thành các loại: bể lắng đợt 1 trước công trình xử lý sinh học và bể lắng đợt 2 sau công trình xử lý sinh học.
- Dựa vào nguyên tắc hoạt động, người ta có thể chia ra các loại bể lắng như: bể lắng hoạt động gián đoạn hoặc bể lắng hoạt động liên tục.
- Dựa vào cấu tạo có thể chia bể lắng thành các loại như sau: bể lắng đứng, bể lắng ngang, bể lắng ly tâm và một số bể lắng khác.

2.1.4. Bể lắng đứng

Bể lắng đứng có dạng hình tròn hoặc hình chữ nhật trên mặt bằng. Bể lắng đứng thường dùng cho các trạm xử lý có công suất dưới $20.000 \text{ m}^3/\text{ngàyđêm}$. Nước thải được dẫn vào ống trung tâm và chuyển động từ dưới lên theo phương thẳng đứng. Vận tốc dòng nước chuyển động lên phải nhỏ hơn vận tốc của các hạt lắng. Nước trong được tập trung vào máng thu phía trên. Cặn lắng được chứa ở phần hình nón hoặc chóp cụt phía dưới.

2.1.5. Bể lắng ngang

Bể lắng ngang có hình dạng chữ nhật trên mặt bằng, tỷ lệ giữa chiều rộng và chiều dài không nhỏ hơn $\frac{1}{4}$ và chiều sâu đến 4m. Bể lắng ngang dùng cho các trạm xử lý có công suất lớn hơn 15.000 m³/ ngàyđêm. Trong bể lắng nước thải chuyển động theo phương ngang từ đầu bể đến cuối bể và được dẫn tới các công trình xử lý tiếp theo, vận tốc dòng chảy trong vùng công tác của bể không được vượt quá 40 mm/s. Bể lắng ngang có hố thu cặn ở đầu bể và nước trong được thu vào ở máng cuối bể.

2.1.6. Bể lắng ly tâm

Bể lắng ly tâm có dạng hình tròn trên mặt bằng, đường kính bể từ 16 đến 40 m (có trường hợp tới 60m), chiều cao làm việc bằng $\frac{1}{6} - \frac{1}{10}$ đường kính bể. Bể lắng ly tâm được dùng cho các trạm xử lý có công suất lớn hơn 20.000 m³/ngày. Trong bể lắng nước chảy từ trung tâm ra quanh thành bể. Cặn lắng được dồn vào hố thu cặn được xây dựng ở trung tâm đáy bể bằng hệ thống cào gom cặn ở phần dưới dàn quay hợp với trục 1 góc 45°. Đáy bể thường được thiết kế với độ dốc $i = 0,02 - 0,05$. Dàn quay với tốc độ 2-3 vòng trong 1 giờ. Nước trong được thu vào máng đặt dọc theo thành bể phía trên.

2.1.7. Bể vớt dầu mỡ

Bể vớt dầu mỡ thường được áp dụng khi xử lý nước thải có chứa dầu mỡ (nước thải công nghiệp), nhằm tách các tạp chất nhẹ. Đối với nước thải sinh hoạt khi hàm lượng dầu mỡ không cao thì việc vớt dầu mỡ thực hiện ngay ở bể lắng nhờ thiết bị gạt chất nổi.

2.1.8. Bể lọc

Bể lọc nhằm tách các chất ở trạng thái lơ lửng kích thước nhỏ bằng cách cho nước thải đi qua lớp lọc đặc biệt hoặc qua lớp vật liệu lọc. Bể này được sử dụng chủ yếu cho một số loại nước thải công nghiệp. Quá trình phân riêng được thực hiện nhờ vách ngăn xếp, nó cho nước đi qua và giữ pha phân tán lại. Quá trình diễn ra dưới tác dụng của áp suất cột nước.

Hiệu quả của Phương pháp xử lý cơ học :

Có thể loại bỏ được đến 60% tạp chất không hoà tan có trong nước thải và giảm BOD đến 30% . Để tăng hiệu suất công tác của các công trình xử lý cơ học có thể dùng biện pháp làm thoáng sơ bộ, thoáng gió đông tụ sinh học, hiệu quả xử lý có thể đạt tới 75% theo hàm lượng chất lơ lửng và 40-50 % theo BOD.

Trong số các công trình xử lý cơ học có thể kể đến bể tự hoại , bể lắng hai vỏ , bể lắng trong có ngăn phân huỷ là những công trình vừa để lắng vừa để phân huỷ cặn lắng .

2.2.PHƯƠNG PHÁP HÓA LÝ

Bản chất của quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp hoá lý là áp dụng các quá trình vật lý và hoá học để đưa vào nước thải chất phản ứng nào đó để gây tác động với các tạp chất bản, biến đổi hoá học, tạo thành các chất khác dưới dạng cặn hoặc chất hoà tan nhưng không độc hại hoặc gây ô nhiễm môi trường .Giai đoạn xử lý hoá lý có thể là giai đoạn xử lý độc lập hoặc xử lý cùng với các phương pháp cơ học, hoá học, sinh học trong công nghệ xử lý nước thải hoàn chỉnh .

Những phương pháp hoá lý thường được áp dụng để xử lý nước thải là : keo tụ, đông tụ, tuyển nổi, hấp phụ, trao đổi ion, thẩm lọc ngược và siêu lọc ...

2.2.1. Phương pháp keo tụ và đông tụ

Quá trình lắng chỉ có thể tách được các hạt rắn huyền phù nhưng không thể tách được các chất gây nhiễm bản ở dạng keo và hoà tan vì chúng là những hạt rắn có kích thước quá nhỏ. Để tách các hạt rắn đó một cách có hiệu quả bằng phương pháp lắng, cần tăng kích thước của chúng nhờ sự tác động tương hỗ giữa các hạt phân tán liên kết thành tập hợp các hạt, nhằm tăng vận tốc lắng của chúng. Việc khử các hạt keo rắn bằng lắng trọng lượng đòi hỏi trước hết cần trung hoà điện tích của chúng, thứ đến là liên kết chúng với nhau. Quá trình trung hoà điện tích thường được gọi là quá trình đông tụ (coagulation) , còn quá trình tạo thành các bông lớn hơn từ các hạt nhỏ gọi là quá trình keo tụ (flocculation).

❖ Phương pháp keo tụ

Keo tụ là quá trình kết hợp các hạt lơ lửng khi cho các chất cao phân tử vào nước. Khác với quá trình đông tụ, khi keo tụ thì sự kết hợp diễn ra không chỉ do tiếp xúc trực tiếp mà còn do tương tác lẫn nhau giữa các phân tử chất keo tụ bị hấp phụ trên các hạt lơ lửng.

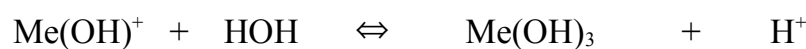
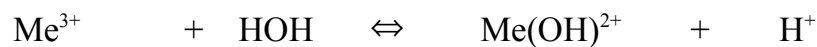
Sự keo tụ được tiến hành nhằm thúc đẩy quá trình tạo bông hydroxyt nhôm và sắt với mục đích tăng vận tốc lắng của chúng. Việc sử dụng chất keo tụ cho phép giảm chất đông tụ, giảm thời gian đông tụ và tăng vận tốc lắng.

Cơ chế làm việc của chất keo tụ dựa trên các hiện tượng sau: hấp phụ phân tử chất keo trên bề mặt hạt keo, tạo thành mạng lưới phân tử chất keo tụ. Sự dính lại các hạt keo do lực đẩy Vanderwalls. Dưới tác động của chất keo tụ giữa các hạt keo tạo thành cấu trúc 3 chiều, có khả năng tách nhanh và hoàn toàn ra khỏi nước.

Chất keo tụ thường dùng có thể là hợp chất tự nhiên và tổng hợp chất keo tụ nhân tạo là tinh bột, ete, xenlulozơ, dextrin ($C_6H_{10}O_5$)_n và dioxyt silic hoạt tính ($xSiO_2.yH_2O$).

❖ Phương pháp đông tụ

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



Chất đông tụ thường dùng là muối nhôm, sắt hoặc hỗn hợp của chúng. Việc chọn chất đông tụ phụ thuộc vào thành phần, tính chất hoá lý, giá thành, nồng độ tạp chất trong nước, pH.

Các muối nhôm được dùng làm chất đông tụ: $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$, $NaAlO_2$, $Al(OH)_2Cl$, $KAl(SO_4)_2.12H_2O$, $NH_4Al(SO_4)_2.12H_2O$. Thường sunfat nhôm làm chất đông tụ vì hoạt động hiệu quả pH = 5 – 7.5, tan tốt trong nước, sử dụng dạng khô hoặc dạng dung dịch 50% và giá thành tương đối rẻ.

Các muối sắt được dùng làm chất đông tụ : $\text{Fe}(\text{SO}_3) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Fe}(\text{SO}_4)_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ và FeCl_3 . Hiệu quả lắng cao khi sử dụng dạng khô hay dung dịch 10 -15%.

2.2.2. Tuyển nổi

Phương pháp tuyển nổi thường được sử dụng để tách các tạp chất (ở dạng rắn hoặc lỏng) phân tán không tan , tự lắng kém ra khỏi pha lỏng . Trong xử lý nước thải ,tuyển nổi thường được sử dụng để khử các chất lơ lửng và làm đặc bùn sinh học .Ưu điểm cơ bản của phương pháp này so với phương pháp lắng là có thể khử được hoàn toàn các hạt nhỏ hoặc nhẹ , lắng chậm , trong một thời gian ngắn .Khi các hạt đã nổi lên bề mặt ,chúng có thể thu gom bằng bộ phận vớt bọt

Quá trình tuyển nổi được thực hiện bằng cách sục các bọt khí nhỏ (thường là không khí) vào trong pha lỏng .Các khí đó kết dính với các hạt và khi lực nổi của tập hợp các bóng khí và hạt đủ lớn sẽ kéo theo hạt cùng nổi lên bề mặt ,sau đó chúng tập hợp lại với nhau thành các lớp bọt chứa hàm lượng các hạt cao hơn trong chất lỏng ban đầu .

2.2.3. Hấp phụ

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

Các chất hấp phụ thường được sử dụng như : than hoạt tính, các chất tổng hợp và chất thải của vài ngành sản xuất được dùng làm chất hấp phụ (tro , xỉ , mạt cưa ...). Chất hấp phụ vô cơ như đất sét , silicagen , keo nhôm và các chất hydroxit kim loại ít được sử dụng vì năng lượng tương tác của chúng với các phân tử nước lớn . Chất hấp phụ phổ biến nhất là than hoạt tính , nhưng chúng cần có các tính chất xác định như : tương tác yếu với các phân tử nước và mạnh với các chất hữu cơ, có lỗ xốp thô để có thể hấp phụ các phân tử hữu cơ lớn và phức tạp, có khả năng phục hồi. Ngoài ra, than phải bền với nước và thấm nước nhanh .Quan trọng là than phải có hoạt tính xúc tác thấp đối với phản ứng oxy hoá bởi vì một số chất hữu cơ trong nước thải có khả năng bị oxy hoá và bị hoá

nhựa .Các chất hoá nhựa bít kín lỗ xốp của than và cản trở việc tái sinh nó ở nhiệt độ thấp

2.2.4. Phương pháp trao đổi ion

Trao đổi ion là một quá trình trong đó các ion trên bề mặt của chất rắn trao đổi với ion có cùng điện tích trong dung dịch khi tiếp xúc với nhau .Các chất này gọi là các ionit (chất trao đổi ion) ,chúng hoàn toàn không tan trong nước .

Các chất có khả năng hút các ion dương từ dung dịch điện ly gọi là cationit ,những chất này mang tính axit . Các chất có khả năng hút các ion âm gọi là anionit và chúng mang tính kiềm .Nếu như các ionit nào đó trao đổi cả cation và anion gọi là các ionit lưỡng tính .

Phương pháp trao đổi ion thường được ứng dụng để loại ra khỏi nước các kim loại như : Zn , Cu , Cr , Ni , Pb , Hg , Mn ,...v...v...,các hợp chất của Asen , photpho , Cyanua và các chất phóng xạ .

Các chất trao đổi ion là các chất vô cơ hoặc hữu cơ có nguồn gốc tự nhiên hay tổng hợp nhân tạo . Các chất trao đổi ion vô cơ tự nhiên gồm có các zeolit , kim loại khoáng chất , đất sét , fenspat , chất mica khác nhau ...v...v... vô cơ tổng hợp gồm silicagen ,pecmutit (chất làm mềm nước) , các oxyt khó tan và hydroxyt của một số kim loại như nhôm , crôm , ziriconi ...v...v... Các chất trao đổi ion hữu cơ có nguồn gốc tự nhiên gồm axit humic và than đá chúng mang tính axit , các chất có nguồn gốc tổng hợp là các nhựa có bề mặt riêng lớn là những hợp chất cao phân tử .

2.2.5. Các quá trình tách bằng màng

Màng được định nghĩa là một pha đóng vai trò ngăn cách giữa các pha khác nhau .Việc ứng dụng màng để tách các chất phụ thuộc vào độ thấm của các hợp chất đó qua màng . Người ta dùng các kỹ thuật như : điện thẩm tích , thẩm thấu ngược , siêu lọc và các quá trình tương tự khác .

Thẩm thấu ngược và siêu lọc là quá trình lọc dung dịch qua màng bán thẩm thấu ,dưới áp suất cao hơn áp suất thẩm lọc . Màng lọc cho các phân tử dung môi đi qua và giữ lại các chất hoà tan . Sự khác biệt giữa hai quá trình là ở chỗ siêu lọc thường được sử dụng để tách dung dịch có khối lượng phân tử trên 500 và có áp suất thẩm thấu nhỏ (ví dụ

như các vi khuẩn , tinh bột , protein , đất sét ...). Còn thẩm thấu ngược thường được sử dụng để khử các vật liệu có khối lượng phân tử thấp và có áp suất cao .

2.2.6. Phương pháp điện hoá

Mục đích của phương pháp này là xử lý các tạp chất tan và phân tán trong nước thải , có thể áp dụng trong quá trình oxy hoá dương cực , khử âm cực , đông tụ điện và điện thẩm tích . Tất cả các quá trình này đều xảy ra trên các điện cực khi cho dòng điện 1 chiều đi qua nước thải.

Các phương pháp điện hoá giúp thu hồi các sản phẩm có giá trị từ nước thải với sơ đồ công nghệ tương đối đơn giản , dễ tự động hoá và không sử dụng tác chất hoá học

Nhược điểm lớn của phương pháp này là tiêu hao điện năng lớn

Việc làm sạch nước thải bằng phương pháp điện hoá có thể tiến hành gián đoạn hoặc liên tục

Hiệu suất của phương pháp điện hoá được đánh giá bằng 1 loạt các yếu tố như mật độ dòng điện , điện áp , hệ số sử dụng hữu ích điện áp , hiệu suất theo dòng , hiệu suất theo năng lượng .

2.2.7. Phương pháp trích ly

Trích ly pha lỏng được ứng dụng để làm sạch nước thải chứa phenol , dầu , axit hữu cơ , các ion kim loại ... Phương pháp này được ứng dụng khi nồng độ chất thải lớn hơn 3-4 g/l , vì khi đó giá trị chất thu hồi mới bù đắp chi phí cho quá trình trích ly .

Làm sạch nước thải bằng phương pháp trích ly bao gồm 3 giai đoạn :

- ***Giai đoạn thứ nhất :*** Trộn mạnh nước thải với chất trích ly (dung môi hữu cơ) trong điều kiện bề mặt tiếp xúc phát triển giữa các chất lỏng hình thành 2 pha lỏng . Một pha là chất trích với chất được trích , còn pha khác là nước thải với chất trích .
- ***Giai đoạn thứ hai :*** Phân riêng hai pha lỏng nói trên
- ***Giai đoạn thứ ba :*** Tái sinh chất trích ly .

- Để giảm nồng độ tạp chất tan thấp hơn giới hạn cho phép cần phải chọn đúng chất trích và vận tốc của nó khi cho vào nước thải .

2.3. PHƯƠNG PHÁP HÓA HỌC

Các phương pháp hoá học dùng trong xử lý nước thải gồm có : trung hoà , oxy hoá và khử . Tất cả các phương pháp này đều dùng các tác nhân hoá học nên là phương pháp đắt tiền . Người ta sử dụng các phương pháp hoá học để khử các chất hoà 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 .

2.3.1. Phương pháp trung hoà

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

Trung hoà nước thải có thể thực hiện bằng nhiều cách khác nhau :

- Trộn lẫn nước thải axit với nước thải kiềm
- Bổ sung các tác nhân hoá học
- Lọc nước axit qua vật liệu có tác dụng trung hoà
- Hấp thụ khí axit bằng nước kiềm hoặc hấp thụ amoniac bằng nước axit

Việc lựa chọn phương pháp trung hoà là tùy thuộc vào thể tích và nồng độ nước thải , chế độ thải nước thải , khả năng sẵn có và giá thành của các tác nhân hoá học . Trong quá trình trung hoà , một lượng bùn cặn được tạo thành . Lượng bùn này phụ thuộc vào nồng độ và thành phần của nước thải cũng như loại và lượng các tác nhân sử dụng cho quá trình .

2.3.2. Phương pháp oxy hoá khử

Mục đích của phương pháp này là chuyển các chất ô nhiễm độc hại trong nước thải thành các chất ít độc hơn và được loại ra khỏi nước thải . Quá trình này tiêu tốn một lượng lớn các tác nhân hoá học , do đó quá trình oxy hoá hoá học chỉ được dùng trong những trường hợp khi các tạp chất gây ô nhiễm bản trong nước thải không thể tách bằng những

phương pháp khác . Thường sử dụng các chất oxy hoá như : Clo khí và lỏng , nước Javen NaOCl , Kalipermanganat KMnO_4 , Hypocloric Canxi $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, H_2O_2 , Ozon ...

2.3.3. Khử trùng nước thải

Sau khi xử lý sinh học , phần lớn các vi khuẩn trong nước thải bị tiêu diệt .Khi xử lý trong các công trình sinh học nhân tạo (Aerophin hay Aerotank) số lượng vi khuẩn giảm xuống còn 5% , trong hồ sinh vật hoặc cánh đồng lọc còn 1-2%. Nhưng để tiêu diệt toàn bộ vi khuẩn gây bệnh, nước thải cần phải khử trùng Chlor hoá, Ozon hoá, điện phân, tia cực tím ...

➤ **Phương pháp phổ biến nhất hiện nay là phương pháp Chlor hoá :**

Chlor cho vào nước thải dưới dạng hơi hoặc Clorua vôi. Lượng Chlor hoạt tính cần thiết cho một đơn vị thể tích nước thải là : 10 g/m^3 đối với nước thải sau xử lý cơ học, 5 g/m^3 sau xử lý sinh học hoàn toàn. Chlor phải được trộn đều với nước và để đảm bảo hiệu quả khử trùng, thời gian tiếp xúc giữa nước và hoá chất là 30 phút trước khi nước thải ra nguồn . Hệ thống Chlor hoá nước thải Chlor hơi bao gồm thiết bị Chlorator , máng trộn và bể tiếp xúc . Chlorato phục vụ cho mục đích chuyển hóa Clor hơi thành dung dịch Chlor trước khi hoà trộn với nước thải và được chia thành 2 nhóm : nhóm chân không và nhóm áp lực . Clor hơi được vận chuyển về trạm xử lý nước thải dưới dạng hơi nén trong banlon chịu áp. Trong trạm xử lý cần phải có kho cất giữ các banlon này. Phương pháp dùng Chlor hơi ít được dùng phổ biến .

➤ **Phương pháp Chlor hoá nước thải bằng Clorua vôi :**

Áp dụng cho trạm nước thải có công suất dưới $1000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$. Các công trình và thiết bị dùng trong dây chuyền này là các thùng hoà trộn , chuẩn bị dung dịch Clorua vôi, thiết bị định lượng máng trộn và bể tiếp xúc .

Với Clorua vôi được hoà trộn sơ bộ tại thùng hoà trộn cho đến dung dịch 10 -15% sau đó chuyển qua thùng dung dịch. Bơm định lượng sẽ đưa dung dịch Clorua vôi với liều lượng nhất định đi hoà trộn vào nước thải. Trong các thùng trộn dung dịch , Clorua vôi được khuấy trộn với nước cấp bằng các cánh khuấy gắn với trục động cơ điện .

➤ **Phương pháp Ozon hoá**

Ozon hoá tác động mạnh mẽ với các chất khoáng và chất hữu cơ, oxy hoá bằng Ozon cho phép đồng thời khử màu, khử mùi, tiệt trùng nước. Phương pháp Ozon hoá có thể xử lý phenol, sản phẩm dầu mỡ, H_2S , các hợp chất Asen, thuốc nhuộm... Sau quá trình Ozon hoá số lượng vi khuẩn bị tiêu diệt đến hơn 99%. Ngoài ra, Ozon còn oxy hoá các hợp chất Nitơ, Photpho... Nhược điểm chính của phương pháp này là giá thành cao và thường được ứng dụng rộng rãi trong xử lý nước cấp.

2.4. PHƯƠNG PHÁP SINH HỌC

Phương pháp xử lý sinh học là sử dụng khả năng sống, hoạt động của vi sinh vật để phân huỷ các chất hữu cơ có trong nước thải. Các vi sinh vật sử dụng các hợp chất hữu cơ và một số khoáng chất làm nguồn dinh dưỡng và tạo năng lượng. Trong quá trình dinh dưỡng, chúng nhận các chất dinh dưỡng để xây dựng tế bào, sinh trưởng và sinh sản vì thế sinh khối của chúng được tăng lên. Quá trình phân huỷ các chất hữu cơ nhờ vi sinh vật gọi là quá trình oxy hóa sinh hóa. Phương pháp xử lý sinh học có thể thực hiện trong điều kiện hiếu khí (với sự có mặt của oxy) hoặc trong điều kiện kỵ khí (không có oxy).

Phương pháp xử lý sinh học có thể ứng dụng để làm sạch hoàn toàn các loại nước thải chứa chất hữu cơ hoà tan hoặc phân tán nhỏ. Do vậy phương pháp này thường được áp dụng sau khi loại bỏ các loại tạp chất thô ra khỏi nước thải có hàm lượng chất hữu cơ cao.

Quá trình xử lý sinh học gồm các bước

- Chuyển hoá các hợp chất có nguồn gốc cacbon ở dạng keo và dạng hoà tan thành thể khí và thành các vỏ tế bào vi sinh
- Tạo ra các bông cặn sinh học gồm các tế bào vi sinh vật và các chất keo vô cơ trong nước thải
- Loại các bông cặn ra khỏi nước thải bằng quá trình lắng.

2.4.1. Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học trong điều kiện tự nhiên

Để tách các chất hữu cơ dạng keo và hoà tan trong điều kiện tự nhiên người ta xử lý nước thải trong ao, hồ (hồ sinh vật) hay trên đất (cánh đồng tưới, cánh đồng lọc...).

❖ Hồ sinh vật

Hồ sinh vật là các ao hồ có nguồn gốc tự nhiên hoặc nhân tạo, còn gọi là hồ oxy hoá, hồ ổn định nước thải, ... xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học. Trong hồ sinh vật diễn ra quá trình oxy hoá sinh hoá các chất hữu cơ nhờ các loài vi khuẩn, tảo và các loại thủy sinh vật khác, tương tự như quá trình làm sạch nguồn nước mặt. Vi sinh vật sử dụng oxy sinh ra từ rêu tảo trong quá trình quang hợp cũng như oxy từ không khí để oxy hoá các chất hữu cơ, rong tảo lại tiêu thụ CO_2 , photphat và nitrat amon sinh ra từ sự phân huỷ, oxy hoá 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°C .

Theo bản chất quá trình sinh hoá, người ta chia hồ sinh vật ra các loại hồ hiếu khí, hồ sinh vật tùy tiện (Faculative) và hồ sinh vật yếm khí.

❖ Hồ sinh vật hiếu khí

Quá trình xử lý nước thải xảy ra trong điều kiện đầy đủ oxy, oxy được cung cấp qua mặt thoáng và nhờ quang hợp của tảo hoặc hồ được làm thoáng cưỡng bức nhờ các hệ thống thiết bị cấp khí. Độ sâu của hồ sinh vật hiếu khí không lớn từ 0,5-1,5m.

❖ Hồ sinh vật tùy tiện

Có độ sâu từ 1.5 – 2.5m, trong hồ sinh vật tùy tiện, theo chiều sâu lớp nước có thể diễn ra hai quá trình: oxy hoá hiếu khí và lên men yếm khí các chất bản hữu cơ. Trong hồ sinh vật tùy tiện vi khuẩn và tảo có quan hệ tương hỗ đóng vai trò cơ bản đối với sự chuyển hoá các chất.

Hồ sinh vật yếm khí

Có độ sâu trên 3m, với sự tham gia của hàng trăm chủng loại vi khuẩn kỵ khí bắt buộc và kỵ khí không bắt buộc. Các vi sinh vật này tiến hành hàng chục phản ứng hoá sinh học để phân huỷ và biến đổi các hợp chất hữu cơ phức tạp thành những chất đơn giản, dễ xử lý. Hiệu suất giảm BOD trong hồ có thể lên đến 70%. Tuy nhiên nước thải sau khi ra khỏi hồ vẫn có BOD cao nên loại hồ này chỉ chủ yếu áp dụng cho xử lý nước thải công nghiệp rất đậm đặc và dùng làm hồ bậc 1 trong tổ hợp nhiều bậc.

❖ Cánh đồng tưới - Cánh đồng lọc

Cánh đồng tưới là những khoảng đất canh tác, có thể tiếp nhận và xử lý nước thải. Xử lý trong điều kiện này diễn ra dưới tác dụng của vi sinh vật, ánh sáng mặt trời, không khí và dưới ảnh hưởng của các hoạt động sống thực vật, chất thải bị hấp thụ và giữ lại trong đất, sau đó các loại vi khuẩn có sẵn trong đất sẽ phân huỷ chúng thành các chất đơn giản để cây trồng hấp thụ. Nước thải sau khi ngấm vào đất, một phần được cây trồng sử dụng. Phần còn lại chảy vào hệ thống tiêu nước ra sông hoặc bổ sung cho nước nguồn.

2.4.2. Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học trong điều kiện nhân tạo

❖ Bể lọc sinh học

Bể lọc sinh học là công trình nhân tạo, trong đó nước thải được lọc qua vật liệu rắn có bao bọc một lớp màng vi sinh vật. Bể lọc sinh học gồm các phần chính như sau: phần chứa vật liệu lọc, hệ thống phân phối nước đảm bảo tưới đều lên toàn bộ bề mặt bể, hệ thống thu và dẫn nước sau khi lọc, hệ thống phân phối khí cho bể lọc.

Quá trình oxy hoá chất thải trong bể lọc sinh học diễn ra giống như trên cánh đồng lọc nhưng với cường độ lớn hơn nhiều. Màng vi sinh vật đã sử dụng và xác vi sinh vật chết theo nước trôi khỏi bể được tách khỏi nước thải ở bể lắng đợt 2. Để đảm bảo quá trình oxy hoá sinh hoá diễn ra ổn định, oxy được cấp cho bể lọc bằng các biện pháp thông gió tự nhiên hoặc thông gió nhân tạo. Vật liệu lọc của bể lọc sinh học có thể là nhựa Plastic, xỉ vòng gốm, đá Granit.....

❖ Bể lọc sinh học nhỏ giọt

Bể có dạng hình vuông, hình chữ nhật hoặc hình tròn trên mặt bằng, bể lọc sinh học nhỏ giọt làm việc theo nguyên tắc sau:

- Nước thải sau bể lắng đợt 1 được đưa về thiết bị phân phối, theo chu kỳ tưới đều nước trên toàn bộ bề mặt bể lọc. Nước thải sau khi lọc chảy vào hệ thống thu nước và được dẫn ra khỏi bể. Oxy cấp cho bể chủ yếu qua hệ thống lỗ xung quanh thành bể.
- Vật liệu lọc của bể sinh học nhỏ giọt thường là các hạt cuội, đá... đường kính trung bình 20 – 30 mm. Tải trọng nước thải của bể thấp (0,5 – 1,5 m³/m³ vật liệu lọc /ngđ). Chiều cao lớp vật liệu lọc là 1,5 – 2m. Hiệu quả

xử lý nước thải theo tiêu chuẩn BOD đạt 90% . Dùng cho các trạm xử lý nước thải có công suất dưới 1000 m³/ngđ

❖ **Bể lọc sinh học cao tải**

Bể lọc sinh học cao tải có cấu tạo và quản lý khác với bể lọc sinh học nhỏ giọt , nước thải tưới lên mặt bể nhờ hệ thống phân phối phản lực .Bể có tải trọng 10 – 20 m³ nước thải / 1m² bề mặt bể /ngđ. Nếu trường hợp BOD của nước thải quá lớn người ta tiến hành pha loãng chúng bằng nước thải đã làm sạch . Bể được thiết kế cho các trạm xử lý dưới 5000 m³/ngđ

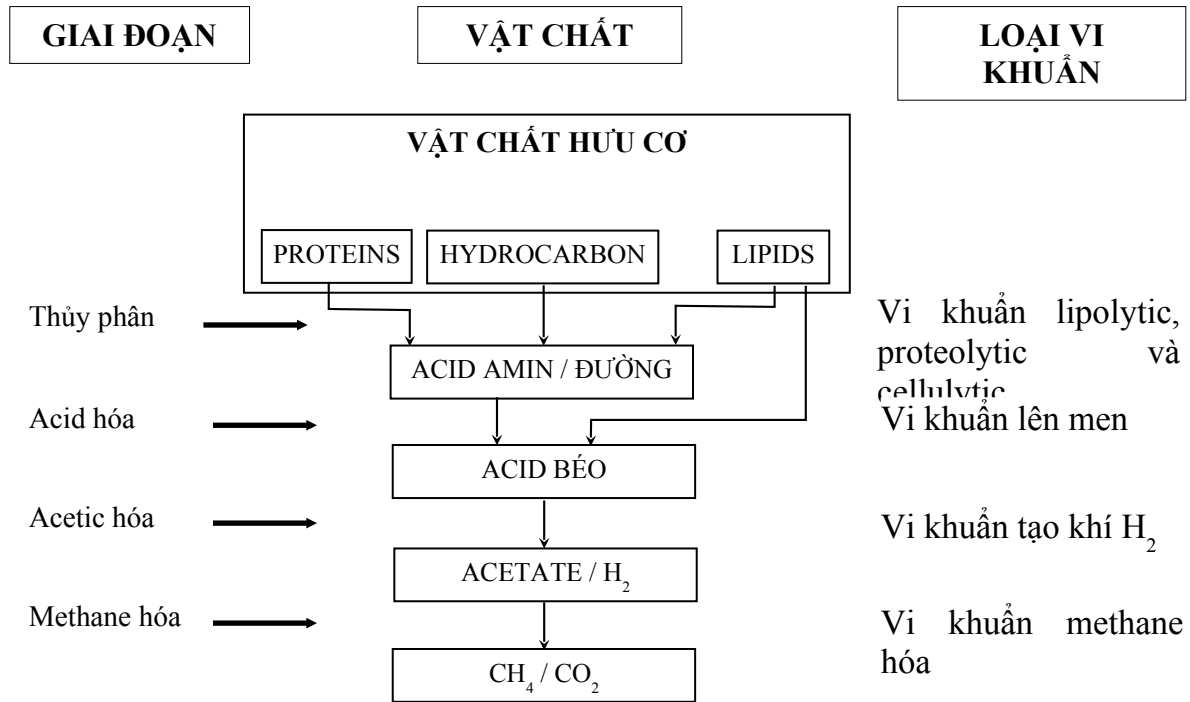
❖ **Bể hiếu khí bùn hoạt tính – Bể Aerotank**

Là bể chứa hỗn hợp nước thải và bùn hoạt tính , khí được cấp liên tục vào bể để trộn đều và giữ cho bùn ở trạng thái lơ lửng trong nước thải và cấp đủ oxy cho vi sinh vật oxy hoá các chất hữu cơ có trong nước thải . Khi ở trong bể , các chất lơ lửng đóng vai trò là các hạt nhân để cho các vi khuẩn cư trú , sinh sản và phát triển dần lên thành các bông cặn gọi là bùn hoạt tính . Vi khuẩn và các vi sinh vật sống dùng chất nền (BOD) và chất dinh dưỡng (N , P) làm thức ăn để chuyển hoá chúng thành các chất tro không hoà tan và thành các tế bào mới . Số lượng bùn hoạt tính sinh ra trong thời gian lưu lại trong bể Aerotank của lượng nước thải ban đầu đi vào trong bể không đủ làm giảm nhanh các chất hữu cơ do đó phải sử dụng lại một phần bùn hoạt tính đã lắng xuống đáy ở bể lắng đợt 2 , bằng cách tuần hoàn bùn về bể Aerotank để đảm bảo nồng độ vi sinh vật trong bể . Phần bùn hoạt tính dư được đưa về bể nén bùn hoặc các công trình xử lý bùn cặn khác để xử lý .Bể Aerotank hoạt động phải có hệ thống cung cấp khí đầy đủ và liên tục .

❖ **Quá trình xử lý sinh học kỵ khí - Bể UASB**

➤ **Quá trình xử lý sinh học kỵ khí**

Quá trình phân hủy kỵ khí là quá trình phân hủy sinh học các chất hữu cơ có trong nước thải trong điều kiện không có oxy để tạo ra sản phẩm cuối cùng là khí CH₄ và CO₂ (trường hợp nước thải không chứa NO₃⁻ và SO₄²⁻). Cơ chế của quá trình này đến nay vẫn chưa được biết đến một cách đầy đủ và chính xác nhưng cách chung, quá trình phân hủy có thể được chia ra các giai đoạn như sau:



Hình 2.1: Sơ đồ chuyển hóa vật chất trong điều kiện kỵ khí

Ở 3 giai đoạn đầu, COD của dung dịch hầu như không thay đổi, nó chỉ giảm trong giai đoạn methane hóa. Sinh khối mới được tạo thành liên tục trong tất cả các giai đoạn.

Trong một hệ thống vận hành tốt, các giai đoạn này diễn ra đồng thời và không có sự tích lũy quá mức các sản phẩm trung gian. Nếu có một sự thay đổi bất ngờ nào đó xảy ra, các giai đoạn có thể mất cân bằng. Pha methane hóa rất nhạy cảm với sự thay đổi của pH hay nồng độ acid béo cao. Do đó, khi vận hành hệ thống, cần chú ý phòng ngừa những thay đổi bất ngờ, cả pH lẫn sự quá tải.

Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình phân hủy kỵ khí

Để duy trì sự ổn định của quá trình xử lý kỵ khí, phải duy trì được trạng thái cân bằng động của quá trình theo 4 pha đã nêu trên. Muốn vậy trong bể xử lý phải đảm bảo các yếu tố sau:

Nhiệt độ

Nhiệt độ là yếu tố điều tiết cường độ của quá trình, cần duy trì trong khoảng 30÷35°C. Nhiệt độ tối ưu cho quá trình này là 35°C.

pH

pH tối ưu cho quá trình dao động trong phạm vi rất hẹp, từ 6,5 đến 7,5. Sự sai lệch khỏi khoảng này đều không tốt cho pha methane hóa.

Chất dinh dưỡng

Cần đủ chất dinh dưỡng theo tỷ lệ COD:N:P = (400÷1000):7:1 để vi sinh vật phát triển tốt, nếu thiếu thì bổ sung thêm. Trong nước thải sinh hoạt thường có chứa các chất dinh dưỡng này nên khi kết hợp xử lý nước thải sản xuất và nước thải sinh hoạt thì không cần bổ sung thêm các nguyên tố dinh dưỡng.

Độ kiềm

Độ kiềm tối ưu cần duy trì trong bể là 1500÷3000 mg CaCO₃/l để tạo khả năng đệm tốt cho dung dịch, ngăn cản sự giảm pH dưới mức trung tính.

Muối (Na⁺, K⁺, Ca²⁺)

Pha methane hóa và acid hóa lipid đều bị ức chế khi độ mặn vượt quá 0,2 M NaCl. Sự thủy phân protein trong cá cũng bị ức chế ở mức 20 g/l NaCl.

IC₅₀ = 4700÷ 7600 mg/l.

Lipid

Đây là các hợp chất rất khó bị phân hủy bởi vi sinh vật. Nó tạo màng trên VSV làm giảm sự hấp thụ các chất vào bên trong. Ngoài ra còn kéo bùn nổi lên bề mặt, giảm hiệu quả của quá trình chuyển đổi methane.

Đối với LCFA, IC₅₀ = 500÷1250 mg/l.

Kim loại nặng

Một số kim loại nặng (Cu, Ni, Zn...) rất độc, đặc biệt là khi chúng tồn tại ở dạng hòa tan. IC50 = 10÷75 mg Cu²⁺ tan/l. Trong hệ thống xử lý kỵ khí, kim loại nặng thường được loại bỏ nhờ kết tủa cùng với carbonate và sulfide.

Ngoài ra cần đảm bảo không chứa các hóa chất độc, không có hàm lượng quá mức các hợp chất hữu cơ khác.

❖ BỂ UASB

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

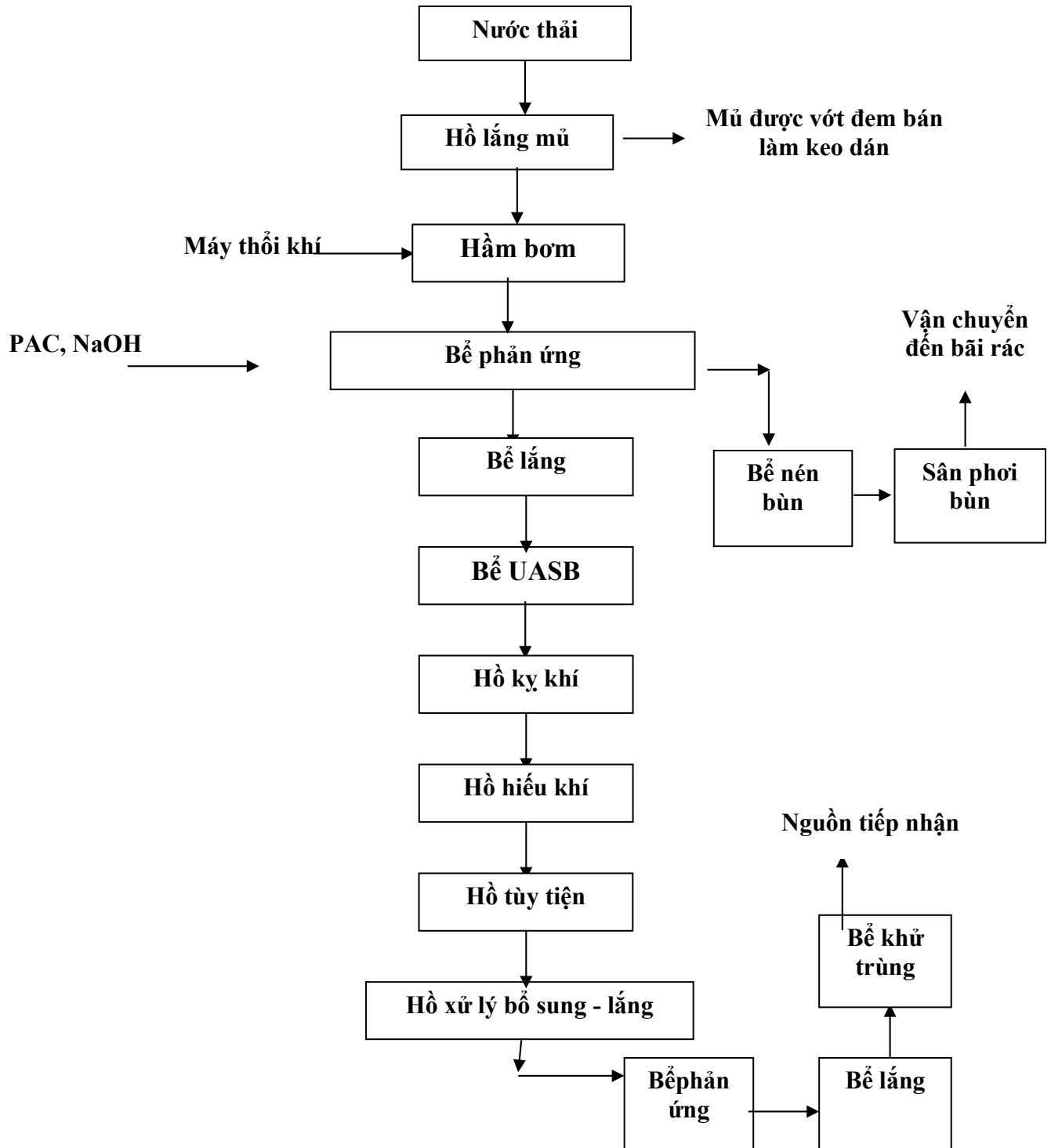
Các bọt khí mêtan và cacbonic nổi lên trên được thu bằng các chụp khí để dẫn ra khỏi bể.

Nước thải tiếp theo đó sẽ diễn ra sự phân tách 2 pha lỏng và rắn. Pha lỏng được dẫn ra khỏi bể, còn pha rắn thì hoàn lưu lại lớp bông bùn.

Sự tạo thành và duy trì các hạt bùn là vô cùng quan trọng khi vận hành bể UASB.

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ.

2.1. Phương án 1



Thuyết minh quy trình công nghệ

Toàn bộ dây chuyền sản xuất theo mương dẫn chảy vào hồ lắng mù và hồ lắng sơ bộ hiện hữu. Sau đó nước thải chảy vào hầm bơm. Từ hầm bơm được bơm lên bể phản ứng kết hợp với lắng I. Tại đây toàn bộ lượng tinh bột và hàm lượng cặn lơ lửng có trong nước thải được loại bỏ. Hóa chất được sử dụng trong công đoạn này là PAC và xút được cung cấp từ bơm định lượng. Cặn lắng được bơm bùn bơm sang bể nén bùn và đưa sang máy ép bùn. Nước thải sau khi qua bể phản ứng kết hợp lắng I tự chảy vào bể sinh học kỵ khí. Tại bể này diễn ra quá trình phân hủy các chất hữu cơ và hợp chất hòa tan. Sau khi được xử lý sinh học kỵ khí thì nước thải cũng tiếp tục chảy qua hồ kỵ khí, tại hồ kỵ khí quá trình phân hủy các chất hữu cơ tiếp tục xảy ra, sau đó nước thải tự chảy qua hồ hiếu khí, nước thải được trực tiếp xử lý chất hữu cơ và các hợp chất hòa tan còn lại, sau đó nước thải tự chảy vào hồ tùy tiện, tiếp theo chảy qua hồ xử lý bổ sung – lắng, nước thải từ hồ xử lý bổ sung được bơm lên bể phản ứng để keo tụ một lần nữa, sau đó nước thải tự chảy qua bể lắng, sau đó qua bể khử trùng để đạt tiêu chuẩn loại B

Ưu điểm:

- Dễ thiết kế và xây dựng, dễ vận hành, không đòi hỏi cung cấp năng lượng nhiều.
- Có khả năng làm giảm các vi sinh vật gây bệnh nhiễm trong nước thải xuống tới mức thấp nhất.
- Có khả năng loại được các chất hữu cơ, vô cơ tan trong nước.

Nhược điểm:

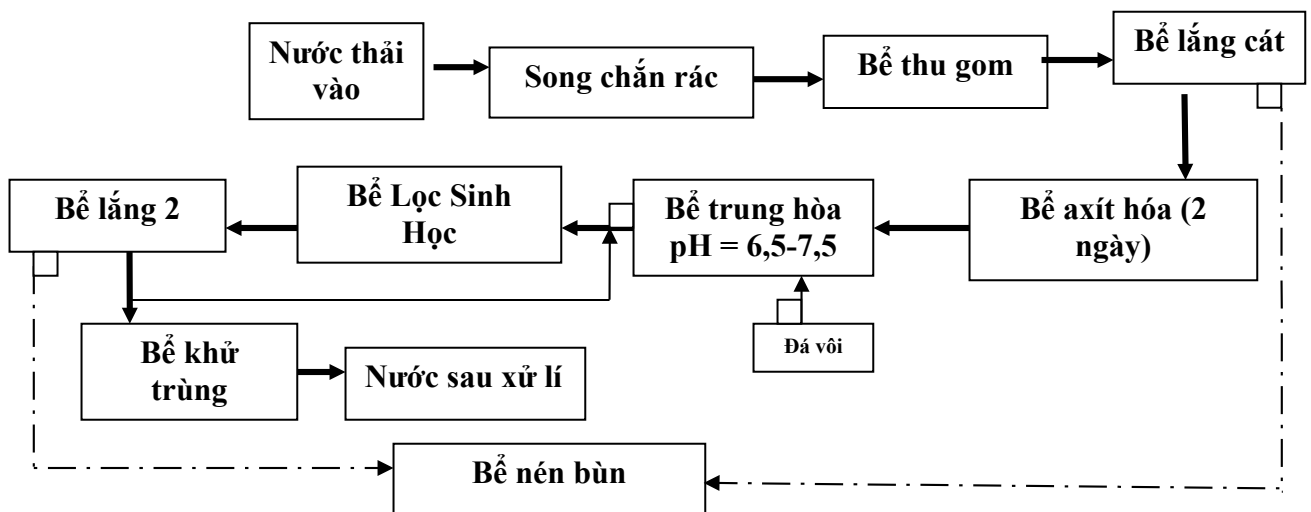
- Thời gian xử lý khá dài ngày.
- Đòi hỏi mặt bằng rộng.
- Trong quá trình xử lý phụ thuộc nhiều vào điều kiện tự nhiên, nhiệt độ thấp của mùa đông sẽ kéo dài thời gian và hiệu quả làm sạch hoặc gặp mưa sẽ làm tràn ao hồ gây ô nhiễm các đối tượng khác.

Ngoài ra các hồ sinh học, đặc biệt là ao hồ kỵ khí thường sinh ra các mùi hôi thối khó chịu làm ảnh hưởng đến môi trường xung quanh

2.2. Phương án 2.

Thuyết minh:

Nước thải dẫn qua song chắn rác vào bể thu gom. Sau đó, dẫn qua bể lắng cát để loại bỏ hàm lượng các chất lơ lửng trong nước thải. Tiếp đó, dẫn qua bể axit hóa. Tại đây nước thải được lưu lại trong 2 ngày để loại bỏ hàm lượng xianua. Tiếp tục dẫn nước thải qua bể trung hòa dùng dung đá vôi nâng pH = 6,5- 7,5. Tiếp tục dẫn nước thải qua bể lọc sinh học (bể Biophin) là một công trình xử lý nước thải trong điều kiện nhân tạo nhờ các vi sinh vật hiếu khí. Nước thải phân phối lên bề mặt bể, thấm qua lớp vật liệu lọc, các cặn bẩn được giữ lại và tạo thành màng gọi là màng sinh vật. Màng sinh vật hấp thụ chất hữu cơ và nhờ có cung cấp oxy mà quá trình oxy hóa được thực hiện. Những màng sinh vật chết sẽ cùng nước thải đi ra khỏi bể và được lắng ở bể lắng 2. Nước thải sau khi lắng sẽ qua bể khử trùng để loại bỏ các vi sinh có hại trước khi xả vào nguồn tiếp nhận. Bùn sinh



ra ở bể lắng cát và bể lắng 2 được dẫn vào bể nén bùn.

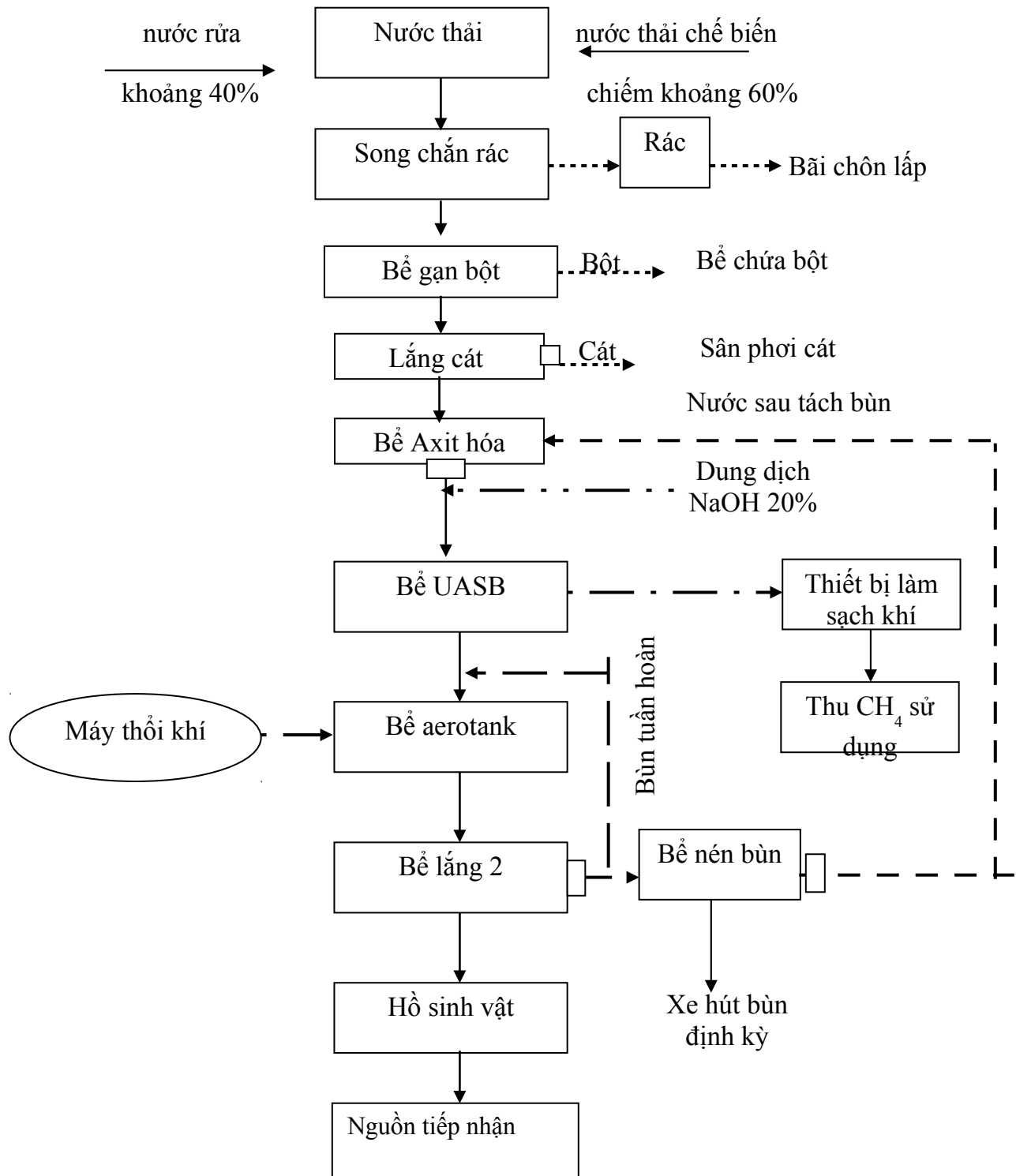
Ưu điểm:

- Có khả năng khử được CN^- cao.
- Loại bỏ được các vi sinh vật gây bệnh.

Nhược điểm:

- Chi phí đầu tư cao.
- Trong trường hợp xấu việc thay thế lớp vật liệu đệm trong bể sinh học tốn nhiều thời gian và chi phí.
- Việc tạo thành màng VSV ở bể sinh học lâu đòi hỏi thời gian khởi động lâu hơn

2.3.Phương án 3.



Ghi chú:

- ▶ Đường đi của nước thải
- —▶ Đường đi của bùn
- . . —▶ Đường đi của hóa chất
-▶ Đường đi của rác, cát, mù
- — -▶ Đường đi của khí
- - —▶ Đường nước sau tách bùn

Thuyết minh: Nước thải từ qui trình công nghệ được dẫn qua song chắn rác để loại bỏ tạp chất thô có kích thước lớn sau đó nước thải được dẫn qua bể gạn bột để thu hồi lượng tinh bột còn sót lại sau công đoạn ly tâm, lượng tinh bột này thường nhẹ hơn nước, nổi lên được vớt đem bán cho làm thức ăn gia súc, nước thải được dẫn qua bể lắng cát, tại đây những hạt cát có kích thước lớn hơn 0,2 mm sẽ được giữ lại để tránh ảnh hưởng đến hệ thống bơm ở các công trình phía sau. Nước thải được dẫn qua bể axít hóa để khử CN⁻ với thời gian lưu nước là hai ngày, sau khi ra bể acid hóa, nước thải được hòa trộn NaOH và chất dinh dưỡng để tạo môi trường thuận lợi cho công trình xử lý sinh học phía sau. Nước thải tiếp tục đưa sang bể UASB, pH thuận lợi cho hoạt động của bể UASB là 6,7 – 7,5. Tại bể UASB, các vi sinh vật ở dạng kỵ khí sẽ phân hủy các chất hữu cơ có trong nước thải, hiệu suất xử lý của bể UASB tính theo COD, BOD đạt 60-80% thành các chất vô cơ ở dạng đơn giản và khí Biogas (CO₂, H₂S, CH₄, NH₃...) theo phản ứng sau:

Chất hữu cơ + vi sinh vật kỵ khí → CO₂ + CH₄ + H₂S + sinh khối mới + ...

Phần CN⁻ còn lại tiếp tục được phân hủy ở bể UASB.

Sau bể UASB được thải dẫn qua bể Aeroten xử lý triệt để các hợp chất hữu cơ. Tại bể Aeroten diễn ra quá trình sinh học hiếu khí được duy trì từ máy thổi khí. Tại đây các vi sinh vật ở dạng hiếu khí (bùn hoạt tính) sẽ phân hủy các chất hữu cơ còn lại trong nước thải thành các chất vô cơ dạng đơn giản như: CO₂, H₂O ... Theo phản ứng sau:

Sự oxy hóa tổng hợp

$\text{COHNS} + \text{O}_2 + \text{dinh dưỡng} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{C}_5\text{H}_7\text{NO}_2 + \text{các sản phẩm khác}$

Phân hủy nội bào

$\text{C}_5\text{H}_7\text{NO}_2 + 5\text{O}_2 \rightarrow 5\text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{năng lượng}$

Quá trình phân hủy của các vi sinh vật phụ thuộc vào các điều kiện sau: pH, nhiệt độ, các chất dinh dưỡng, nồng độ bùn và tính chất đồng nhất của nước thải. Do đó cần phải theo dõi các thông số này trong bể Aeroten. Hiệu quả xử lý COD trong bể đạt từ 90-95%.

Từ bể Aeroten nước thải dẫn sang bể lắng, tại đây diễn ra quá trình phân tách giữa nước và bùn hoạt tính. Bùn hoạt tính lắng xuống đáy. Nước thải được đưa đến hồ sinh vật trước khi được xả ra nguồn tiếp nhận.

Bùn hoạt tính ở đáy bể lắng một phần được bơm tuần hoàn về bể Aeroten nhằm duy trì hàm lượng vi sinh vật trong bể. Bùn dư được bơm vào bể nén bùn trọng lực để làm giảm thể tích. Sau đó được bơm đến ngăn khuấy trộn của máy lọc ép băng tải để khuấy trộn cùng polyme, rồi đi qua hệ thống băng tải ép bùn. Bùn thải ra có dạng bánh đem đi chôn lấp hoặc sử dụng làm phân bón.

Ưu điểm:

- Thời gian khởi động ngắn, việc kiểm bùn hoạt tính để khởi động dễ dàng và sẵn có.
- Hiệu quả xử lý sinh học cao.
- Có thể tận dụng được lượng tinh bột thất thoát, tận dụng được lượng khí CH_4 làm năng lượng.

Nhược điểm:

- Chi phí vận hành lớn.
- Diện tích xây dựng lớn.
- Vận hành đòi hỏi kỹ thuật cao

Lựa chọn công nghệ

- Từ đặc điểm của ngành sản xuất tinh bột ta nhận thấy xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học là hiệu quả nhất.
- Do chỉ số BOD, COD đầu vào cao nên phương án 3 sẽ phù hợp nhất

CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI (TÍNH TOÁN CHO PHƯƠNG ÁN 3)

3.1. CÁC THÔNG SỐ THIẾT KẾ

Bảng 3.1. Tính chất của nước thải đầu vào

STT	Các thông số đầu vào	Đơn vị	Giá trị	TC loại B (TCVN 5945 - 2005)
1	Lưu lượng ngày đêm	m ³ /ngày	3000	
2	pH		4.5	5.5-9
3	COD	mg/l	5000	100
4	BOD ₅	mg/l	3900	50
5	SS	mg/l	1200	100
6	Tổng Nitơ	mg/l	250	6
7	Tổng phốt pho	mg/l	40	6
8	CN ⁻	mg/l	12.5	0.1

Chất lượng nước thải sau xử lý: nước sau xử lý đạt tiêu chuẩn loại B (TCVN 5945 – 2005).

3.2. TÍNH TOÁN CÁC HẠNG MỤC CÔNG TRÌNH

3.2.1. Song chắn rác

❖ **Nhiệm vụ:**

Song chắn rác có nhiệm vụ giữ lại các tạp chất thô có kích thước lớn như rác, vỏ khoai mì....Các tạp chất này có thể gây ra sự cố trong quá trình vận hành hệ thống như làm tắc đường ống hoặc kênh dẫn, bào mòn đường ống, thiết bị, tăng trở lực dòng chảy nên làm tăng tiêu hao năng lượng bơm.

Song chắn rác được chế tạo từ các thanh kim loại và đặt dưới đường chảy của nước thải theo phương thẳng đứng.

Kích thước và khối lượng rác giữ lại ở song chắn rác phụ thuộc vào kích thước khe hở giữa các thanh đan. Để tránh ứ đọng rác và gây tổn thất áp lực quá lớn ta cần phải thường xuyên làm vệ sinh (cào rác).

➤ Quá trình lấy rác

- Dùng cào lấy rác khỏi các thanh chắn
- Cho rác vừa cào vào thiết bị chứa rác
- Đưa đến nơi để rác để nhân viên vệ sinh môi trường đến thu gom định kỳ hằng ngày và chở đến nơi xử lý chất thải rắn tập trung
- Chu kỳ lấy rác ở song chắn rác phụ thuộc vào lượng rác. Việc lấy rác phải tiến hành đúng qui định vì rác ứ đọng quá lâu không những gây mùi hôi thối mà còn gây cản trở dòng chảy từ song chắn rác đến bể lắng

❖ Tính toán:

Lưu lượng thiết kế: $Q_{tb} = 3000 \text{ m}^3/\text{ngày} = 125 \text{ m}^3/\text{h}$.

Hệ số không điều hòa $K = 1 \Rightarrow Q_{\max}^h = Q_{tb}^h = 125 \text{ (m}^3/\text{h)}$

➤ Kích thước mương đặt song chắn rác

- Số khe của song chắn rác là

$$n = \frac{Q}{b.v.h_1} . K$$

$$n = \frac{125}{3600 \times 0.016 \times 0.7 \times 0.25} \times 1.05 = 13(\text{khe})$$

- Bề rộng của song chắn rác là :

$$B_s = d \times (n+1) + b \times n$$

$$B_s = 0.008 \times (13+1) + 0.016 \times 13 = 0.32\text{m}$$

Lấy chiều rộng của song là 0.35m

Kiểm tra lại vận tốc dòng chảy ở phần mở rộng của mương trước song chắn

$$v_{kt} = \frac{Q^s}{B_s \times h_s}$$

Nhóm Thực Hiện: 13

$$v_{kt} = \frac{0.035}{0.32 \times 0.25} = 0.43\text{m/s} > 0.4\text{m/s}$$

Trang 38

Trong đó:

n: Số khe hở

Q_{\max} : Lưu lượng lớn nhất của nước thải $Q_{\max} = 125 \text{ m}^3/\text{h}$

v: Vận tốc nước chảy qua song chắn (0,6 – 1,0 m/s), chọn $v = 0,7 \text{ m/s}$

b: Khoảng cách giữa các khe hở, chọn $b = 16 \text{ mm} = 0,016 \text{ m}$

K_0 : Hệ số tính đến mức độ cản trở của dòng nước do hệ thống cào rác, $K_0 = 1,05$

d: chiều dày của thanh song chắn $d = 0,008 \text{ (m)}$

Tổn thất áp lực qua song chắn

$$h_s = \xi \times \frac{V_{\max}^2}{2 \times g} \times K$$

$$\xi = \beta \times \left(\frac{d}{b} \right)^{4/3} \times \sin \alpha = 1.79 \times \left(\frac{0.008}{0.016} \right)^{4/3} \times \sin 60^\circ = 0,62$$

Trong đó:

V_{\max} : Tốc độ chuyển động của nước thải trước song chắn ứng với lưu lượng lớn nhất

$V_{\max} = 0,7 \text{ m/s}$.

K: Hệ số tính đến sự tăng tổn thất do vướng mắc rác ở song chắn.

$K = 2-3$. Chọn $K = 3$.

ξ : Hệ số sức cản cục bộ của song chắn

β : Hệ số phụ thuộc tiết diện ngang của thanh.

Tiết diện chữ nhật $\beta = 1.79$

α : Góc nghiêng đặt song chắn so với phương ngang $\alpha = 60^\circ$.

$$h_s = 0,62 \times \frac{0,7^2}{2 \times 9,81} \times 3 = 0.046 \text{ (mH}_2\text{O)}$$

Chiều dài phần mở rộng trước song chắn rác :

$$l_1 = \frac{B_s - B}{2 \times \text{tg}20} = \frac{0.35 - 0.25}{2 \times \text{tg}20} = 0.14m$$

Chiều dài ngắn đoạn thu hẹp sau song chắn rác

$$l_2 = \frac{l_1}{2} = \frac{0.14}{2} = 0.07m$$

Chiều dài xây dựng

$$L = l_1 + l_2 + 1.5 = 0.14 + 0.07 + 1.5 = 1.71(m) \text{ lấy } 1.7 (m)$$

Chiều cao xây dựng

$$H = h_1 + h_s + 0.5 = 0.25 + 0.046 + 0.5 = 0.796(m) \text{ lấy } 0.8(m)$$

Trong đó

B: là chiều rộng của mương dẫn nước

1.5 : là chiều dài phần mương đặt song chắn rác

0.5: là khoảng cách giữa cốt sàn nhà đặt song chắn rác và mực nước cao nhất (chiều cao an toàn).

Với h_1 là chiều sâu lớp nước trước song.

Và h_s là tổn thất áp lực qua song chắn rác.

➤ Hiệu quả xử lý của song chắn rác

- Hàm lượng chất lơ lửng qua song chắn rác giảm 4%

$$SS = 1200 \times (1 - 0.04) = 1152 (mg/l)$$

- Hàm lượng BOD qua song chắn rác giảm 5%.

$$BOD = 3900 \times (1 - 0.05) = 3705 (mg/l)$$

Hình chiếu bằng của mương và song chắn rác

Bảng 3.2. Các thông số thiết kế và kích thước song chắn rác

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Tốc độ dòng chảy trong mương, v	m/s	0.7

2	Lưu lượng giờ lớn nhất, Q_h^{\max}	m	125
3	Chiều rộng, B	mm	250
4	Chiều cao lớp nước trong mương	mm	250
5	Chiều rộng của song chắn rác	mm	350
6	Số thanh, n	thanh	13
7	Vận tốc nước chảy qua song chắn, v	m/s	0.43
8	Tổn thất áp lực qua song chắn, h_l	mm	46

3.2.2. Bể gạn bột:

Nhiệm vụ:

Bể gạn bột có tác dụng tách các cặn rắn có kích thước lớn và gạn lại váng bột nổi lên trên, bột sẽ được vớt bằng phương pháp thủ công và đem bán cho các cơ sở chăn nuôi làm thức ăn gia súc.

Bảng 3.3: Các thông số nước đầu vào của bể gạn bột

Chỉ số	Đơn vị	Giá trị
Lưu lượng	m ³ /ngđ	3000
BOD ₅	mg/l	3705
COD	mg/l	4750
SS	mg/l	1152

Thời gian lưu nước trong bể $t = 4h$

Lưu lượng trung bình $Q = 125m^3/h$

Thể tích của bể $V = Q \times t = 125 \times 4 = 500m^3$

Chọn chiều cao xây dựng bể là 4m, chiều dài là 14m, chiều rộng là 9m

Vậy kích thước của bể lắng mũ là $L \times B \times H = 14 \times 9 \times 4$

Bảng 3.4. Các thông số thiết kế bể gạn bột

Thông số	Kích thước
Lưu lượng trung bình giờ Q_h (m^3/h)	125
Thời gian lưu nước: t (h)	4
Dung tích: V (m^3)	500
Dài Lx Rộng B x Cao H	14 x 9 x 4
Số đơn nguyên (bể)	2

3.2.3. Bể lắng cát

❖ Nhiệm vụ:

Loại bỏ cát, cuội và những mảnh vụn vô cơ khó phân hủy trong nước thải. Nếu cát không được tách ra khỏi nước thải có thể gây ảnh hưởng đến các công trình phía sau như mài mòn thiết bị, nhanh làm hư bơm, lắng chặn trong ống mương. Nên cần phải sử dụng bể lắng cát để đảm bảo cho các công trình xử lý tiếp theo đạt hiệu quả tốt hơn và hoạt động ổn định hơn.

Bể lắng cát được tính toán với vận tốc dòng chảy trong đó đủ lớn để các phần tử hữu cơ nhỏ không lắng được và đủ nhỏ để cát và tạp chất rắn vô cơ giữ lại trong bể. Trong bể lắng cát ngang, dòng chảy theo hướng ngang và vận tốc được kiểm soát theo kích thước bể, cửa phân phối đầu vào và máng tràn đầu ra. Vận tốc chảy thường gần bằng 0.15-0.3m/s, thời gian lưu nước từ 30 – 90s.

Cát sau lắng được lấy ra khỏi bể bằng phương pháp thủ công, thiết bị bơm thủy lực hoặc sử dụng các thiết bị cơ khí như gàu cạp, bơm trục vít, bơm khí nén, bơm phản lực. Cát sau đó được đến sân phơi cát.

❖ Thông số đầu vào

Qua bể tuyển nổi SS giảm 40%, BOD giảm 36%, COD giảm 30%

Bảng 3.5: Các thông số nước đầu vào của bể lắng cát

Chỉ số	Đơn vị	Giá trị
--------	--------	---------

Lưu lượng	m ³ /ngđ	3000
BOD ₅	mg/l	2371
COD	mg/l	3325
SS	mg/l	691

❖ **Tính toán:**

Bể lắng cát ngang được thiết kế với lưu lượng ứng với lưu lượng giờ lớn nhất $Q_h^{\max} = 125\text{m}^3/\text{h}$.

Chọn thời gian lưu nước: $t = 60\text{s}$.

$$\text{Thể tích bể lắng cát ngang: } V_{be} = \frac{Q_h^{\max} \times t}{3600} = \frac{125 \times 60}{3600} = 2.08(\text{m}^3)$$

Chọn chiều cao bể: $h = 1\text{m}$

$$\text{Diện tích của bể lắng cát: } F = \frac{V}{h} = \frac{2.08}{1} = 2.08(\text{m}^2)$$

Chiều dài bể: $4.2(\text{m})$

Chiều rộng bể: $0.5(\text{m})$

Chia ra thành 2 đơn nguyên, mỗi đơn nguyên có kích thước: $L \times B \times H = 2.1 \times 0.5 \times 1$ (vẫn đảm bảo thời gian lưu là 30s)

Lượng cát trung bình sinh ra mỗi ngày là:

$$W_c = \frac{Q_{ngđ}^{tb} \times q_0}{1000} = \frac{3000 \times 0.15}{1000} = 0.45 (\text{m}^3/\text{ngày}).$$

Trong đó:

✓ $Q_{tb}^{\text{ngày}}$: lưu lượng ngày trung bình, $Q_{tb}^{\text{ngày}} = 3000 \text{ m}^3/\text{ngày}$.

✓ q_0 : Lượng cát trong 1000m³ nước thải, $q_0 = 0.15\text{m}^3/1000\text{m}^3$.

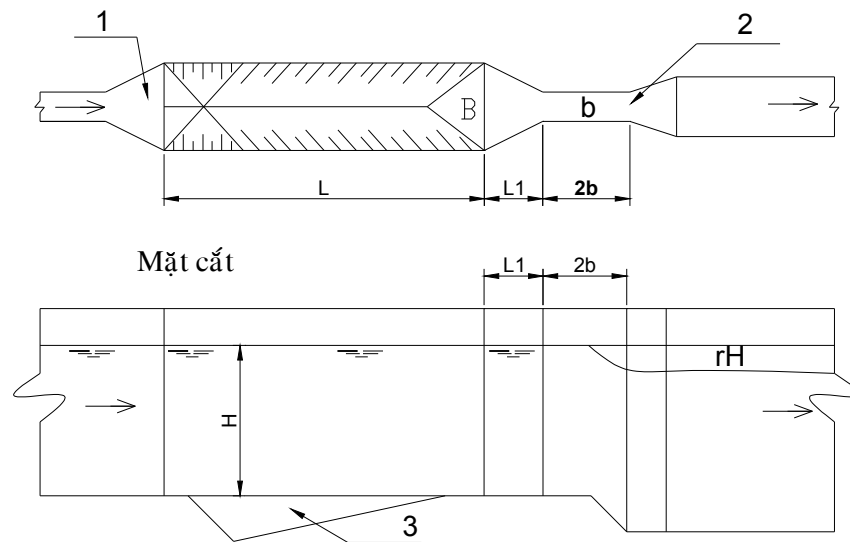
Chiều cao lớp cát trong bể lắng cát ngang trong 1 ngày đêm

$$h = \frac{W_c \times t}{L \times B} = \frac{0.45 \times 2}{3 \times 0.7} = 0.43(\text{m})$$

Trong đó:

✓ W_c : lượng cát sinh ra trung bình trong 1 ngày đêm.

✓ T : chu kỳ xả cát, chọn $t = 2$ ngày.



Hình 4.1. Bể lắng cát ngang

1. song phân phối nước đều theo mặt cát ngang
2. mương thu hẹp để giữ vận tốc không đổi trong bể lắng cát
3. thể tích vùng chứa cát

Bảng 3.6. Các thông số xây dựng bể lắng cát ngang

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Chiều cao	m	1
2	Chiều dài	m	4.2
3	Chiều rộng	m	0.5
4	Chu kỳ lấy cát	ngày	2
5	Thể tích bể	m ³	2.08
6	Số đơn nguyên	cái	2

3.2.4. Bể Axit Hóa

Nhiệm vụ:

Do lưu lượng, thành phần, tính chất nước thải của nhà máy sản xuất tinh bột tùy thuộc vào dây chuyền sản xuất nên thường dao động nhiều trong một ngày đêm. Để ổn định chế độ dòng chảy cũng như chất lượng nước đầu vào cho các công trình xử lý phía sau, cần thiết phải có một bể điều hòa lưu lượng. Khử CN^- có trong nước thải khoai mì và xử lý một phần nước thải. Tại bể axit hóa, COD giảm từ 10-30% và phần lớn các chất hữu cơ phức tạp như protein chất béo, đường chuyển hóa thành axit đồng thời hầu hết CN^- được khử hết trong bể axit hóa.

Nước thải sản xuất bột mì có pH thấp nên rất thích hợp cho các vi khuẩn axit hóa. Trong bể axit hóa xảy ra 3 quá trình sau:

Quá trình thủy phân: Quá trình thủy phân các chất hữu cơ thường thì khá chậm. Tốc độ thủy phân được quá định bởi pH, kích cỡ của chất nền, hiệu quả của chất nền.

Quá trình axit hóa: Sự tạo thành axit hóa được thực hiện bởi nhiều nhóm vi sinh vật. Phần lớn là các vi sinh vật yếm khí, nhưng một số có thể tùy nghi tức là chúng có thể dùng oxygen. Số lượng chúng thì rất thấp chỉ khoảng 1% trong tổng số lượng vi sinh vật. Sản phẩm của quá trình là các axit béo dễ bay hơi, rượu, axit lactic, CO_2 ...

Quá trình acetate hóa: Các axit sẽ bị chuyển tiếp về dạng acetate, nước và CO_2

Ở điều kiện tự nhiên để CN^- có thể phân hủy cần thời gian khá dài. Điển hình là trong 5-7 ngày khoảng 30% CN^- bị phân hủy. Tại bể axit hóa hàm lượng CN^- được khử nhanh hơn rất nhiều, thời gian 2 ngày là lượng CN^- sẽ giảm khoảng trên 50% và khoảng 30% COD bị phân hủy.

Quá trình khử COD

Chất hữu cơ phức tạp → chất hữu cơ đơn giản → $CO_2 + H_2S + NH_3$...

❖ **Thông số đầu vào**

qua bể lắng cát SS giảm 5%, BOD giảm 5%

Bảng 3.7: Các thông số nước đầu vào của bể acid hóa

Chỉ số	Đơn vị	Giá trị
--------	--------	---------

Lưu lượng	m ³ /ngđ	3000
BOD ₅	mg/l	2252
COD	mg/l	3325
SS	mg/l	657

Tính toán

Chọn thời gian lưu trong bể là 2 ngày với thời gian lưu CN⁻ được xử lý khoảng 50%.

Thể tích bể axit hóa

$$V = Q \times t = 3000 \times 2 = 6000 \text{ m}^3$$

Chọn chiều cao bể H = 6 m

Diện tích bể

$$F = \frac{V}{H} = \frac{6000}{6} = 1000 \text{ (m}^2\text{)}$$

Vậy kích thước của bể là: L × B × H = 35 × 29 × 6 (m³)

Tính toán các ống dẫn nước ra khỏi bể axit – điều hòa

Vậy thể tích thực của bể là: V = L × B × H = 35 × 29 × 6 = 6090 (m³)

Nước thải được bơm từ bể axit hóa vào bể lắng 1

➤ Tính toán máy bơm nước

Chọn 2 bơm nhúng chìm hoạt động luân phiên. Lưu lượng bơm $Q_b = Q_h^{\max} = 125 \text{ m}^3/\text{h}$, cột áp H = 5m.

Công suất bơm được xác định như sau:

$$N = \frac{Q \cdot \rho \cdot g \cdot H}{1000 \eta} = \frac{125 \times 1000 \times 9.81 \times 5}{3600 \times 1000 \times 0.8} = 2.125 \text{ (kW)}$$

Chọn bơm có công suất là 3 HP.

3.2.5. BỂ UASB

Nhiệm vụ: Từ bể axit nước thải được bơm bể kỵ khí UASB. Nhiệm vụ của quá trình xử lý nước thải qua bể UASB là nhờ vào sự hoạt động phân hủy các vi sinh vật kỵ khí biến đổi chất hữu cơ thành các dạng khí sinh học. Chính các chất hữu cơ tồn tại trong nước thải là chất dinh dưỡng cho vi sinh vật.

Sự phát triển của vi sinh vật trong bể chia thành 3 giai đoạn:

Giai đoạn 1: Nhóm vi sinh vật tự nhiên có trong nước thải thủy phân chất hữu cơ phức tạp thành các chất hữu cơ đơn giản có trọng lượng nhẹ như: Monosacarit, amino axit để tạo ra nguồn thức ăn và năng lượng cho vi sinh hoạt động.

Giai đoạn 2: Nhóm vi khuẩn tạo men axit biến đổi hợp chất hữu cơ đơn giản thành các axit hữu cơ là axit acetic, nhóm vi khuẩn yếm khí tạo axit là nhóm vi khuẩn axit focmo.

Giai đoạn 3: Nhóm vi khuẩn tạo mêtan chuyển hóa hydro và axit acetic thành khí metan và cacbonic. Nhóm vi khuẩn này gọi là Mêtan focmo. Vai trò quan trọng của nhóm vi khuẩn Mêtan focmo là tiêu thụ hydro và axit acetic. Chúng tăng trưởng rất chậm và quá trình xử lý yếm khí chất tthải được thực hiện khí mêtan và cacbonic thoát ra khỏi hỗn hợp. Hiệu quả xử lí COD là 60-80%.

❖ **Thông số đầu vào**

Bảng 4.9: Các thông số nước đầu vào của bể UASB

Chỉ số	Đơn vị	Giá trị
Lưu lượng	m ³ /ngđ	3000
BOD ₅	mg/l	1486
COD	mg/l	2257
SS	mg/l	320

❖ **Tính toán:**

Khi nước thải vào bể Aerotank thì BOD₅ phải ≤ 500mg/l, SS ≤ 150mg/l nên

Hiệu quả xử lý của bể UASB:

$$E = \frac{COD_v - COD_r}{COD_v} \times 100 = \frac{2257 - 500}{2257} \times 100 = 78\%$$

➤ **Nhu cầu dinh dưỡng cho bể UASB**

Tỷ lệ chất dinh dưỡng cần cung cấp cho quá trình hoạt động và phát triển của vi sinh vật trong bể UASB là: COD : N : P = 350 : 5 : 1 và sự có mặt một lượng nhỏ khoáng chất

Ta có lượng COD ban đầu là 2257 (mg/l) với hiệu quả xử lý trong bể UASB là 78%, lượng COD được các vi sinh vật chuyển hoá thành khí là:

$$2257 \times 0.78 = 1760 \text{ (mg/l)}$$

Như vậy, lượng nitơ cần cung cấp:

$$N_{cc} = \frac{1760}{350} \times 5 = 25 \text{ (mg / l)} .$$

Lượng photpho cần cung cấp:

$$P_{cc} = \frac{1760}{350} = 5 \text{ (mg / l)} .$$

Tuy nhiên, trong nước thải đem xử lý có chứa một lượng nitơ và photpho là 250mgN/l và 40 mgP/l.

Do đó: lượng N dư sau bể UASB:

$$C_{N_{dư}} = 250 - 25 = 225 \text{ (mg/l)} .$$

Lượng photpho dư sau bể UASB:

$$C_{P_{dư}} = 40 - 5 = 35 \text{ (mg/l)} .$$

Lượng COD cần khử:

$$COD = COD_v - COD_r = 2257 - 500 = 1757 \text{ (mg / l)}$$

Lượng COD cần khử trong ngày:

$$G = Q \times COD = 3000 \times 1757 \times 10^{-3} = 5271 \text{ (kg / ngđ)}$$

Chọn tải trọng xử lý trong bể UASB: $L = 8 \text{ kgCOD} / \text{m}^3 \cdot \text{ngđ}$

$$\text{Thể tích phần xử lý yếm khí cần thiết: } V = \frac{G}{L} = \frac{5271}{8} = 659(m^3)$$

Để giữ cho lớp bùn hoạt tính ở trạng thái lơ lửng, tốc độ nước dâng trong bể phải giữ trong khoảng $0,6 \div 0,9$ m/h . Chọn $v = 0,8$ m/h.

Diện tích bề mặt cần thiết của bể:

$$F = \frac{Q}{v} = \frac{3000}{24 \times 0,8} = 156(m^2)$$

$$\text{Chiều cao phần xử lý yếm khí: } H_1 = \frac{V}{F} = \frac{659}{156} = 4.2(m)$$

$$\text{Tổng chiều cao của bể: } H = H_1 + H_2 + H_3$$

Trong đó: H_1 là chiều cao phần xử lý yếm khí.

H_2 : chiều cao vùng lắng. Để đảm bảo không gian an toàn cho bùn lắng xuống phía dưới thì chiều cao vùng lắng phải lớn hơn 1,0 m. Chọn $H_2 = 1,2$ m

H_3 : chiều cao dự trữ, chọn $H_3 = 0,5$ m.

$$\text{Vậy } H = 4.2 + 1.2 + 0.5 = 6(m).$$

Chọn 2 đơn nguyên hình vuông, vậy cạnh mỗi đơn nguyên là:

$$a = \sqrt{\frac{156}{2}} = 8.8(m)$$

Chiều cao mỗi đơn nguyên là $H = 6$ m.

$$\text{Thể tích thực của bể: } V_t = 2 \times a \times a \times H = 2 \times 8.8m \times 8.8m \times 6m = 929(m^3)$$

$$\text{Thời gian lưu nước trong bể: } \tau = \frac{V}{Q}$$

Trong đó:

$$\checkmark V = (H - 0,5) \times F = (6 - 0,5) \times 156 = 858(m^3)$$

$$\checkmark Q = 3000m^3/ngđ$$

$$\Rightarrow \tau = \frac{858}{3000} \times 24 = 6.9(h) \text{ thỏa yêu cầu (nằm trong khoảng cho phép 4-8h).}$$

➤ **Tính ngăn lắng:**

Trong mỗi đơn nguyên, bố trí 4 tấm chắn khí và hai tấm hướng dòng.

Nước thải khi đi vào ngăn lắng sẽ được tách khí bằng các tấm chắn khí đặt nghiêng so với phương ngang 1 góc $45^\circ \div 60^\circ$. Chọn góc nghiêng giữa tấm chắn khí với phương ngang là 45° . Các tấm này đặt song song nhau.

Tổng chiều cao của toàn bộ ngăn lắng $H_{\text{ngăn lắng}}$ (kể cả chiều cao vùng lắng) và chiều cao dự trữ chiếm trên 30% tổng chiều cao bể.

Ta có:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} 45^\circ &= \frac{(H_{\text{ngăn lắng}} + H_3)}{a/2} \\ \Rightarrow H_{\text{ngăn lắng}} + H_3 &= \frac{a \times \operatorname{tg} 45^\circ}{2} = \frac{8.8 \times \operatorname{tg} 45^\circ}{2} = 4.4(m) \\ \Rightarrow H_{\text{ngăn lắng}} &= 4.4 - H_3 = 4.4 - 0.5 = 3.9(m) \end{aligned}$$

Kiểm tra lại:

$$\frac{(H_{\text{ngăn lắng}} + H_3)}{H_{\text{bể}}} \times 100\% = \frac{4.4}{6} \times 100\% = 73.3\% > 30\%$$

Vậy chiều cao xác định được là thích hợp.

Thời gian lưu nước trong ngăn lắng, thời gian này phải lớn hơn 1h:

$$t = \frac{V_{\text{nglắng}}}{Q} \times 24 = 2 \times \frac{1/2 \times a \times a \times H_{\text{nglắng}}}{Q} \times 24 = 2 \times \frac{1/2 \times 8.8 \times 8.8 \times 4.4}{3000} \times 24 = 2.7h > 1h. \text{ Mặt khác}$$

$$V_{\text{vùnglắng}} / \text{tổng thể tích UASB} = H_2 / H_{\text{bể}} = 1.2 / 6 \approx 20\% \rightarrow \text{thỏa}$$

➤ **Tính toán tấm chắn khí:**

Chọn khe hở giữa các tấm chắn khí và giữa tấm chắn khí với tấm hướng dòng là như nhau.

Tổng diện tích giữa các khe hở này chiếm 15 ÷ 20% tổng diện tích đơn nguyên.

Chọn $S_{\text{khe}} = 0.17 S_{\text{đơn nguyên}}$

Trong mỗi đơn nguyên có 4 khe hở, diện tích của mỗi khe:

$$S_{khe} = \frac{0,17 \times S_{dng}}{4} = \frac{0,17 \times (8.8)^2}{4} = 3.3m^2$$

Bề rộng của khe hở: $r_{khe} = \frac{S_{khe}}{a} = \frac{3.3}{8.8} = 0.375m = 375(mm)$

➤ **Tính toán các tấm chắn:**

✓ **Tấm chắn 1:**

Chiều dài: $l_1 = a = 8800mm$

Chiều rộng: $b_1 = \frac{H_{nganlang} - H_2}{\sin 45^0} = \frac{(3.9 - 1.2)}{\sin 45^0} = 3818(mm)$

Chiều cao: $y_1 = b_1 \times \sin 45^0 = 3818 \times \sin 45^0 = 2700(mm)$

✓ **Tấm chắn 2:**

Chiều dài: $l_2 = a = 8.8m = 8800mm$

Chiều rộng: $b_2 = x_1 + x_2$

$h_1 = r_{khe} \times \sin(90^0 - 45^0) = 375 \times \sin 45^0 = 265(mm)$

vậy $b_2 = \frac{1}{3} b_1 + \frac{(H_{lang} + H_3) - y - h}{\sin 45^0} = \frac{1}{3} \times 3818 + \frac{(3900 + 400) - 2700 - 265}{\sin 45^0} = 6739(mm)$

✓ **Tính toán tấm hướng dòng:**

Tấm hướng dòng cũng được đặt nghiêng 1 góc 45° so với phương ngang cách tấm chắn khí 375 mm.

✓ **Tính hệ thống phân phối nước:**

Đối với bể UASB có tải trọng chất hữu cơ $L > 4 \text{ kgCOD/m}^3 \cdot \text{ngày}$ đêm thì từ 2m² diện tích bề trở lên sẽ được bố trí một vị trí phân phối nước.

→ Chọn 4 m² cho một vị trí phân phối nước.

Số vị trí phân phối nước trong mỗi đơn nguyên: $n = \frac{F/2}{4} = \frac{156/2}{4} = 20$

✓ **Tính máng thu nước:**

Được làm bằng thép không rỉ, hình chữ nhật xẻ khe chữ V, góc đáy 45°.

Bố trí máng thu nước kết hợp với máng răng cưa đặt ở tâm bể và dọc theo chiều rộng bể. Máng thu nước được tạo độ dốc để dẫn nước thải về cuối bể rồi theo ống dẫn theo cơ chế tự chảy, chảy sang aerotank .

Máng thu nước tiết diện hình chữ nhật: dài x rộng = d x r

Độ dốc máng: 2%

Lưu lượng vào máng: $Q_{\text{máng}} = 3000\text{m}^3/\text{ngđ.}$

Với chiều dài d = 8.8 m, chọn chiều rộng máng 0.3 m

Chiều cao đầu máng: 0.25 m

Bề dày máng: 5 mm

➤ **Tính lượng khí và bùn sinh ra:**

Tính lượng khí sinh ra trong bể:

Thể tích khí sinh ra đối với 1kgCOD bị khử là 0,5m³ .

Tổng thể tích khí sinh ra trong một ngày: $V_{\text{khí}} = 0,5 \times G = 0,5 \times 5271 = 2635.5 \text{ m}^3/\text{ng}$

Tính lượng khí CH₄ sinh ra:

Thể tích khí CH₄ sinh ra khi 1kg COD được loại bỏ là 0,35 m³ (CH₄ chiếm 70% tổng lượng khí sinh ra).

Thể tích khí CH₄ sinh ra là: $V_{\text{CH}_4} = 0,7 \times V_{\text{khí}} = 0,7 \times 2635.5 = 1845(\text{m}^3 / \text{ngay})$

➤ **Lượng sinh khối hình thành mỗi ngày:**

$$P_x = \frac{Y[(\text{COD}_v - \text{COD}_r) Q_d]}{1 + k_d \theta_c} = \frac{0,04[(2257 - 500) 3000]}{1 + 0,025 \times 60} \times 10^{-3} = 84.3 \text{ kgVS} / \text{d}$$

Trong đó:

Y : hệ số sản lượng bùn,

Y = 0,04gVSS/gCOD = 0,04kgK/S/kgCOD

COD_v : nồng độ COD dẫn vào bể UASB, COD_v = 2257mg/l.

COD_r : nồng độ COD dẫn ra khỏi bể UASB, $COD_r = 500 \text{ mg/l}$

Q_{ngd} : lưu lượng nước thải, $Q_{ngd} = 3000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$

k_d : hệ số phân huỷ nội bào, $k_d = 0,025 \text{ ngày}^{-1}$

θ_c : thời gian lưu bùn trong bể, $\theta_c = 60 \text{ ngày}$

➤ Lượng bùn bơm ra mỗi ngày:

$$W_b = \frac{P_x}{C_{ss}} = \frac{84.3}{40} = 2.1 \text{ m}^3 / d$$

Trong đó:

C_{ss} : nồng độ bùn trong bể UASB, $C_{ss} = 40 \text{ kg/m}^3$.

Lượng bùn do VSV sinh ra từ $0,1 \div 0,5 \text{ kg/kgCOD}$ được loại bỏ → Chọn $M_{bùn} = 0,1 \text{ kg/kgCOD}$ bị loại bỏ.

➤ **Tính ống phân phối nước vào bể UASB:**

✓ **Đường kính ống chính:**

Vận tốc nước chảy trong ống chính $v = 0,8 \div 2 \text{ m/s}$, chọn $v = 2 \text{ m/s}$.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 125}{2 \times \pi \times 3600}} = 0,15 \text{ (m)} = 150 \text{ (mm)}$$

→ Chọn ống nhựa PVC có đường kính **Φ125 mm**.

Từ ống chính chia làm 2 ống nhánh vào 2 đơn nguyên.

✓ **Đường kính ống nhánh:**

Vận tốc nước chảy trong ống nhánh $v = 0,8 \div 2 \text{ m/s}$, chọn $v = 1,5 \text{ m/s}$.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 125 / 2}{1.5 \times \pi \times 3600}} = 0,121(m) = 121(mm)$$

→ Chọn ống nhựa PVC có đường kính $\Phi 110mm$.

Trên mỗi ống nhánh chia làm 2 nhánh nhỏ dẫn vào mỗi đơn nguyên.

✓ **Đường kính ống nhánh nhỏ:**

Vận tốc nước chảy trong ống nhánh $v = 0.8 \div 2m/s$, chọn $v = 1.5 m/s$.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 125 / 4}{1.5 \times \pi \times 3600}} = 0.085(m) = 85(mm)$$

→ chọn ống nhựa PVC có đường kính $\Phi 75 mm$.

Hệ thống ống phân phối nước vào được đặt cách đáy bể 0.5m.

✓ **Ống dẫn nước thải sang bể aerotank :**

Vận tốc nước chảy trong ống $v = 0,1 \div 0,5m/s$, chọn $v = 0,5m/s$.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 3000}{0,5 \times \pi \times 24 \times 3600}} = 0,3(m)$$

→ Chọn ống nhựa PVC có đường kính $\Phi 300mm$.

✓ **Tính toán đường ống thu khí:**

Chọn vận tốc khí chảy trong ống $v = 10m/s$.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times V_{khí}}{v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 1845}{10 \times \pi \times 24 \times 3600}} = 0,052(m)$$

→ Chọn ống sắt tráng kẽm có đường kính $\Phi 60mm$.

✓ **Tính toán ống thu bùn:**

Chọn ống thu bùn có đường kính $\Phi 90mm$ có đục lỗ, $d_{lỗ} = 20mm$. Ở mỗi vị trí ta đục lỗ 3 mặt, mỗi lỗ cách nhau 20mm, mỗi vị trí cách nhau 400mm.

Bảng 3.10. Các thông số thiết kế bể UASB

STT	Tên thông số	Đơn vị	Số liệu thiết kế
1	Số lượng	Công trình	2
2	Chiều dài bể	m	8.8
3	Chiều rộng bể	m	8.8
4	Chiều cao bể	m	6
5	Thể tích	m ³	929
6	Thời gian lưu nước	Giờ	6.9
7	Lượng bùn sinh ra trong một ngày	Kgbùn/ngày	527

3.2.6. Bể Aeroten

3.2.6.1 Cơ sở lựa chọn phương án

Nước thải sau khi qua các công trình xử lý cơ học và sinh học bậc I nồng độ của các chất bẩn vẫn còn khá cao vì vậy nếu áp dụng bể aeroten cổ điển thông thường để xử lý sẽ không đảm bảo tiêu chuẩn áp dụng và không đạt hiệu quả cao. Aeroten xáo trộn hoàn toàn là một giải pháp khá thông dụng vì phương pháp này cho phép nồng độ BOD₅ vào bể ≤ 1000 mg/l mà hiệu suất xử lý của công trình vẫn đảm bảo yêu cầu.

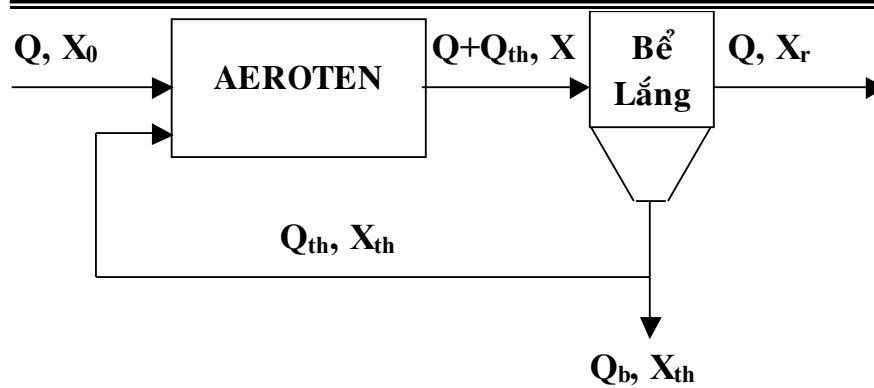
3.2.6.2 Tính toán thiết kế bể aeroten xáo trộn hoàn toàn

Đối với bể aeroten xáo trộn hoàn toàn thì hàm lượng chất rắn lơ lửng đầu vào không quy định và nồng độ BOD₅ cho phép dưới 1000mg/l

Bảng 3.11: Các thông số đầu vào của bể aeroten

Chỉ số	Đơn vị	Giá trị
Lưu lượng	m ³ /ngđ	3000
BOD ₅	mg/l	296
COD	mg/l	500
SS	mg/l	137

➤ Xác định lưu lượng bùn tuần hoàn cho bể aeroten



Hình 1: Sơ đồ thiết lập cân bằng sinh khối quanh aeroten

Trong đó Q , Q_{th} , lần lượt là lưu lượng nước đầu vào, lưu lượng bùn tuần hoàn, (m^3/d)

S, S_0 là nồng độ chất nền (tính theo BOD_5) ở đầu vào và nồng độ chất nền sau khi qua bể aeroten và bể lắng 2 (mg/l)

X, X_r, X_{th} là nồng độ chất rắn bay hơi trong bể aeroten, nồng độ bùn tuần hoàn và nồng độ bùn sau khi qua bể lắng 2 (mg/l)

❖ Ta có

- Nước thải sau xử lý đạt tiêu chuẩn BOD_5 ra $=50mg/l$
- Cặn lơ lửng đầu ra $SS_r=60 mg/l$ gồm có 65% là cặn hữu cơ
- Nước thải khi vào bể Aerotank có hàm lượng chất rắn lơ lửng dễ bay hơi $X_0=0$

❖ Chọn các thông số như sau:

- Lượng bùn tuần hoàn $10000mg/l$
- Nồng độ bùn hoạt tính được duy trì trong bể aerotank là: $X=3000 mg/l$ (tiêu chuẩn là $1000-3000$)
- Tỷ số giữa chất rắn bay hơi và chất rắn lơ lửng là 0.8
- Thời gian lưu bùn trong hệ thống $\theta_c=10$ ngày
- Hệ số $BOD_5:BOD_{20}=0.68$
- Độ tro của cặn hữu cơ lơ lửng ra khỏi bể lắng là 0.3 (70% là cặn bay hơi)
- Hệ số phân huỷ nội bào $k_d=0.06$ ngày⁻¹

- Hệ số sản lượng tối đa $Y=0.46\text{mgVSV/mgBOD}_5$
- Nước thải được điều chỉnh sao cho $\text{BOD}_5 : \text{N} : \text{P} = 100 : 5 : 1$

Kiểm tra nhu cầu chất dinh dưỡng của nước thải

Nhu cầu chất dinh dưỡng cho bể Aerotank là $\text{BOD}_5 : \text{N} : \text{P} = 100 : 5 : 1$

Ta có BOD_5 vào bể aerotank là 276 mg/l, Nitơ là 87.2mg/l, photpho là 15.12mg/l

Lượng nitơ cần là: $N = \frac{276 \times 5}{100} = 13.8(\text{mg} / \text{l})$.

Lượng photpho cần là: $P = \frac{276 \times 1}{100} = 2.76(\text{mg} / \text{l})$

Tuy nhiên, trong nước thải đem xử lý có chứa một lượng nitơ và photpho lớn nên

Do đó:

Lượng N dư sau bể UASB:

$$C_{N\text{dư}} = 87.2 - 13.8 = 73.4 (\text{mg/l}).$$

Lượng photpho dư sau bể UASB:

$$C_{P\text{dư}} = 15.12 - 2.76 = 12.36 (\text{mg/l}).$$

➤ **Tính kích thước bể aerotank**

Ta có : Phương trình cân bằng vật chất BOD_5 ở đầu ra bằng BOD_5 hòa tan đi ra từ bể aerotank + BOD_5 chứa trong lượng cặn lơ lửng ở đầu ra.

* Ta có : $SS_{ra} = 60\text{mg/l}$

⇒ Lượng BOD_{20} chứa trong cặn hữu cơ ra khỏi bể lắng II :

$$0.65 \times 60 = 39(\text{mg} / \text{l})$$

* Lượng cặn hữu cơ tính theo BOD_{20} là (khi bị oxy hóa hết chuyển thành cặn tăng lên 1.42 lần) (1 mg BOD_{20} tiêu thụ 1.42 mg O_2 .)

$$39(\text{mg} / \text{l}) \times 1.42 (\text{mgO}_2/\text{mg} \text{ tế bào}) = 55.38 (\text{mg/l})$$

* Chuyển đổi giá trị BOD_{20} sang BOD_5

$$\text{BOD}_5 = \text{BOD}_{20} \times 0.63 = 55.38 \times 0.63 = 34.89 (\text{mg/l})$$

* Lượng BOD₅ hòa tan của nước thải sau lắng II :

$$50 = S + 34.89$$

$$\Rightarrow S = 50 - 34.89 = 15.11(\text{mg} / \text{l})$$

➤ **Hiệu quả xử lý tính theo BOD₅ hòa tan**

$$E = \frac{276 - 15.11}{276} \times 100\% = 94.5\%$$

➤ **Thể tích cộng tác của bể aerotank**

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

$$= \frac{3000 \times 10 \times 0.46 \times (276 - 15.11)}{3000(1 + 0.06 \times 10)} = 750 \text{m}^3$$

➤ **Diện tích bề mặt bể :**

$$F = \frac{V}{H_1} = \frac{750}{3.5} = 214 \text{m}^2$$

Trong đó : Chiều cao công tác của bể chọn $H_1 = 3,5\text{m}$

* Chọn số đơn nguyên bể $n = 2$, chiều rộng mỗi bể $b = 9 \text{ m}$

⇒ Chiều dài của bể aerotank là :

$$L = \frac{F}{2 \times b} = \frac{214}{2 \times 9} = 12(\text{m})$$

* Chiều rộng toàn bộ bể $B = 2 \times b = 2 \times 9 = 18(\text{m})$

Chọn chiều cao bảo vệ của bể $h_{bv} = 0.5 (\text{m})$

⇒ Chiều cao tổng cộng của bể aerotank :

$$H = H_1 + h_{bv} = 3.5 + 0.5 = 4(\text{m})$$

* Vây kích thước của mỗi bể aerotank (có 2 bể) :

$$L \times b \times H = 12 \times 9 \times 4 \text{ vây thể tích thực của cả bể aerotank là } V_{tt} = 864$$

➤ **Tính thời gian lưu nước trong bể :**

$$t = \frac{V_u}{Q} = \frac{864 \times 24}{3000} = 6.912(h)$$

➤ **Tính lượng bùn hữu cơ sinh ra mỗi ngày :**

- * Tốc độ tăng trưởng của bùn hoạt tính

Tính theo phương trình :

$$Y_{obs} = \frac{Y}{1 + K_d \theta_c} = \frac{0.46}{1 + 0.06 \times 10} = 0.2875$$

- * Lượng bùn sinh ra mỗi ngày

$$P_{X(VSS)} = Y_{obs} \times Q(S_0 - S) \times 10^{-3}$$

$$= 0.2875 \times 3000(276 - 8.42) \times 10^{-3} = 231 \text{kgVSS} / \text{ngày}$$

➤ **tính lưu lượng xả bùn Q_x theo công thức**

$$\theta_c = \frac{V \times X}{Q_x \times X_{Th} + Q_r \times X_r}$$

$$\Rightarrow Q_x = \frac{VX - Q_r \times X_r \times \theta_c}{X_{Th} \theta_c}$$

V: thể tích bể = 864m³

$Q_r = Q_v = 3000 \text{m}^3 / \text{ngày}$

$X = 3000 \text{mg} / \text{ngày}$

$\theta_c = 10 \text{ ngày}$

$X_{th} = 0.7 \times 10000 = 7000 \text{mg} / \text{l}$

$X_r = 19.5 \times 0.7 = 13,65$

$$Q_x = \frac{864 \times 3000 - 3000 \times 13.65 \times 10}{7000 \times 10} = 31.2 \text{m}^3 / \text{ngày}$$

➤ **thời gian tuần tích lũy bùn không xả cặn ban đầu:**

$$T = \frac{VX}{P_x} = \frac{864 \times 3000}{231000} = 11 \text{ ngày}$$

thực tế thì dài gấp 3 đến 4 lần vì nồng độ bùn chưa đủ

trong bể hiệu quả xử lý ở thời gian đầu sẽ thấp và lượng bùn sinh ra sẽ ít hơn P_x

➤ **sau khi bể hoạt động bình thường thì lượng bùn hữu cơ xả ra là**

$$B = Q_{xá} \times 10000 = 31.2 \times 10000 = 312000 \text{g} = 312 \text{kg}$$

$$\text{Trong đó cặn bay hơi : } B' = 0.7 \times 312 = 218.4 \text{kg}$$

Lượng cặn bay hơi đi ra khỏi bể:

$$B'' = 3000 \times 13.65 = 40.95 \text{kg}$$

$$\text{Tổng lượng cặn sinh ra } B' + B'' = 218.4 + 40.95 = 259 \text{kg}$$

xác định lưu lượng bùn tuần hoàn Q_t ta có cân bằng sinh khối quanh bể aerotank ta có phương trình cân bằng

sinh khối :

$$QX_0 + Q_{Th} \times X_{Th} = (Q + Q_{Th})X$$

* Trong đó :

- X_0 = hàm lượng cặn lơ lửng đầu vào, mg/l

- Q = lưu lượng vào bể : $Q = 3000 \text{m}^3/\text{ngày}$.

- Q_{Th} : Lưu lượng bùn tuần hoàn; $\text{m}^3/\text{ngày}$

- X_{Th} : Hàm lượng SS của lớp bùn lắng hoặc bùn tuần hoàn, $X_{Th} = 10000 \text{mgSS/l}$

- X : Hàm lượng bùn hoạt tính trong bể aeroten, $X = 3000 \text{mg/l}$

➤ **Hàm lượng bùn hoạt tính trong bể :**

$$MLSS = \frac{MLVSS}{0.8} = \frac{3000(\text{mgVSS/l})}{0.8} = 3750 \text{mgSS/l}$$

Giả sử $X_0 = 0$ và $Q_{Th} = \alpha.Q$, chia 2 vế cho Q , biểu thức trên có thể khai triển như sau :

$$\alpha = \frac{X}{X_{Th} - X} = \frac{3750}{10000 - 3750} = 0.6 \text{ (thỏa giới hạn } 0.25 \div 1)$$

Trong đó : α = hệ số tuần hoàn

$$\alpha = \frac{Q_{Th}}{Q}$$

$$\Rightarrow Q_{Th} = \alpha.Q = 0.6 \times 3000 = 1800 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

$$Q_{Th} = 75 \text{m}^3/\text{h}$$

➤ **Kiểm tra tải trọng thể tích L_{BOD} và tỉ số F/M .**

* Tải trọng thể tích :

$$L_{\text{BOD}} = \frac{Q \cdot L_a}{V} = \frac{3000 \cdot 405,1 \cdot 10^{-3}}{750} \approx 1.6$$

Tỉ số này nằm trong khoảng cho phép $L_{\text{BOD}} = 0.8 \div 1.9$

Trong đó : L_a là hàm lượng BOD₂₀ đi vào bể :

$$L_a = \frac{BOD_5}{0.68} = 405.1 \text{ mg/l}$$

* Tỉ số F/M :

$$F / M = \frac{S_0}{\theta X} = \frac{276}{0.288 \times 3000} = 0.32 \text{ ngày}$$

Trị số này nằm trong khoảng cho phép ($F/M = (0.2 \div 0.6) \text{ ngày}^{-1}$)

➤ **Tính lượng oxy cần cung cấp cho bể aeroten dựa trên BOD₂₀**

* Lượng oxy cần thiết trong điều kiện tiêu chuẩn :

$$\begin{aligned} OC_0 &= \frac{Q(S_0 - S)}{\delta} - 1.42 P_x \\ &= \frac{3000(276 - 2.4)}{0.68 \times 1000} - 1.42 \times 231 \text{ ngày} \\ &= 879 \text{ kgO}_2/\text{ngày} \end{aligned}$$

Với δ là hệ số chuyển đổi giữa BOD₅ và BOD₂₀ : $\delta = 0.68$

* Lượng oxy thực tế cần sử dụng cho bể :

$$OC_t = OC_0 \frac{C_s}{C_s - C_L} = 879 \frac{9.08}{9.08 - 2} \approx 1127 \text{ kgO}_2/\text{ngày}$$

Trong đó :

C_s : nồng độ bão hòa oxy trong nước ở nhiệt độ làm việc ; $C_s = 9.08 \text{ mg/l}$

C_L : lượng oxy hòa tan cần dùng nước trong bể ; $C_L = 2 \text{ mg/l}$

* Lượng không khí cần thiết :

$$Q_k = \frac{OC_t}{OU} \times f$$

Trong đó :

f : hệ số an toàn $f = 1.2 \div 1.5$

chọn $f = 1.5$

$OU = Ou.h$: công suất hòa tan oxy vào nước thải của thiết bị phân phối tính theo gam oxy cho $1m^3$ không khí

Q_u : công suất hòa tan oxy vào nước ở độ sâu 1m, theo bảng 7.4 – TTXLNT Trịnh Xuân Lai, Chọn $Q_u = 7gO_2/m^3.d$

h : độ sâu ngập nước của thiết bị phân phối khí chọn 3.5m

$$\Rightarrow Q_{khi} = \frac{1127}{7 \times 7 \times 10^{-3}} \times 1.5$$

$$= 34500 \text{ m}^3 \text{ kk/ ngày} = 1437.5 \text{ m}^3 \text{ kk/h} = 0.4 \text{ m}^3 \text{ kk/s}$$

$$\text{Số đĩa cần phân phối trong bể: } N = \frac{Q_{kk}(l/ \text{phut})}{200(l/ \text{phut.đĩa})} = \frac{34500 \times 10^3}{24 \times 60 \times 200} = 120(\text{đĩa})$$

Cách bố trí:

- Có 1 ống chính, 2 ống nhánh
- Trên mỗi ống nhánh có 9 ống nhánh nhỏ (phân bố theo chiều rộng), trên mỗi ống nhánh nhỏ có 12 đĩa phân phối khí.
- Khoảng cách giữa hai ống nhánh nhỏ ở đầu với thành bể là 0.5m, khoảng cách giữa các ống nhánh nhỏ là 1m.
- Khoảng cách giữa hai đĩa ở hai đầu với thành bể là 0.5m, khoảng cách giữa hai đĩa là 1m.
- Giữa hai đĩa có đặt một trụ đỡ.

➤ Tính toán máy thổi khí (cung cấp khí, Aerotank)

Áp lực cần thiết của máy thổi khí: $H_m = h_l + h_d + H$

Trong đó:

- ✓ h_l : Tổn thất trong hệ thống ống vận chuyển $h_l = 0.4m$
- ✓ h_d : Tổn thất qua đĩa phun, $h_d = 0.5m$

✓ H: Độ sâu ngập nước của miệng vòi phun H = 6m

Vậy $H_m = 0.4 + 0.5 + 6 = 7$ (m).

Áp lực máy thổi khí tính theo Atmosphere: $P_m = \frac{Hm}{10.33} = \frac{7}{10.33} = 0.68$ (atm)

Năng suất yêu cầu: $Q_{tt} = 0.4$ (m³/s)

Công suất máy thổi khí: $P_{máy} = \frac{GRT_1}{29.7ne} \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{0.283} - 1 \right]$

Trong đó:

✓ $P_{máy}$: Công suất yêu cầu của máy nén khí, Kw.

✓ G: Trọng lượng của dòng không khí, kg/s: $G = Q_{tt} \times \rho_{khí} = 0.4 \times 1.2 = 0.48$ (kg/s)

✓ R: hằng số khí, R = 8,314 KJ/K.mol °K

✓ T_1 : Nhiệt độ tuyệt đối của không khí đầu vào: $T_1 = 273 + 27 = 300$ °K

✓ P_1 : áp suất tuyệt đối của không khí đầu vào $P_1 = 1$ atm

✓ P_2 : áp suất tuyệt đối của không khí đầu ra: $P_2 = P_m + 1 = 0.68 + 1 = 1.68$ (atm)

✓ $N = \frac{K-1}{K} = 0.283$ (K = 1.395 đối với không khí)

✓ 29.7 : hệ số chuyển đổi

✓ e: Hiệu suất của máy, chọn e = 0.7

Vậy : $P_{máy} = \frac{0.48 \times 8.314 \times 300}{29.7 \times 0.283 \times 0.7} \left[\left(\frac{1.69}{1} \right)^{0.283} - 1 \right] = 32.5$ (kW).

Chọn 2 máy thổi khí có công suất 44HP hoạt động luân phiên.

Bảng 3.12. Các thông số thiết kế bể Aerotank

STT	Tên thông số	Đơn vị	Số liệu thiết kế
1	Số lượng	Công trình	2
2	Chiều dài bể	m	12
3	Chiều rộng bể	m	9

4	Chiều cao bể	m	4
5	Thể tích	m ³	864
6	Thời gian lưu nước	Giờ	6.912
7	Số đĩa phân phối khí	đĩa	120
8	Máy thổi khí	cái	2 (công suất 44HP)

➤ **Tính toán đường ống dẫn khí:**

Vận tốc khí trong ống dẫn khí chính, chọn $v_{\text{khí}} = 15 \text{ m/s}$

Lưu lượng khí cần cung cấp, $Q_k = 0.4 \text{ m}^3/\text{s}$

$$\text{Đường kính ống phân phối chính: } D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_k}{v_{\text{khí}} \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.4}{15 \times \pi}} = 0.18(\text{m}).$$

Chọn ống sắt tráng kẽm $D = 180 \text{ mm}$

Từ ống chính ta phân làm 15 ống nhánh cung cấp khí cho bể.

Lưu lượng khí qua mỗi ống nhánh (Khoảng cách giữa các nhánh từ 1 – 1.5).

$$Q'_k = \frac{Q_k}{15} = \frac{0.4}{15} = 0.027 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Vận tốc khí qua mỗi ống nhánh $v'_{\text{khí}} = 12 \text{ m/s}$

$$\text{Đường kính ống nhánh: } d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q'_k}{v'_{\text{khí}} \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.027}{12 \times \pi}} = 0.05 \text{ (m)}$$

Chọn loại ống sắt tráng kẽm $d = 50 \text{ mm}$.

➤ **Kiểm tra lại vận tốc**

$$✓ \text{ Vận tốc khí trong ống chính: } v_{\text{khí}} = \frac{4Q_k}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \times 0.4}{\pi \times 0.18^2} = 15 \text{ (m/s).}$$

Vậy $v_{\text{khí}}$ nằm trong khoảng cho phép (10 – 15 m/s)

$$✓ \text{ Vận tốc khí trong ống nhánh: } v'_{\text{khí}} = \frac{4Q'_k}{\pi.d^2} = \frac{4 \times 0.027}{\pi \times 0.05^2} = 13.8 \text{ (m/s)}$$

Vậy $v'_{\text{khí}}$ nằm trong khoảng cho phép (10 – 15 m/s).

➤ **Tính toán đường ống dẫn nước thải vào bể lắng 2**

Chọn vận tốc nước thải trong ống : $v = 0.5 \text{ m/s}$

Lưu lượng nước thải : $Q = 30 \text{ 00 m}^3/\text{ngày} = 0.035 \text{ m}^3/\text{s}$

Chọn loại ống dẫn nước thải là ống nhựa PVC, đường kính của ống là

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{v\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.035}{0.5 \times \pi}} = 0.3 \text{ (m)} = 300 \text{ (mm)}$$

Chọn ống ống nhựa PVC ϕ 300 mm.

➤ **Tính lại vận tốc nước chảy trong ống:**

$$v = \frac{4.Q}{\pi.D^2} = \frac{4 \times 0.035}{\pi \times 0.3^2} = 0.5 \text{ (m/s)}$$

Vận tốc nước vào nằm trong khoảng cho phép (0,3 – 0,7 m/s)

➤ **Tính toán đường ống dẫn bùn tuần hoàn**

Lưu lượng bùn tuần hoàn $Q_r = 0.02 \text{ m}^3/\text{s}$.

Chọn vận tốc bùn trong ống $v = 0.3 \text{ m/s}$

$$\text{Đường kính ống dẫn bùn: } D = \sqrt{\frac{4Q}{v.\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.02}{0.3 \times \pi}} = 0.29 \text{ (m)}$$

Chọn ống nhựa PVC ϕ 290 mm

3.2.7. Bể lắng II:

Chọn bể lắng đợt II kiểu bể lắng ly tâm có tiết diện mặt cắt hình vuông.

❖ **Nhiệm vụ:**

Lắng hỗn hợp nước – bùn từ bể aerotank dẫn qua. Lắng chất lơ lửng còn trong nước sau khi qua bể arotank và cô đặc bùn hoạt tính đến nồng độ nhất định ở phần cuối của bể để bơm tuần hoàn lại bể aroten và phần dư được đưa ra ngoài.

Bể lắng 2 sẽ phân phối nước bằng ống đứng đặt ở tâm bể và thu nước ra bằng máng thu đặt vòng quanh bể.

Trong bể có thiết bị gạt cặn quay quanh trục đặt ở tâm bể để gạt cặn lắng đáy bể về hố thu cặn. Bùn ở hố sẽ được đưa đến bể nén bùn.

❖ Tính toán:

Chọn tải trọng bề mặt thích hợp cho loại bùn hoạt tính này là $L_A = 35 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{ngày}$ và tải trọng chất rắn là $5\text{kg}/\text{m}^2.\text{h}$.

Vậy diện tích bề mặt bể lắng theo tải trọng bề mặt: $A = \frac{Q_{ngd}}{L_A} = \frac{3000}{35} = 85.7(\text{m}^2)$

Trong đó:

- ✓ Q_{ngd} : lưu lượng nước thải trung bình ngày đêm (m^3)
- ✓ L_A là tải trọng bề mặt, $\text{m}^3/\text{m}^2.\text{ngày}$.

Diện tích bề mặt bể lắng tính theo tải trọng chất rắn là

$$A_s = \frac{(Q + Q_r)MLSS}{L_s} = \frac{(125 + 75) \times \frac{3000 \text{gVSS} / \text{m}^3}{0.8 \text{gVSS} / \text{gSS}}}{5 \text{kg} / \text{m}^2.\text{h} \times 1000 \text{g} / \text{kg}} = 150(\text{m}^2)$$

Trong đó:

- ✓ MLSS: nồng độ bùn hoạt tính trong bể Aerotank sang bể lắng II theo SS, $MLSS = MLVSS / 0.8 = 3000 / 0.8 = 3750 \text{ (mg/l)}$.
- ✓ Q_r : lưu lượng bùn tuần hoàn ($\text{m}^3/\text{ngày}$).
- ✓ L_s là tải trọng chất rắn, $\text{kg}/\text{m}^2.\text{h}$

Do A_s lớn hơn A_L nên chọn diện tích bề mặt theo tải trọng chất rắn.

$$\text{Đường kính bể lắng: } D = \sqrt{\frac{4A_s}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 150}{\pi}} = 9.8(\text{m})$$

Đường kính ống trung tâm: $d = 20\%D = 0.2 \times 9.8 = 1.96 \text{ (m)}$.

Chiều cao hữu ích của phần lắng chọn $H_l = 3.5\text{m}$ (tiêu chuẩn 2.7-3.8), chiều cao bảo vệ $h_{bv} = 0.3\text{m}$,

- * Chiều cao phần chứa bùn lắng chọn bằng $h_b = 0.5\text{m}$.

trong đó

h_b : chiều cao phần chứa bùn

D: đường kính bể lắng đứng, $D = 9.8$ (m)

d_n : đường kính đáy phần chứa bùn, $d_n = 0.5$ (m)

α : góc nghiêng đáy bể lắng so với phương ngang, $\alpha = 50^0$ (theo điều 5.9.c Sách 20 TCN 51 – 84)

Chiều cao tổng cộng của bể lắng:

$$H_t = H_l + h_b + h_{bv} = 3.5 + 0.5 + 0.3 = 4.3 \text{ (m)}$$

Chiều cao ống trung tâm: $h = 60\%h_L = 0.6 \times 3.5 = 2.1$ (m).

Diện tích phần phân phối trung tâm: $f = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \times (1.96)^2}{4} = 3.02(m^2)$

Kiểm tra thời gian lưu của bể lắng II

- Thể tích phần lắng: $V_L = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2) \times H_l = \frac{\pi}{4} \times (9.8^2 - 1.96^2) \times 3.5 = 253(m^3)$

- Thời gian lưu nước: $t = \frac{V_L}{(Q + Q_{th})}$

Trong đó:

✓ Q_{th}^h : Lưu lượng nước thải trung bình giờ.

✓ Q_{th} : lưu lượng tuần hoàn về Aerotank, $Q_{th} = 1200$ ($m^3/ngày$) = 50 (m^3/h).

$$\Rightarrow t = \frac{253}{(125 + 75)} = 2.5 \text{ (giờ)} > 2h.$$

Thể tích phần chứa bùn: $V_b = (A_s \times h_b) / 2 = 150 \times 5.5 = 412.5$ (m^3).

Thời gian lưu giữ bùn trong bể: $t_b = \frac{V_b}{(Q_{th} + Q_w)}$

Trong đó:

✓ Q_{th} : lưu lượng bùn tuần hoàn, $Q_{th} = 75$ (m^3/h .)

✓ Q_w : lưu lượng bùn dư, $Q_w = 31.2$ ($m^3/ngày$) = 1.3 (m^3/h .)

$$\Rightarrow t_b = \frac{150}{(1.3 + 75)} = 1.96 \text{ (h)}$$

Tải trọng máng tràn: $L_s = \frac{(Q + Q_{th})}{\pi \times D} = \frac{(3000 + 1800)}{\pi \times 9.8} = 156$ ($m^3/m.ngày$.)

Giá trị này nằm trong khoảng cho phép $L_S < 500 \text{ m}^3/\text{m.ngày}$

Máng thu nước đặt theo chu vi bể sát thành đứng: $D_{\text{máng}} = D = 9.8 \text{ (m)}$

Chiều dài máng thu nước: $L = \pi \times D_{\text{máng}} = \pi \times 9.8 = 30.77 \text{ (m)}$

Tải trọng thu nước trên 1m chiều dài của máng:

$$a_L = Q/L = 3000/30.77 = 97.49 \text{ (m}^3/\text{m.ngày)}$$

➤ **Tính bơm bùn tuần hoàn cho bể Aerotank**

Lưu lượng bơm: $Q_{\text{th}} = 0.02 \text{ m}^3/\text{s}$

Cột áp của bơm: $H = 8 \text{ m}$

$$\text{Công suất bơm: } N = \frac{Q_{\text{th}} \rho g H}{1000 \eta} = \frac{0,02 \times 1000 \times 9,81 \times 8}{1000 \times 0,8} = 1.96 \text{ (kW)}$$

η : hiệu suất chung của bơm từ 0.72 – 0.93, chọn $\eta = 0.8$

Chọn 2 bơm có công suất 2.5 HP (1 hoạt động, 1 dự phòng).

Bảng 3.13. Các thông số thiết kế bể lắng 2

STT	Thông số	Đơn vị	Kích thước
1	Số lượng đơn nguyên		2
2	Chiều cao tổng cộng bể	m	9.3
3	Đường kính bể	m	9.8
4	Thể tích bể	m ³	1395
5	Thể tích phần lắng	m ³	213
6	Thể tích phần chứa bùn	m ³	413
7	Chiều cao công tác	m	3.5
8	Đường kính ống trung tâm	m	1.96
9	Chiều cao ống trung tâm	m	2.1
10	Diện tích bề mặt lắng (theo tải trọng chất rắn)	m ²	150

3.2.8. Hồ Thực Vật

❖ **Nhiệm vụ:**

Nước thải sau khi qua bể aerotank thì hàm lượng nitơ, photpho còn rất lớn chính vì vậy ta sử dụng thêm hồ thực vật với các loại thực vật như lục bình, bèo tây...nước thải sau khi ra khỏi bể hàm lượng nitơ và photpho sẽ đạt tiêu chuẩn loại B.

❖ **Tính toán:**

Chọn thời gian lưu là 1 ngày: $V = Q \times t = 3000 \times 1 = 3000(m^3)$

Chiều cao bể chọn $H = 0,9m$

⇒ Diện tích của bể là: $F = \frac{V}{H} = \frac{3000}{0,9} = 3333(m^2)$

Chiều dài bể chọn $L = 83m$

Chiều rộng bể $B = 40 m$

Vậy thể tích thực của bể là: $V_{bể} = 83 \times 40 \times 0,9 = 2988 (m^3)$.

Kích thước bể là: $L \times B \times H = 83m \times 40m \times 0,9m$

Bảng 3.14. Các thông số thiết kế hồ thực vật

STT	Thông số thiết bị	Đơn vị	Kích thước
1	Chiều cao	m	0,9
2	Chiều dài	m	83
3	Chiều rộng	m	40
4	Thể tích của bể	m^3	2988
5	Thời gian lưu nước	ngày	1

3.2.9. Bể nén bùn

❖ **Nhiệm vụ:**

Tách bớt nước do một phần bùn hoạt tính từ bể lắng 2, bể UASB đưa vào, làm giảm sơ bộ độ ẩm của bùn, tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình xử lý bùn ở phần tiếp theo.

❖ **Tính toán:**

Chọn loại bể nén bùn đứng, bùn từ bể lắng đợt 2, bể UASB và lắng 1 được đưa đến bể nén bùn nhằm làm giảm độ ẩm xuống còn khoảng 96 – 97%.

❖ **Thông số thiết kế bể nén bùn đứng:**

- Lượng bùn đưa đến bể nén bùn: $Q = 31.2 + 2.1 + 13.69 = 47 \text{ (m}^3\text{/ngày)} = 2 \text{ (m}^3\text{/h)}$.

- Vận tốc lắng: $v_L = 0.1 \text{ m/s}$.

- Vận tốc bùn trong ống trung tâm: $v_{tt} = 20 \text{ mm/s}$.

- Thời gian lắng bùn: $t_L = 8\text{h}$.

- Diện tích hữu ích của bể nén bùn: $A_1 = \frac{Q_{bùn}}{v_L} = \frac{47 \times 1000}{24 \times 3600 \times 0.1} = 5.44 \text{ (m}^2\text{)}$.

- Diện tích ống trung tâm của bể nén bùn: $A_2 = \frac{Q_{bùn}}{v_{tt}} = \frac{47 \times 1000}{24 \times 3600 \times 20} = 0.03 \text{ (m}^2\text{)}$

- Diện tích tổng cộng của bể: $A = A_1 + A_2 = 5.44 + 0.03 = 5.47 \text{ (m}^2\text{)}$.

- Đường kính bể nén bùn: $D = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 5.47}{\pi}} = 2.6 \text{ (m)}$

- Chiều cao phần lắng của bể nén bùn:

$$h_1 = v_L \times t_L \times 3600 = 0.0001 \times 8 \times 3600 = 2.88 \text{ (m.)} = 2.9\text{m}$$

- Chiều cao phần lắng với góc nghiêng 45° , đường kính $D = 2.6\text{m}$ và đường kính của đỉnh

đáy bể là 1 m: $\Rightarrow h_2 = \frac{D}{2} - \frac{1}{2} = \frac{2.6}{2} - \frac{1}{2} = 0.8 \text{ (m)}$

- Chiều cao phần bùn hoạt tính đã nén bùn:

$$h_b = h_2 - h_0 - h_{th} = 0.8 - 0.3 - 0.3 = 0.2 \text{ (m)}$$

Trong đó:

✓ h_0 : khoảng cách từ đáy ống loe đến tâm ống chắn, $h_0 = 0.3\text{m}$

✓ h_{th} : chiều cao lớp trung hòa, $h_{th} = 0.3\text{m}$

- Chiều cao tổng cộng của bể nén bùn:

$$H_T = h_1 + h_2 + h_3 = 2.9 + 0.8 + 0.4 = 4.1 \text{ (m)}$$

Trong đó: h_3 là khoảng cách từ mực nước trong bể đến thành bể, $h_3 = 0.4 \text{ m}$.

- Đường kính ống trung tâm: $d = 20\% H_T = 0.2 \times 4.1 = 0.82(m)$
- Đường kính phần loe của ống trung tâm: $d_1 = 1.35d = 1.35 \times 0.82 = 1.11 (m)$.
- Đường kính tấm chắn: $d_{chắn} = 1.3d_1 = 1.3 \times 1.11 = 1,44 (m)$.

Nước tách ra từ bể nén bùn được dẫn lại bể điều hòa để tiếp tục xử lý.

Lượng bùn thu được sau khi qua bể nén:

$$Q = q_{bùn} \times \frac{100 - 99.2}{100 - 96} = 47 \times \frac{100 - 99.2}{100 - 96} = 9.4 (m^3/ngày).$$

Bảng 3.15. Các thông số thiết kế bể nén bùn

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Thể tích của bể	m ³	22
2	Đường kính bể	m	2.6
3	Chiều cao tổng cộng	m	4.1
4	Đường kính ống trung tâm	m	0.82

3.2.10. TÍNH TOÁN LƯỢNG HÓA CHẤT

Tính liều lượng hóa chất

ở công trình này ta sử dụng NaOH 20% để đưa pH từ 4.5 lên 6.5

Vậy lượng hóa chất sử dụng là:

$$M = \frac{K \times M_{NaOH} \times Q \times 1000}{C\% \times d \times 10} = \frac{0.00001 \times 40 \times 125 \times 1000}{20 \times 1.53 \times 10} = 0.16(l/h)$$

Chọn thời gian lưu là: 15 ngày

Thể tích bể là: $0.16 \times 24 \times 15 = 57.6$ lít

Chọn hai bơm chìm NaOH (một hoạt động, một dự phòng) đặc tính bơm là: $Q = 0.16l/h$.

CHƯƠNG 4: KHAI TOÁN CÔNG TRÌNH

4.1. MÔ TẢ CÔNG TRÌNH

4.1.1. Song chắn rác

- + Nhiệm vụ: Loại bỏ các tạp chất thô có kích thước lớn.
- + Kích thước: rộng x dày = b x d = 16mm x 8mm.
- + Khe hở giữa các thanh w = 13mm.
- + Vật liệu: sắt tròn, sơn chống gỉ.

4.1.2. Bể tuyển nổi

- + Nhiệm vụ: lượng tinh bột nhẹ hơn nước
- + Thể tích: $V = 500 m^3$.

+ Kích thước: L x B x H = 14m x 9m x 4m.

+ Vật liệu: BTCT dày 300mm, chống thấm mặt trong.

4.1.3. Bể lắng cát ngang

+ Nhiệm vụ: Loại bỏ cát và những mảnh vụn vô cơ khó phân hủy trong nước thải.

+ Thể tích: $V = 2.08 \text{ m}^3$

+ Kích thước: L x B x H = 4.2m x 0.5m x 1m.

+ Vật liệu: BTCT dày 300mm, chống thấm mặt trong

4.1.4. Bể axit

+ Nhiệm vụ: khử hàm lượng CN^- và chuyển hóa các chất khó phân hủy thành các hợp chất đơn giản dễ phân lý sinh học

+ Kích thước: LxBxH=35x29x6

+ Thể tích: $V = 6000\text{m}^3$.

+ Vật liệu: BTCT dày 300mm, chống thấm mặt trong.

4.1.5. Bể UASB

+ Nhiệm vụ: phân hủy các chất hữu cơ trong nước thải bằng vi sinh vật yếm khí.

+ Thể tích bể: $V = 929 \text{ m}^3$.

+ Số đơn nguyên: 2

+ Kích thước mỗi đơn nguyên: L x B x H = 8.8m x 8.8m x 6m.

+ Vật liệu: BTCT dày 300mm, chống thấm mặt trong.

4.1.6. Bể Aerotank

+ Nhiệm vụ: phân hủy các chất hữu cơ bằng quá trình bùn hoạt tính.

+ Thể tích bể: $V = 750 \text{ m}^3$.

+ Số lượng: 2 đơn nguyên.

+ Kích thước mỗi đơn nguyên: L x B x H = 12m x 9m x 4m.

+ Vật liệu: BTCT dày 300mm, chống thấm mặt trong.

4.1.7. Bể lắng 2 (lắng ly tâm)

+ Nhiệm vụ: lắng hỗn hợp bùn nước từ bể Aerotank dẫn qua

+ Kích thước bể: D x H = 9.8m x 9.3m.

+ Số đơn nguyên: 2

+ Thể tích bể: 1395 m³

+ Vật liệu: BTCT dày 300mm, chống thấm mặt trong.

4.1.8. Hồ sinh vật

+ Nhiệm vụ: khử triệt để các chất hữu cơ như là nitơ, photpho còn sót lại sau công trình xử lý sinh học

+ Thể tích: $V = 6000$ (m³).

+ Kích thước: $L \times B \times H = 40m \times 15m \times 10m$.

4.1.9. Bể nén bùn

+ Nhiệm vụ: Nén bùn để làm giảm độ ẩm trước khi qua sân phơi bùn.

+ Thể tích: $V = 22$ m³.

+ Kích thước: $D \times H = 2.6m \times 4.1m$

+ Vật liệu: BTCT dày 300mm, chống thấm mặt trong.

4.2. TÍNH TOÁN GIÁ THÀNH

4.2.1. Cơ sở tính toán

Chi phí xây dựng cho toàn bộ hệ thống xử lý được chia làm 3 hạng mục chính:

- ✓ Chi phí xây dựng các hạng mục công trình.
- ✓ Chi phí cung cấp, lắp đặt và vận hành máy móc thiết bị.
- ✓ Chi phí hóa chất và năng lượng.

	TÊN THIẾT BỊ	SL	ĐVT	ĐƠN GIÁ (VNĐ/m ³)	THÀNH TIỀN (VNĐ)
1	SONG CHẮN RÁC	01	Cái	1.000.000	1.000.000
2	BỂ NÉN BÙN				
	Bơm nước từ bể nén bùn sang bể axit hóa	02	Cái	4.500.000	9.000.000
3	BỂ AXIT HÓA				
	Bơm nước từ bể axit sang bể UASB	02	HT	4.500.000	9.000.000
4	BỂ UASB				
4.1	Hệ thống thu khí	01	HT	32.000.000	
4.2	Hệ thống thu nước	01	HT		
4.3	Phụ kiện	01	HT		
5	BỂ AEROTANK				
5.1	Đĩa phân phối khí Rotobubble diffuser	120	Đĩa	35.000	4.200.000
5.2	Máy thổi khí	02	Máy	30.000.000	60.000.000
6	BỂ LẮNG II				
6.1	Máng thu nước răng cưa thép không gỉ	02	Máng	8.000.000	16.000.000
6.2	Bơm bùn tuần hoàn lại bể aerotank	02	Bơm	8.000.000	16.000.000
6.3	Bơm bùn qua bể nén bùn	02	Bơm	8.000.000	16.000.000
7	Bơm định lượng hoá chất (NaOH)	02	Bơm	4.500.000	9.000.000
8	Nhóm Thuốc Phẩm hoá chất	02	Bồn	200.000	400.000
TỔNG S₂					167.900.000

4.2.2. Chi phí xây dựng

Bảng 4.1. Chi phí xây dựng các hạng mục công trình

STT	HẠNG MỤC CÔNG TRÌNH	THỂ TÍCH	ĐVT	ĐƠN GIÁ (VNĐ/m ³)	THÀNH TIỀN (VNĐ)
1	BỂ LẮNG CÁT	2.6	m ³	1 500 000	3.900.000
2	BỂ TUYẾN NỔI	72	m ³	1 500 000	108.000.000
3	BỂ UASB	114	m ³	1 500 000	171.000.000
4	BỂ AEROTANK	234	m ³	1 500 000	351.000.000
5	BỂ LẮNG II	143	m ³	1 500 000	214.500.000
6	BỂ AXIT	516	m ³	1 500 000	774.000.000
7	BỂ NÉN BÙN	5	m ³	1 500 000	7.500.000
TỔNG S₁					1.629.900.000

Phí máy móc thiết bị

Bảng 4.2. Chi phí các máy móc thiết bị

Tổng chi phí đầu tư các hạng mục công trình là:

$$S = S_1 + S_2 = 1.629.900.000 + 167.900.000 = 1.797.800.000 \text{ (VNĐ)}$$

Chi phí này được khấu hao trong 10 năm.

Vậy chi phí khấu hao trong 1 năm là:

$$S_{\text{khauhao}} = \frac{1.797.800.000}{15} = 119.853.333 \text{ (VNĐ)}$$

4.2.4. Chi phí quản lý và vận hành

4.2.4.1. Chi phí nhân công

Lương công nhân: 2 người x 1.500.000(đồng/tháng) x 12 tháng = 36.000.000 (đồng/năm).

Lương cán bộ: 1 người = 2.000.000(đồng/tháng) x 12 tháng = 24.000.000 (đồng/năm).

Tổng lương nhân công là: 36.000.000 + 24.000.000 = 60.000.000 (đồng/năm).

4.2.4.2. Chi phí điện năng

Điện năng tiêu thụ trong một năm được tính theo công thức:

$$E = \frac{2,72 \times Q \times H}{\mu} = \frac{2,72 \times 3000 \times 365 \times 10}{0,85} = 35.040.000(W) = 35.040(kW)$$

Trong đó:

- ✓ Q: lưu lượng nước bơm trong một năm
- ✓ H: chiều cao trung bình của nước được bơm, H = 10m
- ✓ μ : hệ số hữu ích của bơm. chọn $\mu = 0.85$

Chi phí cho một 1KWh điện = 1.500 đồng.

Vậy tổng chi phí điện năng trong một năm là:

$$23.360 \times 1.500 = 35.040.000 \text{ (đồng/năm).}$$

4.2.4.3. Chi phí hóa chất

Bảng 4.3. Bảng dự toán hoá chất sử dụng trong một ngày

STT	HOÁ CHẤT SỬ DỤNG	THỂ TÍCH	ĐVT	ĐƠN GIÁ (VNĐ)	THÀNH TIỀN (VNĐ)
1	NaOH 20%	3.84	lít	20.000	76.800

Vậy chi phí hóa chất trong 1 năm là: 76.800 x 365 = 28.032.000 (VNĐ)

Tổng chi phí quản lý và vận hành trong 1 năm:

$$60.000.000 + 28.032.000 + 35.040.000 = 123.072.000 \text{ (đồng/năm).}$$

4.3. GIÁ THÀNH 1M³ NƯỚC THẢI

- Tổng chi phí đầu tư: $S_0 = 1.917.653.333 + 132.072.000 = 2.049.725.333$ (VNĐ).

- Lãi suất ngân hàng: $i = 0.5\%$.

- Tổng vốn đầu tư là: $S_{01} = (1 + 0.005) \times 2.049.725.333 = 2.059.928.960$ (VNĐ).

Giá thành 1m³ nước thải là: $T = \frac{S_0}{Q \times 365} = \frac{2.050.928.960}{3000 \times 365} = 1700$ (VNĐ)

Vậy giá thành xử lý một m³ nước thải là 2.100 đồng.

Tài Liệu Tham Khảo

- NGUYỄN XUÂN HOÀN, TRẦN THỊ NGỌC DIỆU-KỸ THUẬT XỬ LÝ NƯỚC CẤP VÀ NƯỚC THẢI
- HOÀNG HUỆ- XỬ LÝ NƯỚC THẢI- NXB XÂY DỰNG, NĂM
- HOÀNG VĂN HUỆ- THOÁT NƯỚC VÀ XỬ LÝ NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP-VIỆN MÔI TRƯỜNG VÀ TÀI NGUYÊN, NĂM 2002
- TRỊNH XUÂN LAI – TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CÁC CÔNG TRÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI – NXB XÂY DỰNG

- LƯƠNG ĐỨC PHÃM, *CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI BẰNG BIỆN PHÁP SINH HỌC*, NXB GIÁO DỤC, NĂM 2002.
- LÂM MINH TRIẾT - XỬ LÝ NƯỚC THẢI ĐÔ THỊ & CÔNG NGHIỆP- NXB. ĐHQG.TPHCM.
- TIÊU CHUẨN XÂY DỰNG TCXD – 51 – 84, *THOÁT NƯỚC MÀNG LƯỚI BÊN NGOÀI VÀ CÔNG TRÌNH*, VIỆN MÔI TRƯỜNG VÀ TÀI NGUYÊN, ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HCM.