

Đồ án

**Tính toán và thiết kế hệ thống xử lý nước
thải cao su công suất 1500 m³/ngày đêm**

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VỀ NGÀNH CÔNG NGHỆ CHẾ	
BIẾN MỦ CAO SU VÀ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI	2
I. 1. Tổng quan về ngành công nghệ chế biến cao su	2
I.1.1. Thành phần cấu tạo của mủ cao su	2
I.1.2. Quy trình sơ chế mủ cao su:	3
I.2. Nguồn gốc thành phần và tính chất nước thải	9
ngành chế biến mủ cao su	
I.3. Giới thiệu các sơ đồ công nghệ của nước ngoài	12
CHƯƠNG II: LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ XỬ LÝ	15
NƯỚC THẢI CHO NHÀ MÁY CHẾ BIẾN CAO SU:	
II.1. Các thông số thiết kế	15
II.2. lựa chọn sơ đồ công nghệ	15
CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN HỆ THỐNG XỬ LÝ	
NƯỚC THẢI CAO SU	21
III.1. Song chắn rác	21
III.2. Bể lắng cát	25
III.3. Bể điều hoà	29
III.4. Bể tuyển nổi	32
III.5. Ngăn trung hoà	39
III.6. Bể UASB	41
III.7. Bể Aerotank	57
III.3.8. Bể lắng II	69
III.9. Bể Nén Bùn	73
III.10. Máy Ép Bùn Băng Tải	74
III.11. Hồ Thực Vật	75
CHƯƠNG IV: TÍNH KINH TẾ CỦA CÔNG TRÌNH	76
4.1. MÔ TẢ CÔNG TRÌNH	76

4.2. TÍNH TOÁN GIÁ THÀNH	78
4.3. GIÁ THÀNH 1M³ NƯỚC THẢI	80
Tài Liệu Tham Khảo	82

MỞ ĐẦU:

Ngành trồng cây cao su ở Việt Nam đã phát triển hơn 100 năm nay và đã trải qua biết bao biến cố lịch sử cùng với sự ra đời của nhiều nhà máy chế biến mủ cao su, đã tạo việc làm cho hàng ngàn người lao động và đóng góp đáng kể cho ngân sách Nhà nước.

Ngành công nghiệp cao su đang phát triển nhanh theo đà tăng trưởng kinh tế và đã đóng góp một phần không nhỏ cho GDP của đất nước. Tuy nhiên, song song với sự phát triển nhanh chóng về kinh tế thì chất lượng môi trường do ngành công nghiệp ngày gây ra cũng là một vấn đề đáng lo ngại. Nước thải từ các nhà máy chế biến mủ cao su chưa được xử lý triệt để là một trong những nguyên nhân làm cho tình hình ô nhiễm môi trường ngày càng trở nên nghiêm trọng.

Để giải quyết vấn đề trên, đòi hỏi các nhà máy chế biến cao su phải có một hệ thống xử lý nước thải cao su hợp lý để xử lý nước thải trước khi thải vào môi trường, hoặc tái sử dụng lại nguồn nước sau xử lý vào các mục đích khác. Chính vì lý do đó, đề tài “*Tính toán và thiết kế hệ thống xử lý nước thải cao su công suất 1500 m³/ngày đêm*” được chúng tôi đề xuất thực hiện nhằm giải quyết những vấn đề nan giải trên. Đề tài này sẽ cung cấp cho chúng ta về những nguồn gốc và thành phần nguồn thải, những sơ đồ công nghệ xử lý nước thải cao su và tính toán thiết kế xây dựng một hệ thống xử lý nước thải cho nhà máy chế biến mủ cao su công suất 1500m³/ngày đêm.

MỤC TIÊU VÀ NỘI DUNG THỰC HIỆN

Mục Tiêu Của Đề Tài

- o Nghiên cứu nguồn gốc của các khâu chế biến mủ cao su
- o Xác định thành phần tính chất nước thải cao su.
- o Thiết kế chi tiết hệ thống xử lý nước thải cho nhà máy chế biến mủ cao su.

Nội dung thực hiện

- o Nghiên cứu cơ sở lý thuyết
- o Thu thập các phương án xử lý nước thải của ngành chế biến mủ cao su
- o Phân tích lựa chọn phương pháp xử lý khả thi nhất để thiết kế hệ thống xử lý nước thải của nhà máy chế biến mủ cao su.

CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VỀ NGÀNH CÔNG NGHỆ CHẾ BIẾN MỦ CAO SU VÀ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI

I. 1. Tổng quan về ngành công nghệ chế biến cao su :

Cây cao su được tìm thấy ở Mỹ bởi Columbus trong khoảng năm 1493 – 1496. Brazil là quốc gia xuất khẩu cao su đầu tiên vào thế kỷ thứ 19 (Websre and Baulkwill, 1989). Ở Việt Nam, cây cao su (*Hevea brasiliensis*) đầu tiên được trồng vào năm 1887. Trong khoảng thời gian từ năm 1900 đến 1929 thực dân Pháp đã phát triển cây cao su ở Việt Nam. Cuối năm 1920 tổng diện tích cây cao su ở Việt Nam khoảng 7000 ha với sản lượng cao su 3000 tấn/năm.

Cùng với sự phát triển công nghiệp cao su trên thế giới, trong suốt những năm 1920-1945, chính quyền thực dân Pháp nhanh chóng gia tăng diện tích cao su ở Việt Nam với tốc độ 5.000-6.000 ha/năm. Cuối năm 1945 tổng diện tích cao su là 138.000 ha với tổng sản lượng 80.000 tấn/năm. Sau khi được độc lập vào năm 1945, chính phủ Việt Nam tiếp tục phát triển công nghiệp cao su và diện tích cây cao su gia tăng vài trăm ngàn ha.

I.1.1. Thành phần cấu tạo của mủ cao su:

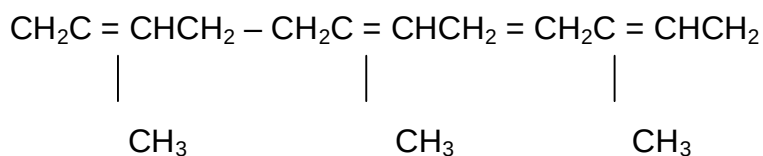
Muôi cao su là hỗn hợp các cấu tạo cao su nằm lơ lửng trong dung dịch gọi là nhũ thành hoặc serum. Hạt cao su hình cầu có đường kính $d < 0,5 \mu\text{m}$ chuyển động hỗn loạn (chuyển động Brown) trong dung dịch. Thông thường 1 gram muối có khoảng $7,4 \cdot 10^{12}$ hạt cao su, bao quanh các hạt này là các protein giúp cho latex ổn định lâu dài.

Thành phần hóa học của mủ cao su:

Cao su : 35 – 40% , Protein : 2% , Quebrachilol : 1% , Xà phòng, acid béo : 1% , Chất vô cơ : 0,5% , Nước : 50 – 60%

Công thức hoá học của latex :

Phân tử cơ bản của cao su là isoprene polymer (cis-1,4-polyisoprene $[\text{C}_5\text{H}_8]_n$) có khối lượng phân tử 105 -107. Nó được tổng hợp từ cây bằng một quá trình phức tạp của carbohydrate. Cấu trúc hoá học của cao su tự nhiên (cis-1,4-polyisoprene):



Bảng 1: Thành phần hóa học và vật lý của cao su Việt Nam

Thành phần	phần trăm (%)
Cao su	28-40
Protein	2,0 – 2,7
Đường	1,0 – 2,0
Muối khoáng	0,5
Lipit	0,2 – 0,5
Nước	55 – 65
Mật độ cao su	0,932 – 0,952
mật độ serum	1,031 – 1,035

Tất cả các thông số được biểu diễn bằng tỷ lệ phần trăm trọng lượng ướt.

➤ **Cấu trúc tính chất của thể giao trạng:**

Tổng quát, latex được tạo bởi những phần tử phân tán cao su (pha bị phân tán) nằm lơ lửng trong chất lỏng (pha phân tán) gọi là serum. Tính phân tán ổn định này có được là do các protein bị những phần tử phân tán cao su trong latex hút lấy, ion cùng điện tích sẽ phát sinh lực này giữa các hạt tử cao su.

1. Pha phân tán- Serum:

Serum có chứa một phần là những chất hợp thành trong thể giao trạng, chủ yếu là protein, phospholipit, một phần là những hợp chất tạo thành dung dịch thật như: muối khoáng, heterosid với methyl-1 inositol hoặc quebrachitol và các acid amin với tỉ lệ thấp hơn.

Trong serum hàm lượng thể khô chiếm 8- 10%. Nó cho hiệu ứng Tyndall mãnh liệt nhờ chứa nhiều chất hữu cơ hợp thành trong dung dịch thể giao trạng. Như vậy serum của latex là một di chất nhưng nó có độ phân tán mạnh hơn nhiều so với độ phân tán của các hạt tử cao su nên có thể coi nó như một pha phân tán duy nhất.

2. Pha bị phân tán- hạt tử cao su:

Tỉ lệ pha phân tán hay hàm lượng cao su khô trong latex do cây cao su tiết ra cao nhất đạt tới 53% và thấp nhất là 18% (phân tích của Viện khảo cứu cao su Đông Dương trước nay). Hầu hết các hạt tử cao su có hình cầu, kích thước không đồng nhất: ở giữa đường kính 0,6 micron và số hạt 2×10^8 cho mỗi cm^3 latex, 90% trong số này có đường kính dưới 0,5 micron.

Mủ cao su là hỗn hợp keo gồm các cấu tử cao su nằm lơ lửng trong dung dịch gọi là nhũ thanh. Hạt cao su hình cầu có đường kính $d < 0,5 \text{ m}$, chúng chuyển động hỗn loạn trong dung dịch. Thông thường 1 gram mủ chứa khoảng $7,4.10^{12}$ hạt cao su, bao quanh là các protein giữ cho latex ở trạng thái ổn định.

I.1.2. Quy trình sơ chế mủ cao su:

Sau khi đem từ vườn cây về, latex phải được giữ ở trạng thái lỏng để tránh bị đông. Do đó trước khi đem về nhà máy nên thêm vào latex các chất chống đông như : NH_3 , $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{BO}_3$, ... vào trong thùng chứa mủ hoặc ngay trong chén hứng mủ.

Mủ nước sau khi lấy từ vườn cây vận chuyển về nhà máy được cho qua lưới lọc (40 lỗ/inch) vào bể tiếp nhận có kích thước lớn. Tại bể này chúng được khuấy trộn

kỹ để làm đồng nhất các loại mủ nước từ các nguồn khác nhau. Trong giai đoạn này ta tiến hành đo các thông số kỹ thuật cần thiết như : đo hàm lượng mủ khô, thành phần NH_3 còn lại trong mủ.

1. Phân loại và sơ chế mủ:

Mủ cao su được chia thành nhiều loại: mủ nước (latex), mủ chén, mủ đất ... Mủ nước là mủ tốt nhất, thu trực tiếp trên thân cây, mỗi ngày mủ nước được gom vào một giờ qui định. Để mủ không bị đông trước khi đem về nhà máy, khi thu mủ người ta cho NH_3 vào để chống đông (hàm lượng kháng đông cần thiết chứa NH_3 (0,003% – 0,1 %) tính trên cao su khô), tránh sự oxi hóa làm chất lượng mủ nước kém đi.

Còn các loại mủ khác như mủ đất, mủ chén, mủ vỏ được gộp chung lại gọi là mủ tạp (mủ thứ cấp). Đó là mủ rơi vãi xuống đất hoặc sau khi thu mủ nước mủ vẫn còn chảy vào chén, hoặc mủ dính trên vỏ cây . Mủ tạp nói chung rất bẩn lẫn nhiều đất, cát, các tạp chất và đã đông lại trước khi đưa về nhà máy.

Mủ tạp được chọn riêng theo sản phẩm, đựng trong giỏ hoặc túi sạch. Thông thường ta phân loại riêng mủ chén, mủ dây, mủ vỏ không để lẫn lộn với mủ đất. Mủ chén được chia làm nhiều hạng khác nhau, tùy theo kích thước màu sắc. Mủ trắng, mủ bị sẫm màu do oxi hóa...

2. Bảo quản mủ:

Mủ nước chuyển đến xí nghiệp được đưa vào các bể lắng có kích thước lớn, tại đây mủ được khuấy trộn để làm đồng nhất các loại latex từ các nguồn khác nhau; đây là giai đoạn kiểm tra sơ khởi việc tiếp nhận. Ở giai đoạn này, tiến hành đo trọng lượng mủ khô và thành phần NH_3 còn lại trong mủ.

Mủ tạp dễ bị oxi hóa nếu để ngoài trời, nhất là phơi dưới ánh nắng, chất lượng mủ sẽ bị giảm. Khi đem về phân xưởng, mủ tạp được phân loại, ngâm rửa trong các hồ riêng biệt, để tránh bị oxi hóa và làm mất đi một phần chất bản. Tùy theo phẩm chất từng loại mủ có thể ngâm tối đa là 7 ngày và tối thiểu là 12 giờ. Mủ tạp ngoài ngâm nước có thể ngâm trong dung dịch hóa chất (acid clohidric, acid axalic, các chất chống lão hóa) để tránh phân hủy cao su.

Các loại mủ dầy, mủ đất được nhặt riêng, trước khi tồn trữ được rửa sạch bằng cách cho qua giàn rửa có chứa dung dịch hóa học, thích hợp để tẩy các chất dơ, loại bỏ tạp chất.

3. Quy trình công nghệ sơ chế mủ:

Ở Việt Nam hiện nay có 3 công nghệ chính đang áp dụng trong thực tế: công nghệ chế biến mủ ly tâm, công nghệ chế biến mủ cốm và công nghệ chế biến mủ tờ.

a. Công nghệ chế biến mủ ly tâm:

Mủ nước có khoảng 30% hàm lượng cao su khô (DRC) và 65% nước, thành phần còn lại là các chất phi cao su. Các phương pháp đã được triển khai để cô đặc mủ nước từ vườn cây là ly tâm, tạo kem và bốc hơi. Trong công nghệ ly tâm do sự khác nhau về tỷ trọng giữa cao su và nước, các hạt cao su dưới dạng serum được tách ra nhờ lực ly tâm để sản xuất ra mủ ly tâm tiêu chuẩn với 60% DRC. Mủ ly tâm sau đó được xử lý với các chất bảo quản phù hợp và đưa vào bồn lưu trữ để ổn định tối thiểu từ 20 đến 25 ngày trước khi xuất.

Một sản phẩm phụ của công nghệ chế biến mủ cao su là mủ skim (DRC khoảng 6%). Mủ skim thu được sau khi ly tâm được đánh đông bằng acid và được sơ chế thành các tờ crep dày hay sử dụng để sản xuất cao su cốm dưới nhiều dạng khác nhau.

b. Công nghệ chế biến cao su cốm.

Trong công nghệ này, mủ nước từ vườn cây cao su sau khi được đánh đông bằng axit và mủ đông vườn cây được đưa vào dây chuyền máy sơ chế để đạt kết quả sau cùng là các hạt cao su có kích thước trung bình 3mm trước khi đưa vào lò sấy. Cao su sau khi sấy xong được đóng thành bành có trọng lượng 33,3 kg hay tùy theo yêu cầu của khách hàng.

Sau đó mủ được chế biến qua các công đoạn :

Công đoạn 1 : Xử lý nguyên liệu :

Tiếp nhận mủ từ hồ quay, để lắng rồi dẫn đến mương đánh đông nhờ máng dẫn mủ, tại đây mủ được pha với axit loãng 1%. Hàm lượng mủ khô (DRC) tại mương đánh đông là 25%, pH = 4-5

Công đoạn 2 : Gia công cơ học :

Từ mương đánh đông sau 6 – 8 giờ mủ trong mương được đông tụ, xả nước vào cho mủ nổi lên mặt mương. Mủ được đưa qua máy cán Crepper để cán mỏng, loại bỏ axit, serium trong mủ. Mỗi máy có hệ thống phun nước ngay trên trục cán để làm sạch tờ mủ trong khi cán. Tiếp theo tờ mủ được chuyển qua máy cán băm liên hợp tạo hạt. Khi đó mủ được cán nhỏ thành hạt có đường kính khoảng 6mm, rồi cho vào hồ nước rửa. Sau cùng bơm Vortex hút chuyển các hạt cốm lên sàn rung để tách nước sau đó đưa vào thùng sấy và đẩy vào lò sấy.

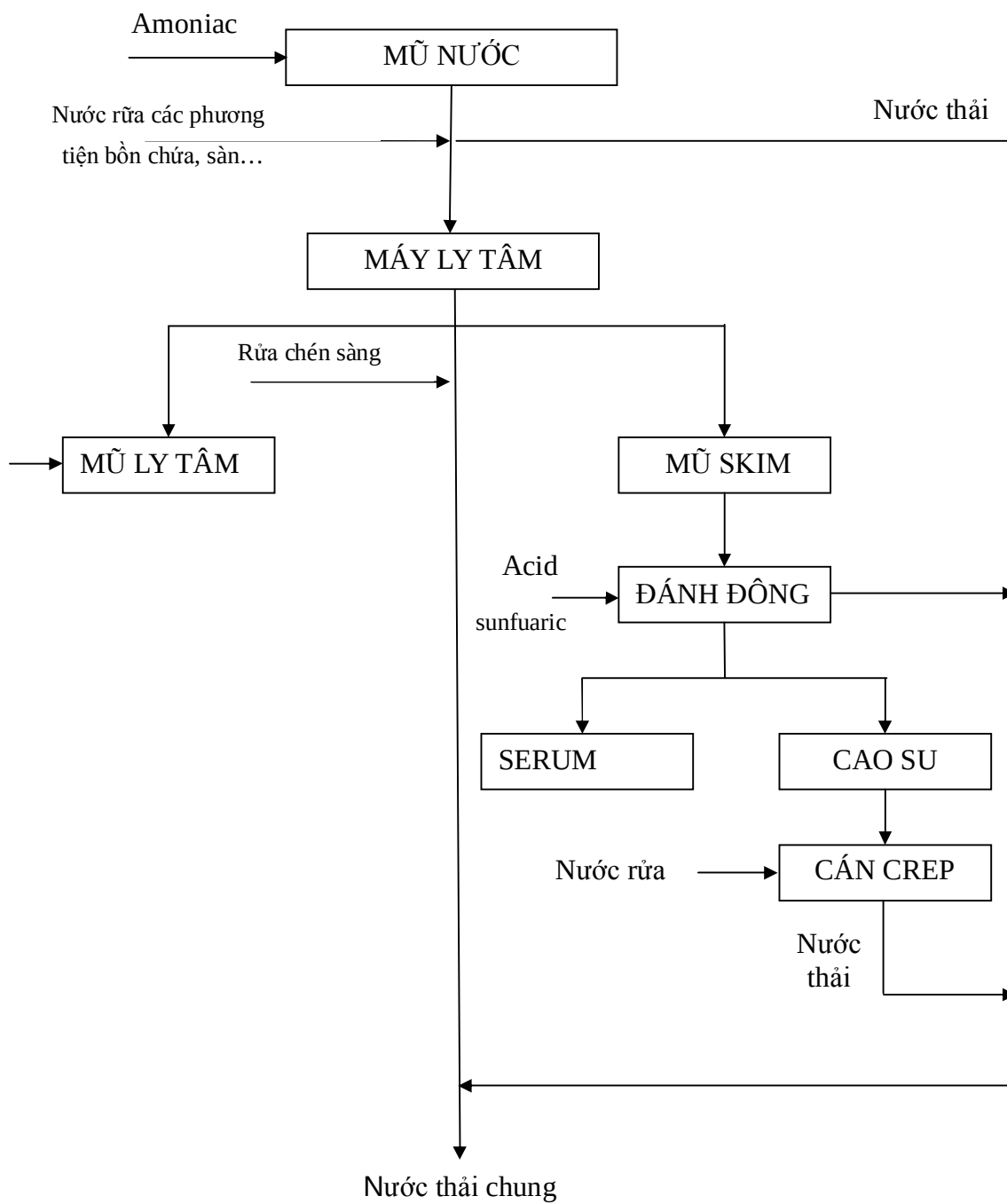
Công đoạn 3 : Gia công nhiệt

Mủ cốm được đưa vào lò sấy từ 13 – 17 phút, nhiệt độ từ 100 – 1100C sau đó cho qua hệ thống hút làm nguội.

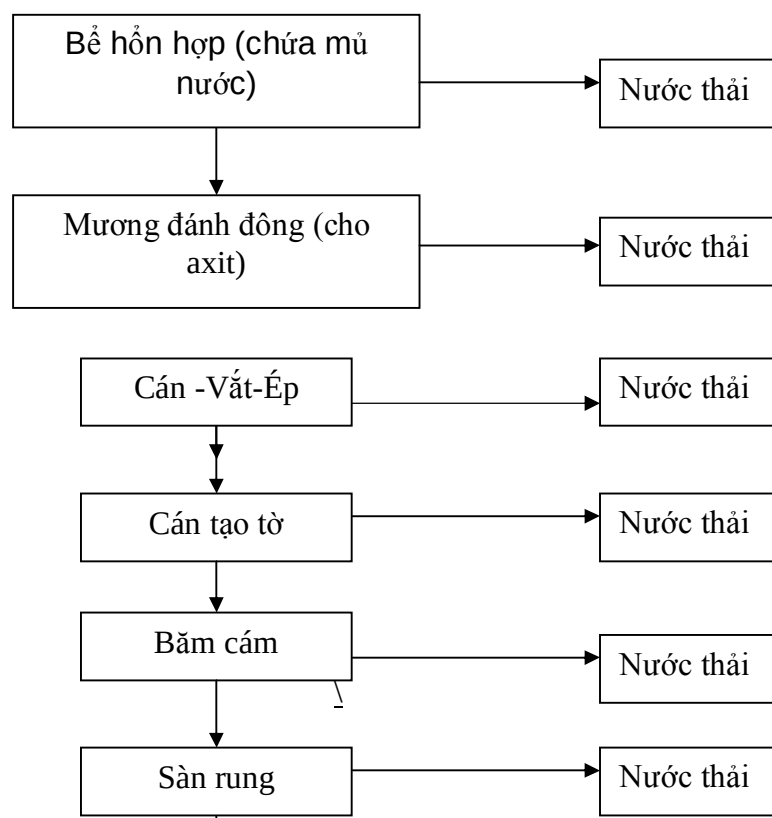
Công đoạn 4 : Hoàn chỉnh sản phẩm

Phân loại sản phẩm, cân 33.3kg ép kiện, đóng gói PE, đóng palette đưa vào kho thành phẩm rồi xuất xưởng.

Sơ đồ chế biến mủ cao su ly tâm



Dây chuyền công nghệ sản xuất mủ cốm từ mủ nước



→ Khí thải

→ BẮN

c. Công nghệ chế mủ tờ:

Mủ nước vườn cây được lọc tự nhiên để loại bỏ tạp chất, các mảnh vụn, cát...Mủ sau đó được đổ vào các khay đánh đông và được pha loãng để DRC còn khoảng 10%, pH của mủ giảm xuống còn 4,5 bằng cách sử dụng axit fomic hay axit axetic và mủ nước thường để đông đặc qua đêm. Sau khi hoàn toàn đông đặc, tấm mủ đông nổi lên trên serum và được đưa qua giàn cán mủ tờ. Cặp trục đối của giàn cán có cắt rãnh để tạo lớp nhẵn trên mủ. Tờ mủ sau đó được đem phơi cho khô sau đó được đưa vào lò xông để sản xuất mủ tờ xông khói (RSS).

Mủ tờ hong khói (ADS) là một dạng mủ tờ không xông khói có màu vàng lợt. Việc chế biến mủ ADS hoàn toàn giống như chế biến mủ RSS ngoại trừ không xông khói. Người ta thêm 0,04% muối metabisulphit vào mủ nước để giữ màu cao su.

Quy trình sản xuất:

Mủ đông:

Sau khi đánh đông mủ được đưa qua dàn máy cán để cán mỏng, loại bỏ acid, serum trong mủ. Do yêu cầu và nhiệm vụ của từng loại máy nên mỗi máy có chiều sâu và số rãnh của trục khác nhau, khe hở giữa hai trục giảm dần theo thứ tự, số lần cán tùy theo từng loại mủ, để cuối cùng cho ra tờ mủ mịn, đồng đều có độ dày 3-4 mm. Mỗi máy có hệ thống phun nước ngay trên trục cán để làm sạch tờ mủ trong khi cán. Sau cùng tờ mủ được chuyển qua máy cán bơm liên hợp tạo hạt.

Để xác định lượng acid đánh đông: tính dựa vào hàm lượng cao su khô.

+ Cán băm:

Qua máy cán băm liên hợp, máy được cán nhỏ thành hạt có đường kính khoảng 6mm, rồi cho vào hồ rửa, sau đó bơm sẽ hút các hạt cốm sang xe chứa các hộc sấy.

+ Sấy:

Để ráo mủ trong 30 phút, sau đó đẩy xe vào lò xông, sấy ở nhiệt độ 110-120°C, thời gian sấy 2 giờ. Điều chỉnh quạt nguội 15 phút trước khi cho ra lò sấy.

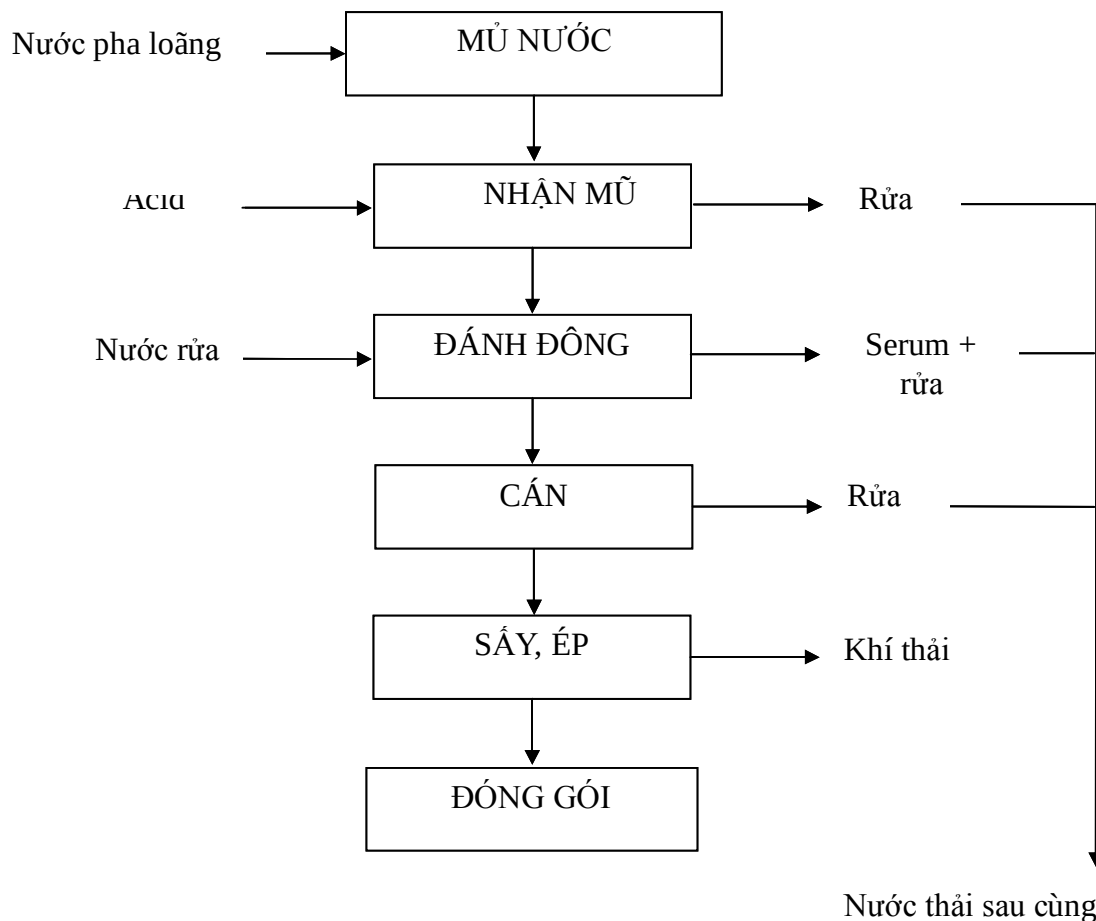
+ Cán ép:

Ra khỏi lò sấy, cân khối mủ và ép thành từng bánh ở nhiệt độ 40°C , thời gian ép 1 phút. Sau đó, chuyển máy kiểm tra kim loại. Giai đoạn cuối cùng là lấy mẫu kiểm phẩm.

+ Đóng kiện:

Bao bánh mủ bằng bao PE, xếp thành kiện, đóng palet, tồn kho.

Sơ đồ công nghệ chế biến mủ cao su:



I.2. Nguồn gốc thành phần và tính chất nước thải ngành chế biến mủ cao su:

Nước thải từ nhà máy chế biến mủ cao su có độ nhiễm bẩn rất cao, ảnh hưởng lớn đến điều kiện vệ sinh môi trường. Nước thải ra từ nhà máy với khối lượng lớn gây ô nhiễm trầm trọng đến khu vực dân cư, ảnh hưởng đến sức khỏe, đời sống của nhân dân trong khu vực. Các mùi hôi thối độc hại, hóa chất sử dụng cho công nghệ chế biến cũng ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống nhân dân và sự phát triển của động thực vật xung quanh nhà máy.

Nếu không xử lý triệt để mà xả trực tiếp lượng nước thải vào các nguồn tiếp nhận như sông suối ao, hồ và các tầng nước ngầm thì nó sẽ gây ảnh hưởng nặng đến môi trường xung quanh như :

- Chất rắn lơ lửng có thể gây nên hiện tượng bùn lắng và nảy sinh điều kiện kỵ khí.

- Các hợp chất hữu cơ có khả năng phân hủy sinh học chủ yếu là proein, cacbonhydrat,... được tính toán thông qua các chỉ tiêu BOD5 và COD. Các hợp chất này có thể gây ra sự suy giảm nguồn oxy tự nhiên trong nguồn nước và phát sinh điều kiện thối rửa. Chính điều này dẫn đến sự phát hoại và tiêu diệt các sinh vật nước và hình thành mùi hôi khó chịu.
- Gây ô nhiễm tầng nước ngầm khi ngấm xuống đất, làm tăng nồng độ NO₂ trong nước ngầm, rất nguy hại cho sức khỏe con người khi sử dụng nguồn nước bị ô nhiễm.
- Gây hiện tượng phú dưỡng cho nguồn tiếp nhận do nước thải có hàm lượng N, P rất cao.

I.2.1. Nguồn gốc nước thải mũ cao su:

Trong quá trình chế biến mũ cao su, nước thải phát sinh chủ yếu từ các công đoạn sản xuất sau :

* Dây chuyền chế biến mũ ly tâm :

Nước thải phát sinh từ quá trình ly tâm mũ, rửa máy móc thiết bị và vệ sinh nhà xưởng.

* Dây chuyền chế biến mũ nước :

Nước thải phát sinh từ khâu đánh đông, từ quá trình cán bấm, cán tạo tờ, bấm cốm. Ngoài ra nước thải còn phát sinh do quá trình rửa máy móc thiết bị và vệ sinh nhà xưởng.

* Dây chuyền chế biến mũ tạp :

Đây là dây chuyền sản xuất tiêu hao nước nhiều nhất trong các dây chuyền chế biến mũ. Nước thải phát sinh từ quá trình ngâm, rửa mũ tạp, từ quá trình cán bấm, cán tạo tờ, bấm cốm, rửa máy móc thiết bị và vệ sinh nhà xưởng,...

Ngoài ra nước thải còn phát sinh do rửa xe chở mũ và sinh hoạt.

Trong chế biến cao su khô, nước thải sinh ra ở các công đoạn khuấy trộn, làm đông và gia công cơ học. Thải ra từ bồn khuấy trộn là nước rửa bồn và dụng cụ, nước này chứa một ít mũ cao su. Nước thải từ các mương đông tụ là quan trọng nhất vì nó chứa phần lớn là serum được tách ra khỏi mũ trong quá trình đông tụ. Nước thải từ công đoạn gia công cũng có bản chất tương tự nhưng loãng hơn, đây

là nước rửa được phun vào các khối cao su trong quá trình gia công cơ để tiếp tục loại bỏ serum cũng như các chất bẩn.

Trong sản xuất mủ cao su ly tâm, mủ cao su sau khi khuấy trộn được đưa vào các nồi ly tâm quay với tốc độ chừng 7000 vòng/ phút. Với tốc độ này, lực ly tâm đủ lớn để tách các hạt cao su ra khỏi serum, dựa vào sự khác biệt về trọng lượng riêng của chúng. Sau khi mủ cao su được cô đặc đã được tách ra, chất lỏng còn lại là serum, vẫn còn chứa khoảng 5% cao su, sẽ được làm đông bằng sulphuric acid để chế biến thành cao su khối với một quá trình tương tự như cao su thông thường. Chế biến mủ ly tâm cũng tạo nên 3 nguồn nước thải. Nước rửa máy móc và các bồn chứa, serum từ mương đông tụ skim, và nước rửa từ các máy gia công cơ. Trong số này serum của mủ skim là có hàm lượng chất ô nhiễm cao nhất.

Sản xuất một tấn thành phẩm (quy theo trọng lượng khô) cao su khối, cao su tờ và mủ ly tâm thải ra tương ứng khoảng 30, 25, 18 m³ nước thải.

I.2.2. Tính chất nước thải cao su:

Nước thải đánh đông có nồng độ chất bẩn cao nhất, chủ yếu là các serum còn lại trong nước thải sau khi vớt mủ bao gồm một số hóa chất đặc trưng như acid axetic CH₃COOH, protein, đường, cao su thừa; lượng mủ chưa đông tụ nhiều do đó còn thừa một lượng lớn cao su ở dạng keo; pH thấp khoảng 5 – 5,5. Nước thải ở các công đoạn khác (cán, băm,...) có hàm lượng chất hữu cơ thấp, hàm lượng cao su chưa đông tụ hầu như không đáng kể.

Đặc trưng cơ bản của các nhà máy chế biến cao su đó là sự phát sinh mùi. Mùi hôi thối sinh ra do men phân hủy protein trong môi trường acid. Chúng tạo thành nhiều chất khí khác nhau: NH₃, CH₃COOH, H₂S, CO₂, CH₄, ... Vì vậy việc xử lý nước thải nhà máy cao su là một vấn đề quan trọng cần phải được giải quyết.

Bảng: Thành phần, tính chất công nghệ sơ chế mủ cao su

Chỉ tiêu	NT mủ ly tâm	NT mủ nước	NT mủ tạp	NT cống chung
Lưu lượng (m ³ /tấnDRC)	15 - 20	25 - 30	35 – 40	-

pH	9 – 11	5 – 6	5 – 6	5 - 6
BOD (mg/l)	1.500 – 12.000	1.500 – 5.500	400 – 500	2.500 – 4.000
COD (mg/l)	3.500 – 35.000	2.500 – 6.000	520 – 650	3.500 – 5.000
SS (mg/l)	400 – 6.000	200 – 6.000	4.000 – 8.000	500 – 5.000
NH₃ – N	75,5	40,6	110	426
Tổng nitơ (JKN)	95	48	150	565
PO₄ – P	26,6	12,3	38	48

Nguồn : Thống kê từ Trung tâm công nghệ môi trường –ECO

Tính chất nước thải:

* Dây chuyền sản xuất mủ ly tâm :

Dây chuyền sản xuất này không thực hiện quy trình đánh đông cho nên hoàn toàn không sử dụng acid mà chỉ sử dụng amoniac, lượng amoniac đưa vào khá lớn khoảng 20kgNH₃/tấn DRC nguyên liệu. Do đó đặc điểm chính của loại nước thải này là :

- Độ pH khá cao, pH 9-11
- Nồng độ BOD, COD, N rất cao.

Dây chuyền chế biến mủ nước :

Đặc điểm của quy trình công nghệ này là sử dụng từ mủ nước vườn cây có bổ sung amoniac làm chất chống đông. Sau đó, đưa về nhà máy dùng acid để đánh đông, do đó, ngoài tính chất chung là nồng độ BOD, COD và SS rất cao, nước thải từ dây chuyền này còn có độ pH thấp và nồng độ N cao.

* Dây chuyền chế biến mủ tạp

Mủ tạp lẫn khá nhiều đất cát và các loại chất lơ lửng khác. Do đó, trong quá trình ngâm, rửa mủ, nước thải chứa rất nhiều đất, cát, màu nước thải thường có màu nâu, đỏ.

- pH từ 5,0 - 6,0

- Nồng độ chất rắn lơ lửng rất cao
- Nồng độ BOD, COD thấp hơn nước thải từ dây chuyền chế biến mủ nước

I.3. Giới thiệu các sơ đồ công nghệ của nước ngoài:

I.3.1. Các công nghệ xử lý nước thải chế biến mủ cao su ở nước ngoài:

Các hệ thống xử lý nước thải được sử dụng rộng rãi để xử lý nước thải nhà máy cao su ở Malaysia, Indonesia:

Bảng : Hệ thống xử lý nước thải của các nước Đông Nam Á.

Tên nhà máy	Chủng loại sơ chế	Công suất (tấn/ngày)	Hệ thống xử lý nước thải
Malaysia			
Mardec Mendakale	Mủ ly tâm	12.000	Kỵ khí- sục khí dùng biotin
Tropical prodce	Mủ ly tâm	12.000	Sục khí bằng máy thổi khí ngầm qua các vòi thổi khí
Lee Rubber	Mủ khối tạp	13.000	Hồ kỵ khí – Hồ sục khí
Chip Lam seng	Mủ ly tâm	36.000	Kỵ khí – UASB
Kotatrading	Mủ ly tâm/skim	24.000	Mương oxi hoá
Titilex	Mủ ly tâm	12.000	Hồ sục khí và hồ tùy chọn
Indonesia			
Membang Muda	Mủ ly tâm	12.000	Hồ sục khí và hồ tùy chọn
Gunung Para	Mủ tờ và mủ khối	25.000	Hồ kỵ khí – Hồ sục khí
Rambiman	Mủ khối & ly tâm	12.000	Hồ sục khí và hồ tùy chọn

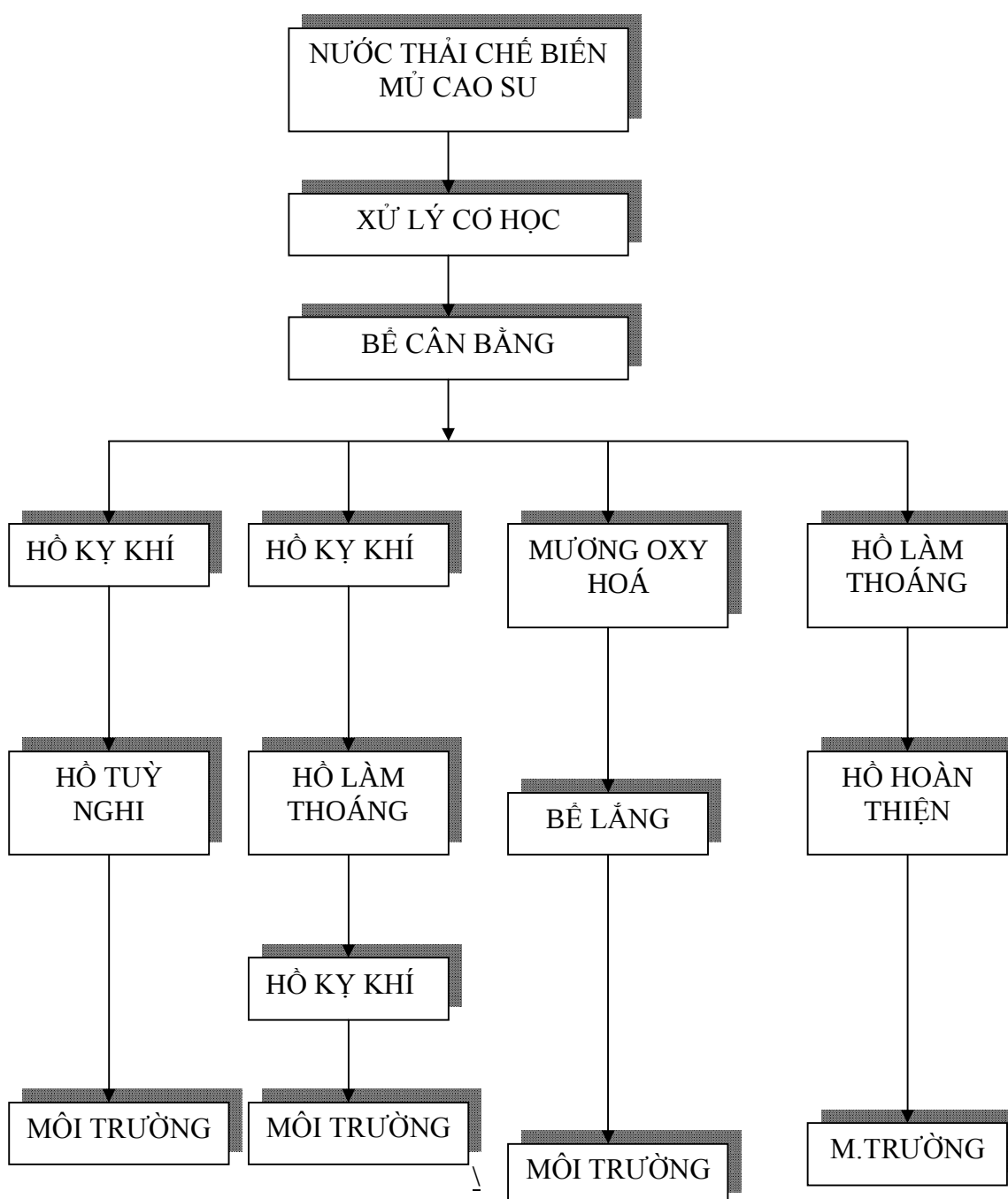
Từ những năm cuối thập kỷ 70 và đầu 80, Malaysia đã đi đầu trong nghiên cứu, ứng dụng các công nghệ xử lý nước thải vào thực tế sản xuất. Kết quả hiện nay các công nghệ xử lý nước thải do Malaysia đưa ra được coi là phù hợp và được áp dụng tại nhiều nhà máy sơ chế cao su như ở Malaysia, Indonesia, Thái

Xử lý nước thải mỏ cao su

Lan...Công nghệ xử lý nước thải được nghiên cứu và áp dụng vào sản xuất ở Malaysia chủ yếu tập trung vào xử lý sinh học như :

- 1- Hệ thống hồ kỵ khí - hồ tùy nghi.
- 2- Hệ thống hồ kỵ khí - hồ làm thoáng
- 3- Hệ thống hồ làm thoáng.
- 4- Hệ thống mương oxy hóa.

Sơ đồ công nghệ xử lý hiện nước thải tại Malaysia



I..3.2. Công nghệ xử lý nước thải cao su trong nước:

Trên thế giới hiện nay, Việt Nam đứng hàng thứ 6 về sản xuất cao su. Trước 1994, vấn đề xử lý nước thải cho các nhà máy chế biến mủ cao su chưa được chú ý. Sau khi Nhà nước ban hành Tiêu chuẩn môi trường đối với các loại nước thải công nghiệp (TCVN 5945-1995), cùng với sự phát triển nhanh về kinh tế và xã hội, yêu cầu xử lý nước thải ngày càng trở nên cấp bách. Trước tình hình này, Tổng Công ty Cao su Việt Nam mời Công ty tư vấn hàng đầu ở Malaysia là Mott Mac Donald Ltd, thực hiện việc điều tra, nghiên cứu các nhu cầu kiểm soát ô nhiễm cho các nhà máy chế biến mủ cao su trực thuộc. Kết quả Mac Donald.Ltd., đã đưa ra khuyến cáo có thể áp dụng một trong bốn công nghệ của Malaysia vào các nhà máy chế biến mủ cao su tại Việt Nam. Tuy nhiên, khuyến cáo này chưa có tính khả quan vì :

- Ở Malaysia các nhà máy chế biến mủ cao su thường không nằm trong khu vực dân cư, ngược lại tại Việt Nam, có nhà máy sẽ có dân cư sống ở xung quanh. Do đó, không thể áp dụng công nghệ xử lý nước thải chế biến mủ cao su dạng hồ xử lý sinh học liên hoàn (kị khí, tùy nghi,...) được. Việc áp dụng công nghệ xử lý

này sẽ không khỏi gây ô nhiễm mùi hôi ảnh hưởng đến khu dân cư sống ở xung quanh và nước ngầm do thấm.

- Điều kiện tự nhiên, địa lý, kinh tế và xã hội hai nước khác nhau.
- Đặc điểm, tính chất nước thải từ các công nghệ chế biến mủ cao su khác nhau.
- Yêu cầu tiêu chuẩn, chất lượng nước thải ra ngoài môi trường hai nước cũng khác nhau. Một số chỉ tiêu nước thải sau xử lý ở Malaysia cũng không đạt tiêu chuẩn thải loại A và B (TCVN 5945- 1995) của Việt Nam

Hiện nay, trong số 10 nhà máy chế biến mủ cao su có hệ thống xử lý nước thải thì 6 nhà máy áp dụng công nghệ theo công nghệ của Malaysia. Còn lại 4 nhà máy áp dụng các công nghệ dạng bể như : UASB ở Nhà máy Long Thành (Đồng Nai), bể sinh học kỵ khí ở Nhà máy cao su Ven Ven (Tây Ninh), DAF nhà máy Hòa Bình (Vũng Tàu) và Tân Biên (Tây Ninh). Nhìn chung các nhà máy xử lý nước thải hoạt động chưa có hiệu quả. Mặc dù hệ thống xử lý UASB, bể sinh học kỵ khí đều có hiệu quả xử lý cao hơn so với dạng hồ nhưng nước thải ra khỏi hệ thống xử lý vẫn chưa đạt tiêu chuẩn môi trường.

Tình trạng kỹ thuật tại hệ thống xử lý nước thải ngành cao su:

* Không đủ công suất xử lý: Hầu hết các hệ thống bị quá tải từ tháng giữa năm đến cuối năm do được thiết kế không đủ công suất. Cụ thể:

- Tất cả bể gạn mủ không đạt hiệu quả, mủ cao su còn nhiều trong nước thải ở quá trình xử lý tiếp theo.
- Thời gian lưu nước tại các hệ thống áp dụng công nghệ hồ được khảo sát thường trong 20 -30 ngày. Trong khi với hàm lượng chất ô nhiễm hữu cơ cao của nước thải chế biến mủ cao su. Thời gian lưu cần thiết là 60 ngày.
- Tải trọng hữu cơ khảo sát gấp nhiều lần so với tiêu chuẩn kỹ thuật.
- Thiết bị sục khí thường có công suất thấp hơn nhiều so với công suất thiết kế và không làm việc 24/24 giờ.
- Chất lượng nước tại đầu ra của hệ thống chưa đạt tiêu chuẩn yêu cầu kỹ thuật.

* Chưa phù hợp:

Đặc điểm này thể hiện hệ thống công nghệ không bao gồm công đoạn xử lý kỵ khí đối với chất thải ô nhiễm chất hữu cơ cao như nước thải cao su. Nếu xử lý sinh học hoàn toàn hiệu quả đòi hỏi công suất thiết bị và tiêu hao điện năng rất lớn. Sự không đồng bộ giữa thiết kế công nghệ.

Các hệ thống xử lý nước thải hiện trạng:

Với nhận thức sâu sắc đẩy mạnh hoạt động quản lý và bảo vệ môi trường trong sạch để phát triển kinh tế xã hội một cách ổn định. Tổng công ty cao su Việt Nam đã chỉ đạo xây dựng hệ thống xử lý nước thải của nhà máy. Hiện nay xây dựng được 22 hệ thống/ 33 nhà máy, xưởng chế biến cao su thuộc Tổng công ty Cao Su. Nhìn chung, nước thải sau xử lý tại các nhà máy chế biến cao su thiên nhiên có các chỉ tiêu COD và BOD ở giá trị trung bình cao hơn khoảng 9 lần so với giới hạn qui định ở cột B (cho thủy vực tiếp nhận phổ biến của Ngành Chế biến cao su) trong TCVN 5945:1995. Trong khi đó, mức amoniac (theo N) vượt khoảng 80 lần so với yêu cầu của tiêu chuẩn

CHƯƠNG II: LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI CHO NHÀ MÁY CHẾ BIẾN CAO SU:

II.1. Các thông số thiết kế:

Nước thải của nhà máy chế biến mủ cao su bao gồm các chỉ tiêu chính sau:

STT	Chỉ tiêu	Nồng độ thải (mg/l)	TC loại B(TCVN 5945 - 2005)(mg/l)
1	LƯU LƯỢNG	1500	
2	pH	5 – 5,5	5.5-9
3	BOD ₅	2300	≤50
4	COD	3500	≤100
5	SS	800	≤100
6	TKN	130	≤6
7	P _{TỔNG}	20	≤6

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

II.2. lựa chọn sơ đồ công nghệ:

Việc lựa chọn công nghệ xử lý nước thải cần phải dựa vào các yếu tố sau:

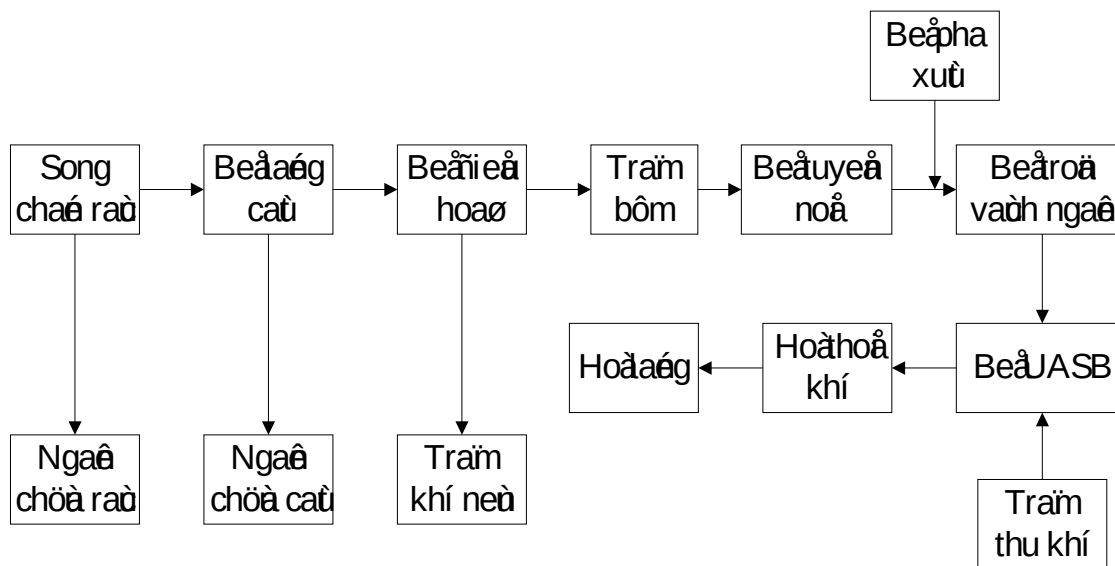
- Lưu lượng, thành phần, tính chất nước thải ở đầu vào.
- Tiêu chuẩn xả nước thải vào các nguồn tiếp nhận tương ứng.
- Tính kinh tế của công trình (xây dựng và vận hành).
- Diện tích mặt bằng công trình.
- Dựa vào điều kiện tự nhiên xã hội tại vùng mà công trình xây dựng (cao trình, khí hậu, vật liệu&)
- Những điều kiện thiết bị hiện có trên thị trường.

Kết quả phân tích nước thải tổng hợp của nhà máy cho thấy, tỷ lệ BOD/COD bằng 0,7, nên công nghệ xử lý phù hợp là công nghệ xử lý sinh học. Do nồng độ chất hữu cơ trong nước thải khá lớn nồng độ COD là 3500mg/l, nên công nghệ xử lý sinh học kết hợp hai quá trình kỵ khí và hiếu khí.

Xử lý sinh học kỵ khí gồm có quá trình sinh học xử lý nhân tạo và sinh học tự nhiên:

Các phương án đưa ra:

1. Phương án 1:



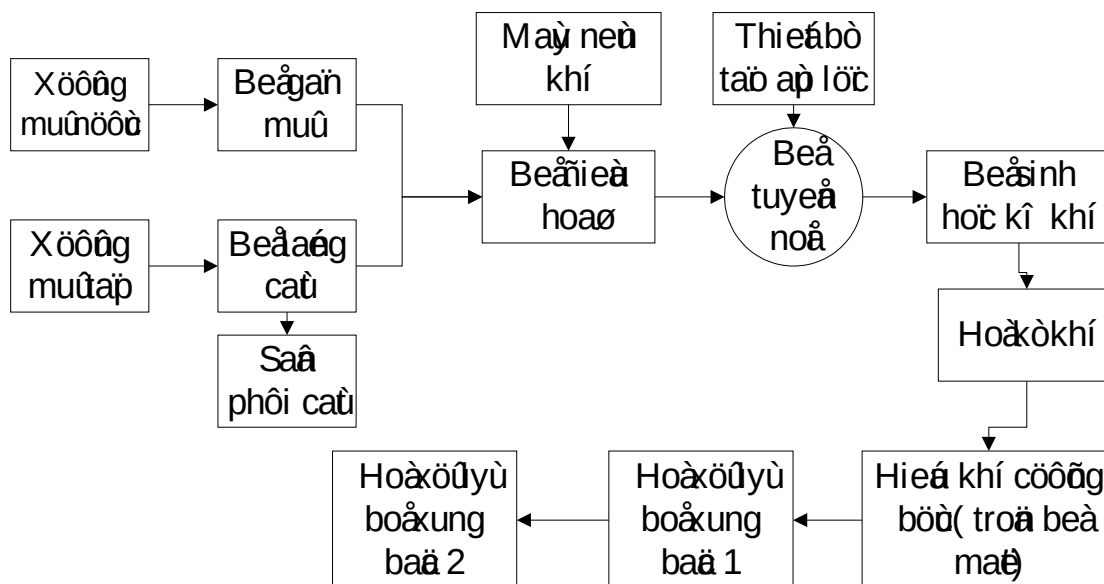
Ưu điểm:

Công trình đơn giản dễ xây dựng, dễ vận hành bằng cơ học, ít tốn năng lượng, chiếm ít diện tích.

Nhược điểm:

không thu hồi lượng mủ thất thoát trong quá trình sơ chế do đó thất thoát một lượng mủ cao su có khả năng chế tạo sản phẩm, khả năng xử lý Nitơ và phốtpho chưa cao nên dễ gây nên hiện tượng phú dưỡng hóa và phát sinh mùi hôi trong khu vực xung quanh nhà máy.

Phương án 2:



Ưu điểm :

xử lý triệt để các hợp chất hữu cơ, có thiết kế bể gạn mủ để thu hồi lại đáng kể lượng mủ thất thoát trong quá trình sơ chế mủ cao su

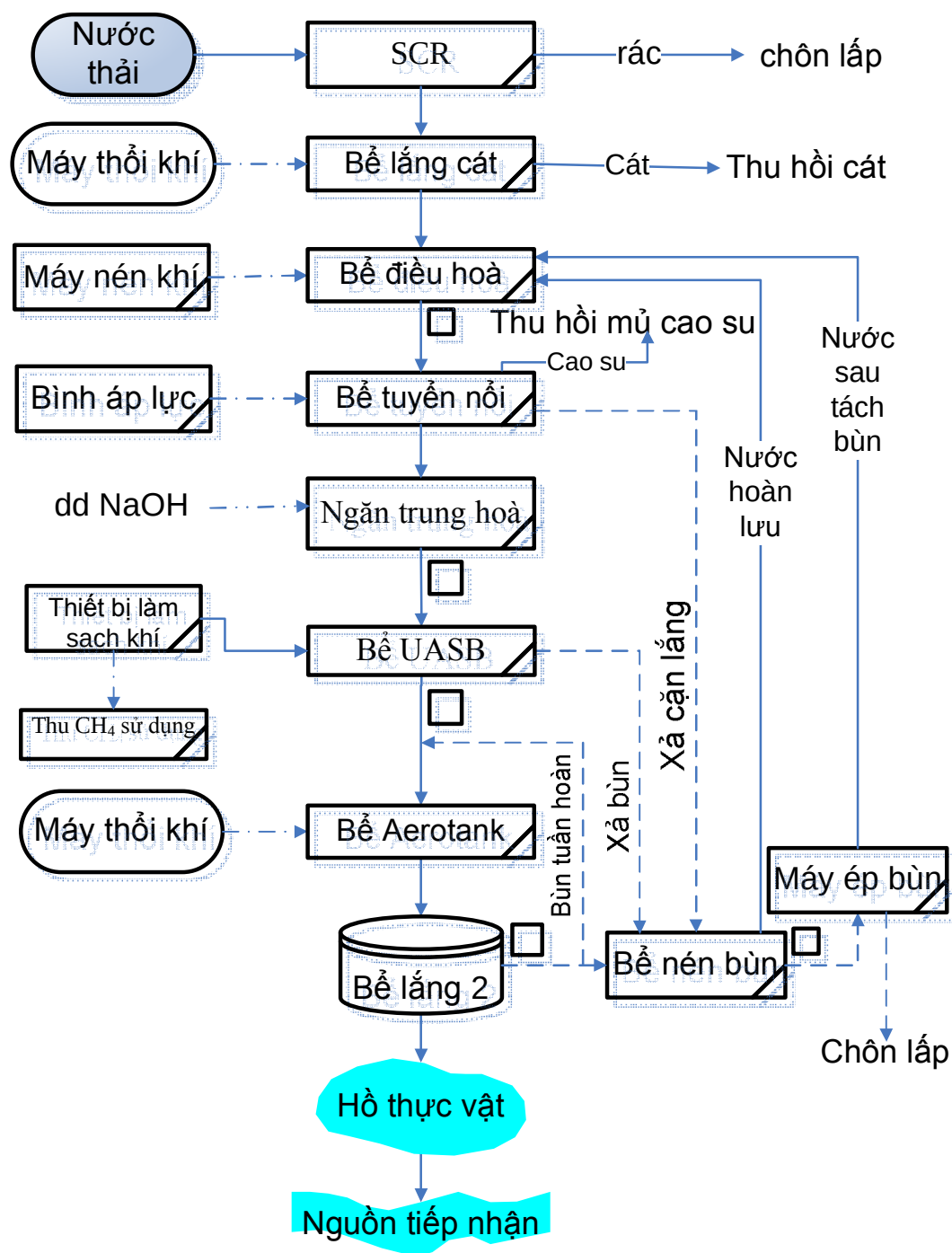
Nhược điểm:

Chiếm nhiều diện tích xây dựng, không có thu hồi năng lượng

Phương án 3:

Ghi chú:

- > Đường đi của nước thải
- - - -> Đường đi của bùn
- . . . -> Đường đi của hóa chất
-> Đường đi của rác, cát, mủ
- . - . -> 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 nước thải được dẫn qua bể lắng cát, tại đây những hạt cát có kích thước lớn hơn 0,25 mm sẽ được giữ lại để tránh ảnh hưởng đến hệ thống bơm ở các công trình phía sau. Sau đó nước thải qua bể điều hoà để điều hoà lưu lượng, tránh hiện tượng qua tải cục bộ các công trình phía sau. Nước thải từ bể điều hoà được bơm vào bể tuyển nổi để loại bỏ chất thải rắn lơ lửng có trọng lượng riêng nhỏ hơn của nước, trên bể có hệ thống thu gom bọt và các khối cao su đem tái chế. 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 (CO_2 , H_2S , CH_4 , NH_3 ...).

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: CO_2 , H_2O ...

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 cao su 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

Kết quả phân tích nước thải tổng hợp của nhà máy cho thấy, tỷ lệ BOD/COD bằng 0,7, nên công nghệ xử lý phù hợp là công nghệ xử lý sinh học. Do nồng độ chất hữu cơ trong nước thải khá lớn nồng độ COD là 3500mg/l, nên công nghệ xử lý sinh học kết hợp hai quá trình kỵ khí và hiếu khí.

Xử lý sinh học kỵ khí gồm có quá trình sinh học xử lý nhân tạo và sinh học tự nhiên.

Quá trình xử lý sinh học tự nhiên sử dụng các loại hồ yếm khí, công nghệ được áp dụng phổ biến tại Malayxia. Ưu điểm của hệ thống hồ này là chi phí không cao, không đòi hỏi bảo trì thường xuyên. Tuy nhiên lại có nhược điểm yêu cầu diện tích lớn, gây mùi thối rất khó chịu cho khu vực xung quanh, không thu hồi được khí. Vị trí nhà máy cách khu dân cư khá gần khoảng 300m. Do vậy công nghệ xử lý nước thải theo dạng hồ tự nhiên kỵ khí là không khả thi.

Quá trình xử lý sinh học nhân tạo có rất nhiều dạng công trình khác nhau bao gồm ví dụ như bể kỵ khí xáo trộn hoàn toàn, bể tiếp xúc kỵ khí, bể UASB, lọc sinh học kỵ khí, bể biogas....

Đối với công trình kỵ khí xáo trộn hoàn toàn có các ưu điểm vận hành không phức tạp, chịu được nước thải có SS cao, nhưng lại có nhược điểm tải trọng thấp, thể tích thiết bị phản ứng lớn để đạt SRT cần thiết. Dạng công trình này không thỏa mãn yêu cầu của nhà máy.

Công trình xử lý dạng tiếp xúc kỵ khí chỉ thích hợp đối loại nước thải có nồng độ SS cao, khả năng chịu tải của bể xử lý nhỏ, vận hành đòi hỏi kỹ thuật cao, nên công trình này không khả thi để áp dụng cho nhà máy cao su .

Công trình xử lý dạng lọc sinh học kỵ khí chỉ thích hợp nước thải có nồng độ COD tương đối nhỏ. Không phù hợp với nước thải cao su vì mủ cao su trong nước thải rất dễ bịt kín các vật liệu lọc.

Công trình xử lý bể kỵ khí UASB là phù hợp so với các yêu cầu xử lý của nhà máy, nhờ vào các ưu điểm của công trình như vận hành đơn giản, chịu được tải trọng cao, lượng bùn sinh ra ít (5-20% so với xử lý hiếu khí), có thể điều chỉnh tải trọng theo từng thời kỳ sản xuất của nhà máy. Ngoài ra bùn có khả năng tách nước tốt, nhu cầu chất dinh dưỡng thấp, năng lượng tiêu thụ ít, thiết bị đơn giản công trình ít tổn diện tích và không phát tán mùi hôi.

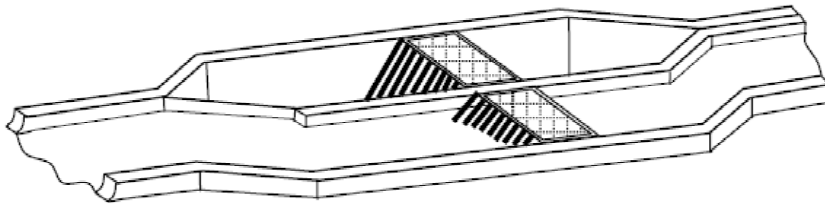
Nước thải sau khi qua bể UASB có nồng độ COD khoảng 400-800mg/l chưa đạt tiêu chuẩn xả thải do đó cần phải tiếp tục xử lý bằng quá trình xử lý sinh học hiếu khí. Trong công nghệ xử lý hiếu khí, cũng có rất nhiều đơn vị công trình khác nhau như : các dạng hồ xử lý tự nhiên, hồ làm thoáng cơ học, mương oxi hóa, bể AEROTANK, bể lọc sinh học, bể tiếp xúc, & ..Có rất nhiều đơn vị công trình xử lý khác nhau mà ta cần cân nhắc lựa chọn sao cho phù hợp với điều kiện thực tế (lưu lượng, nồng độ các chất ô nhiễm, vị trí nơi xử lý, tận dụng công trình sẵn có, đặc điểm nguồn tiếp nhận) và việc chọn tỷ lệ F/M thích hợp cho hệ thống xử lý là rất quan trọng. Và nhóm chọn bể AEROTANK là thích hợp.

Với những nhận xét trên chúng ta thấy phương án 3 là thích hợp nhất

CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI CAO SU

III.1. Song chắn rác:

Do lượng rác không lớn, chọn song chắn rác làm sạch thủ công.



Hình 1.1 Song chắn rác làm sạch thủ công.

❖ **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: $Q_{tb} = 1500 \text{ m}^3/\text{ngày} = 62.5 \text{ m}^3/\text{h}$.

Chọn hệ số không điều hoà $k_h^{\max} = 1$

$$Q_h^{\max} = k_h^{\max} \times Q_h^{tb} = k_h^{\max} \times \left(\frac{Q_{ngay}^{tb}}{24} \right) = 1 \times \left(\frac{1500 m^3 / ngày}{24 h / ngày} \right) = 62.5 m^3 / h$$

$$Q_h^{\min} = Q = 62.5 m^3 / h$$

1. Kích thước mương đặt song chắn rác:

Số khe của song chắn rác là

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

$$n = \frac{62.5}{3600 \times 0.016 \times 0.7 \times 0.25} \times 1.05 = 6.2 (khe)$$

Chọn $n = 6$ khe

Bề rộng của song chắn rác là :

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

$$B_s = 0.01 \times (6 + 1) + 0.016 \times 6 = 0.166 m \approx 0.17 m$$

Lấy chiều rộng của song là 0.17m

Trong đó:

- o n : Số khe hở
- o h_1 : chiều sâu lớp nước
- o $Q_{\max}$: Lưu lượng lớn nhất của nước thải $Q_{\max} = 62.5 m^3/h$
- o v : Vận tốc nước chảy qua song chắn (0,6 – 1,0 m/s), chọn $v = 0,7 m/s$
- o l : Khoảng cách giữa các khe hở, chọn $l = 16 mm = 0,016 m$
- o K_0 : Hệ số tính đến mức độ cản trở của dòng nước do hệ thống cào rác,
 $K_0 = 1,05$
- o d : chiều dày của thanh song chắn $d = 0,01 (m)$

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

$$v = \frac{Q_h^{\min}}{B_s \times h_1} = \frac{62.5}{3600 \times 0.15 \times 0.25} = 0.463 m/s > 0.4 m/s$$

2. Tổn thất áp lực qua song chắn:

$$h_s = \xi \times \frac{V_{\max}^2}{2g} \times K_1$$

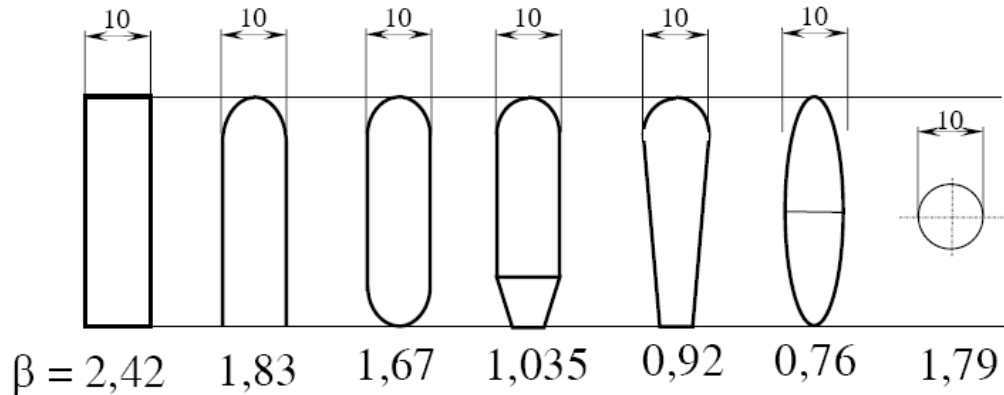
Trong đó:

$V_{\max}$: Tốc độ chuyển động của nước thải trước song chắn ứng với lưu lượng lớn nhất $V_{\max} = 0,7 m/s$.

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

$K_1 = 2-3$. Chọn $K = 3$.

β : Hệ số phụ thuộc tiết diện ngang của thanh, giá trị β xác định theo bảng:



Tiết diện chữ nhật $\beta = 1.83$

ξ : Hệ số sức cản cục bộ của song chắn, tính theo công thức:

$$\xi = \beta \times \left(\frac{d}{l} \right)^{\frac{4}{3}} \times \sin \alpha = 1.83 \times \left(\frac{0.01}{0.016} \right)^{\frac{4}{3}} \times \sin 45^\circ = 0,9$$

α : Góc nghiêng đặt song chắn so với phương ngang $\alpha = 45^\circ$.

Vậy tổn thất áp lực qua thanh chắn rác:

$$h_s = 0,9 \times \frac{0,7^2}{2 \times 9,81} \times 3 = 0.067 (mH_2O)$$

Chiều dài phần mở rộng trước song chắn rác :

$$L_1 = \frac{B - B_s}{2 \times \tan 20} = \frac{0.25 - 0.17}{2 \times \tan 20} = 0.11m$$

Chiều dài ngắn đoạn thu hẹp sau song chắn rác

$$L_2 = \frac{L_1}{2} = \frac{0.11}{2} = 0.055m$$

Chiều dài xây dựng

$$L = L_1 + L_2 + 1.5 = 0.11 + 0.055 + 1.5 = 1.665(m)$$

Lấy $L = 1.7 (m)$

Chiều cao xây dựng:

$$H = h_1 + h_s + 0.5 = 0.25 + 0.046 + 0.5 = 0.796(m)$$

Lấy $H = 0.8(m)$

Trong đó:

- o B: là chiều rộng của mương dẫn nước
- o 1.5 : là chiều dài phần mương đặt song chắn rác
- o 0.5: là khoảng cách giữa cốt sàn nhà đặt song chắn rác và mực nước cao nhất (chiều cao an toàn).
- o Với h_1 là chiều sâu lớp nước trước song.
- o Và h_s là tổn thất áp lực qua song chắn rác

3. Hiệu quả xử lý của song chắn rác:

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

$$SS = 800 \times (1 - 0.04) = 768 \text{ (mg/l)}$$

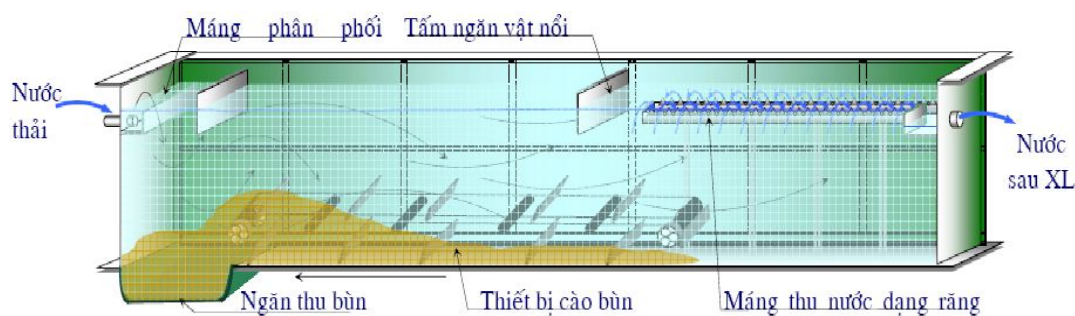
Hàm lượng BOD qua song chắn rác giảm 5%.

$$BOD = 2300 \times (1 - 0.05) = 2185 \text{ (mg/l)}$$

Bảng : 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	62.5
3	Chiều cao lớp nước trong mương, h_1	mm	250
4	Chiều rộng của song chắn rác	mm	150
5	Số thanh, n	thanh	6
6	Vận tốc nước chảy qua song chắn, v	m/s	0.463
7	Tổn thất áp lực qua song chắn, h_l	mm	46

III.2. Bể lắng cát:



SƠ ĐỒ CẤU TẠO BỂ LẮNG NGANG

➤ **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 cặn 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 đèn sân phơi cát.

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

Chỉ số	Đơn vị	Giá trị
Lưu lượng	m ³ /ngđ	1500
BOD ₅	mg/l	2185
COD	mg/l	3325
SS	mg/l	768

➤ **Tính toán:**

Bể lắng cát ngang được thiết kế với lưu lượng ứng với lưu lượng giờ lớn nhất

$$Q_h^{\max} = 62.5m^3/l$$

Chiều dài bể lắng cát được tính toán theo công thức sau:

Chọn thời gian lưu nước: $t = 60s$.

Chọn đường kính hạt cát $d = 0.25mm$

Chiều dài bể cát ngang được tính theo công thức:

$$L = \frac{1000 \times K \times v_{\max} \times H_{\max}}{U_0} = \frac{1000 \times 1.3 \times 0.3 \times 0.25}{24.2} = 4.03m$$

Chọn $L = 4m$

Trong đó:

- $v_{\max}$: Tốc độ chuyển động của nước thải ở bể lắng cát ngang ứng với lưu lượng lớn nhất. $v_{\max} = 0.3 \text{ m/s}$
- $H_{\max}$: độ sâu lớp nước bể lắng cát ngang ứng với lưu lượng lớn nhất. Chọn $H_{\max} = 0.25m$ ($H = 0.25-1m$)
- U_0 : kích thước thủy lực của hạt cát. $d = 0.25mm$ suy ra $U_0 = 24.2mm/s$
- K : hệ số thực nghiệm tính đến ảnh hưởng của đặc tính của dòng chảy của dòng nước đến độ lắng của hạt cát trong bể lắng cát: $K = 1.3$ ứng với $U_0 = 24.2$

Chiều ngang tổng cộng của bể lắng cát tính theo công thức:

$$B = \frac{Q_{\max}}{v_{\max} \times H} = \frac{62.5}{3600 \times 0.25 \times 0.3} = 0.23m$$

Chia ra thành 2 đơn nguyên, trong đó 1 đơn nguyên công tác và 1 đơn nguyên dự phòng. Chiều ngang mỗi đơn nguyên có kích thước: $B = 0.23m$

Lượng cát trung bình sinh ra mỗi ngày là:

$$W_c = \frac{Q_{\text{ngđ}}^{tb} \times q_0}{1000} = \frac{1500 \times 0.15}{1000} = 0.225 \text{ (m}^3/\text{ngày)}.$$

Trong đó:

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

$$h = \frac{W_c \times t}{L \times B \times n} = \frac{0.225}{4 \times 0.23} = 0.245(m)$$

Trong đó:

- ✓ W_c : lượng cát sinh ra trung bình trong 1 ngày đêm.
- ✓ T : chu kỳ xả cát, chọn $t = 1$ ngày.

Chiều cao lớp xây dựng bể lắng ngang:

$$H_{\text{xd}} = H_{\max} + h_c + 0.4 = 0.25 + 0.245 + 0.4 = 0.895m \approx 0.9m$$

Trong đó : 0.4 : khoảng cách từ mực nước đến bề, m.

Cát ở bể lắng cát ngang được gom về hố tập trung cát ở đầu bể và được lấy ra bằng thiết bị nâng thủy lực một lần trong một ngày đêm và dẫn đến sân phơi cát.

Để dẫn cát đến sân phơi cát bằng thiết bị nâng thủy lực, cần pha loãng cát với nước thải sau xử lý với tỷ lệ 1:20 theo trọng lượng cát.

Lượng nước công tác cần thiết cho thiết bị nâng thủy lực được tính theo công thức sau :

$$Q_{ct} = W_c \times G_c \times 20 = 0.225 \times 1.5 \times 20 = 6.75 m^3 / \text{ngày}$$

Trong đó : G_c : Trọng lượng thể tích của cát : $G_c = 1.5 T/m^3$

Cát được lấy ra khỏi bể lắng cát chứa một lượng nước đáng kể, do đó cần làm ráo cát để vận chuyển đi nơi khác. Quá trình làm ráo cát được tiến hành ở sân phơi cát.

➤ Tính toán sân phơi cát :

Diện tích hữu ích của sân phơi cát được tính theo công thức sau :

$$F = \frac{Q_{ngd}^{tb} \times q_0 \times 365}{1000 \times h} = \frac{0.15 \times 3000 \times 365}{1000 \times 4} = 41 m^2$$

Trong đó:

- ✓ $Q_{tb}^{ngày}$: lưu lượng ngày trung bình, $Q_{tb}^{ngày} = 3000 m^3/\text{ngày}$.
- ✓ q_0 : Lượng cát trong $1000 m^3$ nước thải, $q_0 = 0.15 m^3/1000 m^3$.
- ✓ h : chiều cao lớp bùn cát trong năm, $h = 4-5 m/\text{năm}$ (khi lấy cát đã phơi khô theo chu kỳ)

Chọn sân phơi cát gồm 4 ô, diện tích của mỗi ô là: $41/4 = 10.25 m^2$. Kích thước mỗi ô là: $L \times B = 2 m \times 5 m$.

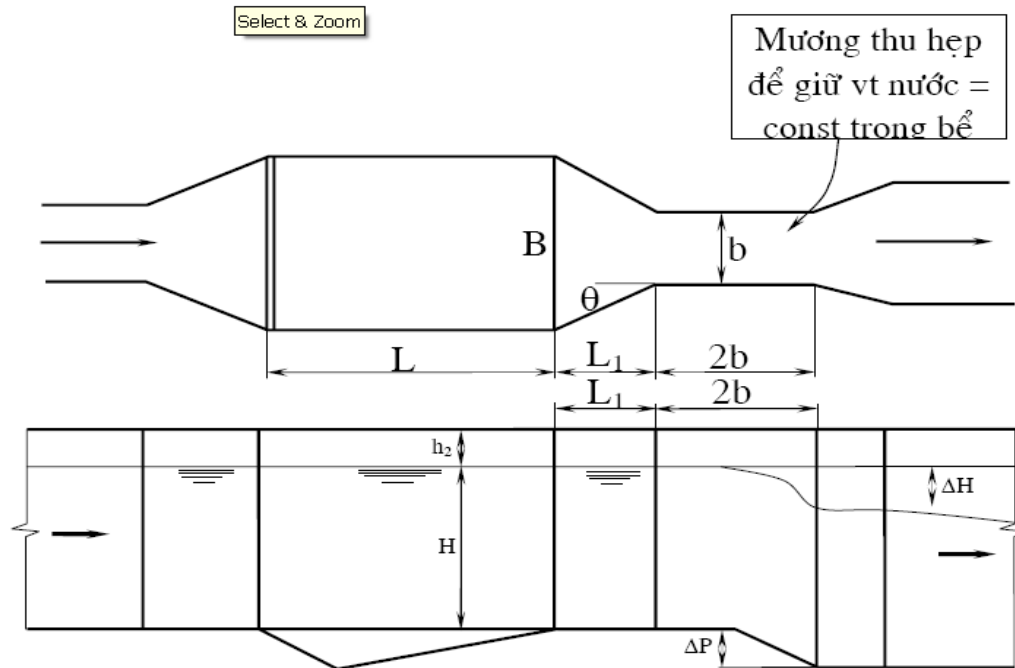
➤ Hiệu quả xử lý của bể lắng cát:

Hàm lượng chất lơ lửng giảm 5%, còn lại:

$$768 \times 95\% = 729.6$$

Hàm lượng chất BOD_5 giảm 5%, còn lại:

$$2185 \times 95\% = 2075.75$$



bể lắng cát

Bảng : Các thông số xây dựng bể lắng cát ngang

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Chiều cao	m	0.9
2	Chiều dài	m	4
3	Chiều rộng	m	0.3
4	Chu kỳ lấy cát	ngày	1
5	Thể tích bể	m ³	1.08
6	Số đơn nguyên	cái	2

III.3. Bể điều hoà:

➤ Nhiệm vụ:

Lưu lượng và nồng độ nước thải cao su luôn thay đổi theo mùa vì vậy cần cho qua bể điều hoà trước khi qua các quá trình xử lý sinh học. Bể điều hoà có tác dụng điều hoà lưu lượng nhằm duy trì dòng thải đầu vào gần như không đổi khắc phục các vấn đề khi vận hành do dao động nước thải gây ra và nâng cao hiệu quả xử lý cho các công trình ở cuối dây chuyền xử lý.

Bảng:

Các thông số nước đầu vào của bể điều hoà:

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Chiều cao	m	0.9
2	Chiều dài	m	4
3	Chiều rộng	m	0.23
4	Chu kỳ lấy cát	ngày	1
5	Số đơn nguyên	cái	2

➤ **Tính toán:**

Chọn thời gian lưu nước trong bể điều hoà là: $T = 10$ giờ.

Thể tích bể điều hoà:

$$V = Q_{gio}^{tb} \times T = \left(\frac{1500m^3 / ngày}{24} \right) \times 10h = 625m^3$$

Chọn chiều sâu hữu ích của bể: $h_s = 4,5m$

Chiều cao bảo vệ: $0,5m$

Chiều cao tổng cộng của bể: $H = 4,5 + 0,5 = 5m$

Diện tích mặt thoáng của bể điều hoà:

$$A = \frac{V}{h_s} = \frac{625}{4.5} = 138.9m^2$$

Chọn bể hình chữ nhật có kích thước: $L \times B \times H = 14 \times 10 \times 5m$

1. Tính toán hệ thống cấp khí cho bể điều hoà:

Giả sử khuấy trộn bể điều hoà bằng hệ thông thổi khí. Lượng khí nén cần thiết cho khuấy trộn:

$$q_{khi} = R \times V = (0,012m^3 / m^3 \cdot phút) \times (625m^3) = 7,5m^3 / phút$$

Trong đó:

- o R- Tốc độ khí nén 10 - 15lít/m³.phút, chọn $R = 12lít/m^3 \cdot phút = 0,012m^3/m^3 \cdot phút$
- o V- Thể tích bể điều hoà
- o Chọn máy nén khí dạng đĩa xếp bố trí theo dạng lưới có lưu lượng:
 $r = 215l/phút.cái$

Vậy số đĩa phân phối khí:

$$n = \frac{q_{khi}}{r} = \frac{7500(l / phút)}{215(l / phút.cái)} = 35 cái$$

2. Tính máy nén khí:

Chọn máy nén có $Q = 7,5 \text{ m}^3/\text{phút}$, cột áp $H = 7\text{m}$.

Áp lực máy thổi khí tính theo Atmosphere:

$$P = \frac{H}{10.12} = \frac{7}{10.12} \approx 0.7 \text{ atm}$$

Năng suất yêu cầu

$$Q_{kk} = 7,5 \text{ m}^3/\text{phút} = 0,125 \text{ m}^3/\text{s}$$

Công suất máy thổi khí:

$$P_{\text{máy}} = \frac{GRT_1}{29,7ne} \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{0,283} - 1 \right]$$

Trong đó:

o $P_{\text{máy}}$: Công suất yêu cầu của máy nén khí , kW

o G : Trọng lượng của dòng không khí , kg/s

$$G = Q_{kk} \times \rho_{kk} = 0.125 \times 1.2 = 0.15 \text{ kg / s}$$

o R : hằng số khí , $R = 8,314 \text{ KJ/K.mol } ^\circ\text{K}$

o T_1 : Nhiệt độ tuyệt đối của không khí đầu vào $T_1 = 273 + 27 = 298 ^\circ\text{K}$

o P_1 : áp suất tuyệt đối của không khí đầu vào $P_1 = 1 \text{ atm}$

o P_2 : áp suất tuyệt đối của không khí đầu ra $P_2 = P + 1 = 0,7 + 1 = 1,7 \text{ atm}$

o $n = \frac{K-1}{K} = 0,283$ ($K = 1,395$ đối với không khí)

o $29,7$: hệ số chuyển đổi

o e : Hiệu suất của máy , chọn $e = 0,7$

Vậy:

$$P_{\text{máy}} = \frac{0,15 \times 8,314 \times 298}{29,7 \times 0,283 \times 0,7} \left[\left(\frac{1,7}{1} \right)^{0,283} - 1 \right] = 10,235 \text{ kW} \approx 13,73 \text{ Hp}$$

3. Tính bơm nhúng chìm trong bể điều hoà

Chọn 2 bơm hoạt động luân phiên, $Q = Q_h^{tb} = 62,5 \text{ m}^3/\text{h}$, cột áp $H = 10\text{m}$

Công suất bơm:

$$N = \frac{Q \times H_b \times \rho \times g}{1000 \times \eta} = \frac{17,36.10^{-3} \times 10 \times 1000 \times 9,81}{1000 \times 0,7} = 2,433KW = 3.3hp$$

Trong đó:

$$Q : \text{năng suất bơm, } Q = \frac{62,5m^3 / h}{3600s / h} = 17,36.10^3 m^3 / s$$

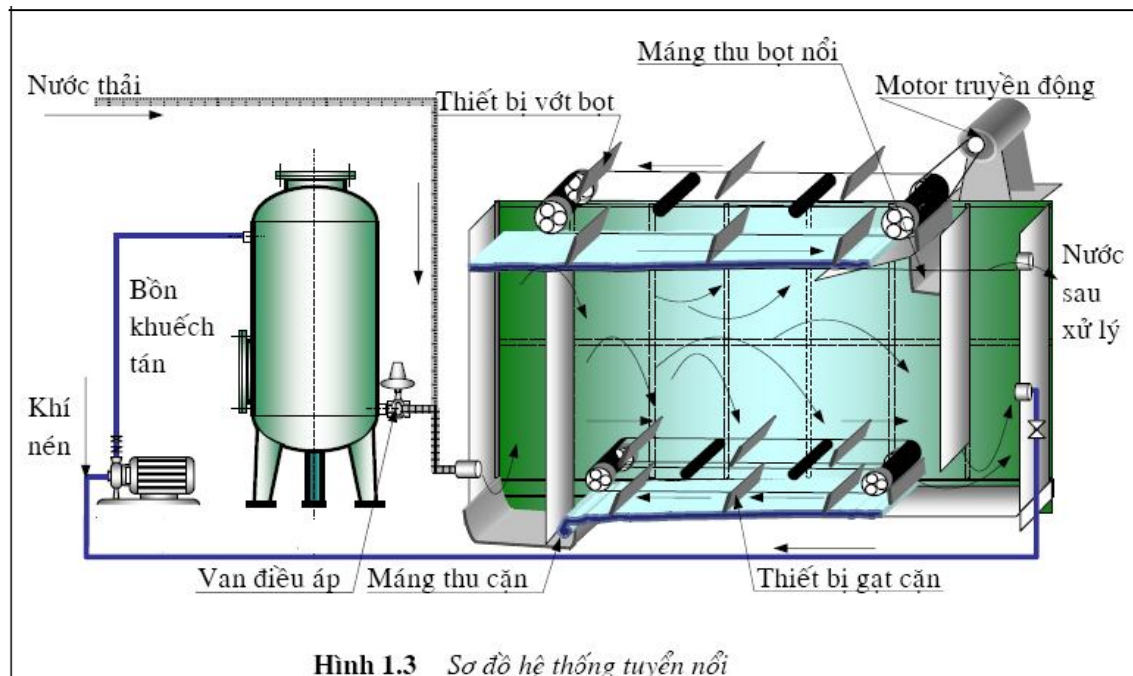
H_b : cột áp bơm, $H_b=10m$

η : hiệu suất bơm, 70%

Bảng : Các thông số xây dựng bể điều hoà

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Lưu lượng nước trung bình	m ³ /h	62.5
2	Thời gian lưu	giờ	10
3	Thể tích hữu ích của bể	m ³	625
4	Chiều sâu hữu ích	m	4.5
5	Chiều rộng bể	m	10
6	Chiều dài bể	m	14
7	Chiều sâu tổng cộng	m	5

III.4. Bể tuyển nổi:



➤ **Nhiệm vụ:**

Tách các hạt cao su lơ lửng có trọng lượng riêng nhỏ hơn nước bằng cách đưa các bọt khí vào nước. Quá trình tuyển nổi là quá trình tách các hạt rắn (cặn lơ lửng) hoặc hạt chất lỏng (dầu, mỡ) ra khỏi pha lỏng (nước thải). Quá trình này được thực hiện bằng cách đưa các hạt khí mịn vào pha lỏng. Bọt khí mịn dính bám vào các hạt, và lực đẩy nổi đủ lớn nâng các hạt bám dính bọt khí lên trên bề mặt.

Bảng: Các thông số nước đầu vào của bể tuyển nổi

Chỉ số	Đơn vị	Giá trị
Lưu lượng	m ³ /ngđ	1500
BOD ₅	mg/l	2075
COD	mg/l	3325
SS	mg/l	729.6

➤ **Tính toán:**

1. Tính kích thước bể tuyển nổi :

Áp suất yêu cầu cho cột áp lực tính theo công thức sau:

$$\frac{A}{S} = \frac{1,3 \times s_a (fP - 1)}{S_a}$$

$$0,03 = \frac{1,3 \times 16,4 \times (0,5P - 1)}{729,6}$$

Trong đó:

- o $\frac{A}{S}$: tỉ số khí/ chất rắn, ml khí/ ml chất rắn, trong khoảng 0,03-05(xử lý nước thải đô thị- tính toán thiết kế công trình – Lâm Minh Triết), chọn = 0,03.
- o f : phần khí hoà tan ở áp suất P, chọn f= 0,5
- o S_a : hàm lượng bùn, mg/L
- o s_a : độ hoà tan của khí, ml/l, lấy theo bảng:

t ⁰ (°C)	0	10	20	30
---------------------	---	----	----	----

C_k (ml/l)	29,2	22,8	18,7	15,7
--------------	------	------	------	------

Chọn nhiệt độ trung bình : $t_{tb}^0 = 27^0C$, khi đó $s_a = 16.4$ (ml/l)

o C_c : hàm lượng chất rắn lơ lửng, $S_a = SS = 729.6mg/l$;

o P : áp suất trong bình áp lực, atm, được xác định bằng

$$P = \frac{p + 101.35}{101.35} \text{ (hệ SI)}$$

o P : áp suất (kPa)

Thể tích cột áp lực:

$$W = Q_{th} \times t = \frac{62.5 \times 2}{60} = 2.08 m^3$$

Trong đó: t : Thời gian lưu trong bình áp lực: 0,5 – 3 phút (Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp - Tính toán thiết kế công trình – Lâm Minh triết), chọn $t = 2$ phút.

Chọn chiều cao cột áp lực $H = 1.3m$. Vậy đường kính cột áp lực:

$$D = \sqrt{\frac{V}{H} \times \frac{4}{\pi}} = \sqrt{\frac{2.08}{1.3} \times \frac{4}{\pi}} = 1.5m$$

Chọn:

- Bể tuyển nổi hình chữ nhật;
- Chiều sâu phần tuyển nổi: $h_n = 2m$
- Chiều sâu phần lắng bùn: $h_b = 0.7m$
- Chiều cao phần bảo vệ: $h_{bv} = 0.3m$
- Tỷ số chiều dài/chiều rộng: $L/B \geq 3:1$
- Tỷ số chiều rộng/chiều sâu: $B/H = 1:1$ (1:1 đến 2.25:1)

Diện tích bể tuyển nổi:

$$A = \frac{Q_{th}}{a} = \frac{1500}{48} = 31.25 m^2$$

Trong đó: a : Tải trọng bề mặt bể tuyển nổi, $a = 20-325$ ($m^3/m^2.ngày$), (Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp - Tính toán thiết kế công trình – Lâm Minh triết), chọn $a = 48$ ($m^3/m^2.ngày$)

Chiều sâu tổng cộng bể tuyển nổi:

$$H = h_n + h_b + h_{bv} = 2 + 0.7 + 0.3 = 3m$$

Chiều rộng bể tuyển nổi:

$$W = H = 3m$$

Chiều dài bể tuyển nổi:

$$L = \frac{A}{B} = \frac{31.25}{3} = 10.4m$$

Giả sử:

- Chiều dài vùng phân phối vào $l_{vào} = 0.8m$
- Chiều dài phần thu nước $l_{thu} = 0.8m$

Chiều dài tổng cộng của bể:

$$L_{tc} = L + l_{vào} + l_{thu} = 10.4 + 0.8 + 0.8 = 12m$$

Kiểm tra tỉ số L:B:

$$L:B = 10.4m : 3m = 3.47 : 1 > 3 : 1 (\text{hợp lý})$$

Thể tích vùng tuyển nổi:

$$W = B \times L \times h_n = 3 \times 2 \times 10.4 = 62.4m^3$$

Thời gian lưu nước của vùng tuyển nổi:

$$t = \frac{W}{Q_h} = \frac{62.4}{62.5} \approx 1h$$

Thời gian lưu nước này thuộc khoảng 20-60 phút (Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp - Tính toán thiết kế công trình – Lâm Minh Triết), nên việc chọn các thông số trên hợp lý.

Hàm lượng COD sau tuyển nổi giảm 25%, còn lại:

$$3325 \times (100\% - 25\%) = 2500 \text{ (g/ml)}$$

Hàm lượng chất lơ lửng giảm 60% (giảm 50%-70%), còn lại:

$$729.6 \times (100\% - 60\%) = 291.84 \text{ (g/ml)}$$

Hàm lượng chất BOD₅ giảm 25%, còn lại:

$$2075 \times (100\% - 25\%) = 1556 \text{ (g/ml)}$$

Lượng chất lơ lửng thu được mỗi ngày:

$$M_{ss} = 729.6mg/l \times 0,6 \times 62,5m^3/h = 27.36kg/h \approx 657kg/ngày$$

Giả sử bùn tươi (gồm hỗn hợp vẩn nổi và cặn lắng) có hàm lượng chất rắn là:

TSv=3,4%, VSv=65% và khối lượng riêng là Sv = 1,0072.

Dung tích bùn tươi cần xử lý mỗi ngày:

$$Q_v = \frac{M_{ss}}{3,4\% \times 1,0072} = \frac{657 \text{ kg / ngày}}{0,034 \times 1,0072} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} \approx 19,2 \text{ m}^3 / \text{ngày}$$

Lượng VS của bùn tươi cần xử lý mỗi ngày:

$$M_{vs} = M_{ss} \times 0,65 = 657 \text{ kg / ngày} \times 0,65 = 427,05 \text{ kg / ngày}$$

2. Tính bình áp lực:

- Thể tích cột áp lực: $2,08 \text{ m}^3$
- Thời gian lưu trong bình áp lực: 2 phút
- Đường kính cột áp lực: 1,5m
- Chiều cao cột áp lực $H = 1,3 \text{ m}$
- Lưu lượng khí cung cấp:

$$\frac{A}{S} = 0,3 \Rightarrow A = 0,03.S$$

Trong đó: S : lượng cặn tách ra trong 1 phút, gam

$$S = S_a \cdot Q_t = 729,6 \cdot \frac{62,5}{60} = 760 \text{ (g/phút)}$$

$$\text{Lưu lượng khí cung cấp: } A = 0,03 \cdot 760 = 22,88 \text{ (l/phút)}$$

Chọn máy khí nén khí có $Q_k = 23 \text{ (l/phút)}$, $P = 4 \text{ atm}$.

3. Tính máy nén khí:

Chọn máy nén khí ly tâm 2 cấp

Năng suất của máy nén khí: $Q = 23 \text{ l/phút} = 1,38 \text{ m}^3/\text{h}$

Áp suất đầu: $P_1 = 10^5 \text{ N/m}^2$

Áp suất cuối: $P_2 = 3,165 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$

Công nén đoạn nhiệt của máy nén 2 cấp:

$$L = Z.R.T_1 \frac{k}{k-1} \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k.z}} - 1 \right], (J / kg)$$

Trong đó:

Z : số cấp nén, $Z = 2$

T_1 = Nhiệt độ tuyệt đối của không khí đầu vào, $T_1 = 273 + 27 = 300 \text{ } ^\circ\text{K}$

$$R = \frac{8310}{29} = 286,6(J / kg.^{\circ} K)$$

$$K : \text{Chỉ số đoạn nhiệt, } k = \frac{C_p}{C_v} = 1,4 \text{ (đối với khôg khí)}$$

P1 : Áp suất tuyệt đối ban đầu; $9,81.10^4(\text{Pa})$

P2 : áp suất cuối của quá trình nén; $304,5.10^3(\text{Pa})$

$$L = 2 \times 286,6 \times 300 \frac{1,4}{1,4-1} \left[\left(\frac{304,5.10^3}{9,81.10^4} \right)^{\frac{1,4-1}{1,4 \times 2}} - 1 \right] \approx 106.10^3(J / kg)$$

Công suất lý thuyết của máy nén:

$$N_{LT} = \frac{G \times L}{1000} = \frac{1,794 \times 106.10^3}{3600 \times 1000} \approx 53(W)$$

Trong đó:

- o G : Năng suất của máy nén, kg/s
- o G : $1,83\text{m}^3/\text{h} \times 1,3 \text{ kg}/\text{m}^3$
- o L : Công nén 1 kg khôg khí từ P₁ đến P₂

Công suất thực tế của máy nén đoạn nhiệt:

$$N_{TT} = \frac{N_{LT}}{\eta_{da}} = \frac{53}{0,8} = 66.25(W) = 0,08\text{Hp}$$

η_{da} = Hiệu suất đoạn nhiệt: 0,8-0,9.

Công suất của động cơ điện:

$$N_{dc} = \beta \frac{N_{LT}}{\eta} = 1,1 \times \frac{66.25}{0,8} = 91.1(W)$$

- o β = hệ số dự trữ công suất, 1,1 – 1,15
- o η = hiệu suất của động cơ điện; 0,8

Tính áp lực của máy nén khí:

$$H = H_d + H_c + H_f + \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + \Delta z$$

Trong đó:

- o H_d : Tổn thất áp lực do ma sát dọc theo chiều dài ống dẫn, H_d = 0,4m
- o H_c : tổn thất cục bộ, H_c = 0,4m
- o H_f : Tổn thất qua đầu phân phối khí, H_f = 0,5m

o $P_1 = 0 \text{ KN/m}^2$

o $P_2 = 304,5 \text{ KN/m}^2$

$$\Rightarrow H = 0,4 + 0,4 + 0,5 + \frac{(304,5 - 0) \times 1000}{1000 \times 9,81} + 1,2 = 33,54 \text{ m}$$

Chọn 2 máy nén 1 máy nén hoạt động, 1 máy dự phòng có công suất 1Hp, cột áp $H=33,54\text{m}$.

Bảng : Các thông số xây dựng bể tuyển nổi

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Lưu lượng nước trung bình	m ³ /h	62.5
2	Thời gian lưu	giờ	1
3	Thể tích vùng tuyển nổi của bể	m ³	62.4
4	Chiều sâu hữu ích	m	4.5
5	Chiều rộng bể	m	3
6	Chiều dài tổng cộng của bể	m	12
7	Chiều sâu tổng cộng	m	3

III.5. Ngăn trung hoà:

➤ Nhiệm vụ:

Ngăn trung hoà có nhiệm vụ điều chỉnh pH nước thải nằm trong khoảng thích hợp cho hoạt động của vi sinh vật (pH = 6.8-7.4).

➤ Tính toán:

Chọn:

Lưu lượng nước thải $Q = 1500 \text{ m}^3/\text{ngày}$

- Thời gian lưu nước $t = 5 \text{ phút/bể}$
- Số lượng bể $n = 2$

Thể tích yêu cầu của bể điều hoà:

$$W = Q \times t = \frac{1500 \times 5}{60 \times 24} = 5.2 m^3$$

1. Kích thước bể trộn:

Chọn chiều sâu lớp nước là: $H = 1.3m$

Diện tích mặt thoáng của bể:

$$A = \frac{W}{H} = \frac{5.2}{1.3} = 4m$$

Chọn bể hình vuông, cạnh của bể là:

$$L = B = \sqrt{A} = \sqrt{4} = 2m$$

Thể tích thực tế của mỗi bể $L \times B \times H = 2m \times 2m \times 1.3m = 5.2m^3$

2. Thiết bị khuấy trộn::

Thể tích thực tế của bể: $V = 14.85m^3$

Chọn

- o gradien vận tốc = 2 phút^{-1}
- o Đường kính cánh khuấy : $D = 0.85 m$
- o Hệ số khuấy trộn : $N_Q = 0.75$

Tốc độ bơm cần thiết là :

$$Q_a = n \times V = 5.2 \times 2 = 10.4 m^3 / \text{phút}$$

Tốc độ cánh khuấy :

$$n = \frac{Q_a}{N_Q \times D^3} = \frac{10.4}{0.75 \times 0.6^3} = 64 \text{vòng} / \text{phút} = 1.07 \text{vòng} / \text{giây}$$

Năng lượng cung cấp cho chất lỏng :

$$G = \frac{N_p \times n \times D^5 \times 1000}{9.81} = \frac{1.5 \times 1.07^3 \times 0.6^5 \times 1000}{9.81} = 14.6 m.kg / s = 0.14KW$$

Công suất của động cơ :

$$N = \frac{G}{N_Q} = \frac{0.14}{0.75} = 0.19KW$$

Lấy $N = 0.2 KW$

Trong đó :

- o N_p : Hệ số năng lượng
- o ρ : Tỷ trọng chất lỏng

o g : hằng số gia tốc trọng trường, $g = 9.81\text{m/s}^2$

Chọn thiết bị trộn cho bể trung hoà có đặc tính sau :

- ❖ Đường kính cánh khuấy : $D = 0.6\text{m}$
- ❖ Tốc độ khuấy trộn : $n = 64\text{vòng/phút}$
- ❖ Công suất động cơ : $N = 0.2\text{KW}$

3. Bể chứa dung dịch NaOH và bơm châm NaOH

- o Lưu lượng thiết kế $Q = 62.5\text{m}^3/\text{h}$
- o $\text{pH}_{\text{vào}} = 5$
- o $\text{pH}_{\text{trung hoà}} = 0.00001\text{mol/L}$

Khối lượng phân tử của NaOH = 40g/mol

Nồng độ NaOH = 20%

trọng lượng riêng của dung dịch = 1.53

Liều lượng NaOH châm vào là :

$$V_{\text{NaOH}} = \frac{0.00001 \times 40 \times 62.5 \times 1000}{20 \times 1.53 \times 10} = 0.082\text{L/h}$$

Chọn thời gian lưu là 15 ngày

Thể tích cần thiết của bể chứa

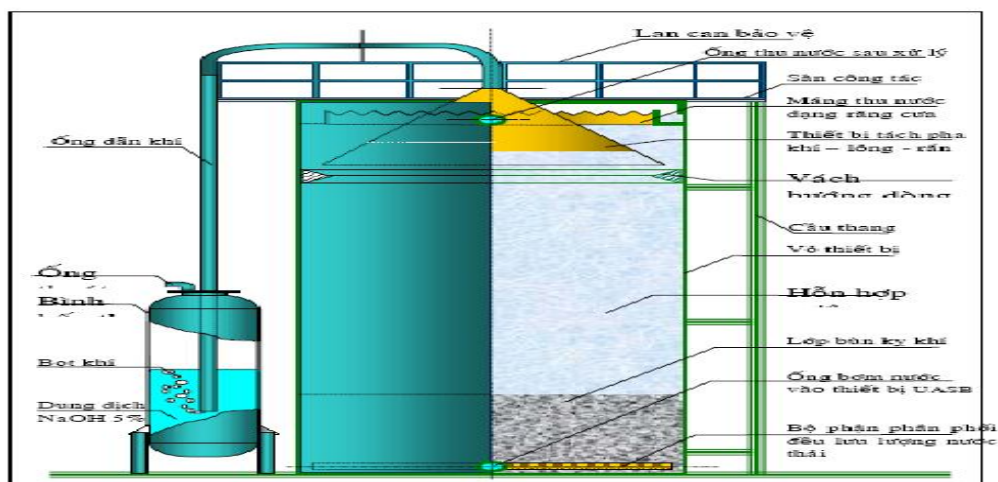
$$V = 0.082 \times 24 \times 15 = 29.5\text{lít}$$

Chọn 2 bơm châm NaOH, 1 bơm hoạt động một bơm dự phòng. Mỗi bơm có công suất $Q = 0.082\text{ L/h}$, áp lực 1.5 bar.

Bảng : Thông số thiết kế bể trộn

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Lưu lượng nước trung bình	m^3	62.5
2	Thời gian lưu	giờ	5
3	Thể tích hữu ích của bể	m^3	5.2
4	Chiều sâu bể	m	1.3
5	Chiều rộng bể	m	2
6	Chiều dài bể	m	2

III.6. BỂ UASB :



Hình 1.10 Upflow Anaerobic Sludge Bed (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 metan 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 metan 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	1550
COD	mg/l	2500
SS	mg/l	290

➤ Tính toán :

Khi nước thải vào bể Aerotank thì COD phải $\leq 500\text{mg/l}$, SS $\leq 150\text{mg/l}$ nên

Hiệu quả xử lý của bể UASB:

$$E = \frac{COD_v - COD_r}{COD_v} \times 100 = \frac{2500 - 500}{2500} \times 100 = 80\%.$$

➤ **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 2500 (mg/l) với hiệu quả xử lý trong bể UASB là 80%, lượng COD được các vi sinh vật chuyển hoá thành khí là:

$$2500 \times 0.8 = 2000 \text{ (mg/l)}$$

Như vậy, lượng nitơ cần cung cấp:

$$N_{cc} = \frac{2000}{350} \times 5 = 28.5 \text{ (mg / l) }.$$

Lượng photpho cần cung cấp:

$$P_{cc} = \frac{200}{350} = 5.7 \text{ (mg / l) }.$$

Tuy nhiên, trong nước thải đem xử lý có chứa một lượng nitơ và photpho là 130mgN/l và 20 mgP/l.

Do đó: lượng N dư sau bể UASB:

$$C_{N\text{dư}} = 130 - 28.5 = 101.5 \text{ (mg/l)}.$$

Lượng photpho dư sau bể UASB:

$$C_{P\text{dư}} = 20 - 5.7 = 14.3 \text{ (mg/l)}.$$

Lượng COD cần khử:

$$COD = COD_v - COD_r = 2500 - 500 = 2000 \text{ (mg / l)}$$

Lượng COD cần khử trong ngày:

$$G = Q \times COD = 1500 \times 2000 \times 10^{-3} = 3000 \text{ (kg / ngđ)}$$

1. Tính kích thước bể:

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

$$\text{Thể tích phần xử lý yếm khí cần thiết: } V = \frac{G}{L} = \frac{3000}{8} = 375 \text{ (m}^3\text{)} \text{ Chọn } V = 375 \text{ m}^3$$

Để giữ cho lớp bùn hoạt tính ở trạng thái lơ lửng, tốc độ nước dâng trong bể phải giữ trong khoảng $0,6 \div 0,9 \text{ m/h}$. Chọn $v = 0,7 \text{ m/h}$.

Diện tích bề mặt cần thiết của bể:

$$F = \frac{Q}{v} = \frac{1500}{24 \times 0,7} = 90 \text{ (m}^2\text{)} \text{ chọn } F = 90 \text{ m}^2$$

Chiều cao phần xử lý yếm khí:

$$H_1 = \frac{V}{F} = \frac{375}{90} = 4.16 \text{ (m)} \text{ chọn } H_1 = 4.2 \text{ m}$$

Trong đó:

- o H_1 là chiều cao phần xử lý yếm khí.
- o 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 $H_2 = 1,3 \text{ m}$

- o H_3 : chiều cao dự trữ, chọn $H_3 = 0,5 \text{ m}$.

$$\text{Vậy } H = 4.2 + 1.3 + 0.5 = 6 \text{ (m)}.$$

Ta nên chọn bể có hình vuông (nếu có thể) để chi phí xây dựng bể là nhỏ nhất bởi vì chu vi của hình vuông nhỏ hơn hình chữ nhật có cùng diện tích.

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

$$a = \sqrt{\frac{90}{2}} = 6.7(m)$$

Chiều cao mỗi đơn nguyên là $H = 6m$.

Thể tích thực của bể: $V_t = 2 \times a \times a \times H = 2 \times 6.7m \times 6.7 \times 6m \approx 539(m^3)$

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

Trong đó:

$$o \quad V = (H - 0,5) \times F = (6 - 0,5) \times 90 = 495(m^3)$$

$$o \quad Q = 1500m^3/ngđ$$

$$\Rightarrow \tau = \frac{495}{1500} \times 24 \approx 7.9(h) \text{ thỏa yêu cầu (nằm trong khoảng cho phép 4-8h).}$$

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

Ta có:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} 45^\circ &= \frac{(H_{ngăn\ lắng} + H_3)}{a/2} \\ \Rightarrow H_{ngăn\ lắng} + H_3 &= \frac{a \times \operatorname{tg} 45^\circ}{2} = \frac{6.7 \times \operatorname{tg} 45^\circ}{2} = 3.35(m) \\ \Rightarrow H_{ngăn\ lắng} &= 3.35 - H_3 = 3.35 - 0,5 = 2.85(m) \end{aligned}$$

Kiểm tra lại:

$$\frac{(H_{\text{ngan lang}} + H_3)}{H_{\text{be}}} \times 100\% = \frac{3.35}{6} \times 100\% = 55.8\% > 30\%$$

Vậy chiều cao xác định được là thích hợp.

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

$$t = \frac{V_{\text{nglắng}}}{Q} \times 24 = 2 \times \frac{\frac{1}{2} \times a \times a \times H_{\text{nglắng}}}{Q} \times 24 = 2 \times \frac{\frac{1}{2} \times 6.7 \times 6.7 \times 3.35}{1500} \times 24 = 1.2h > 1h.$$

Mặt khác $V_{\text{vùnglắng}} / \text{tổng thể tích UASB} = H_2 / H_{\text{bê}} = 1,3/6 \approx 21.6\%$ (phù hợp)

➤ **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.

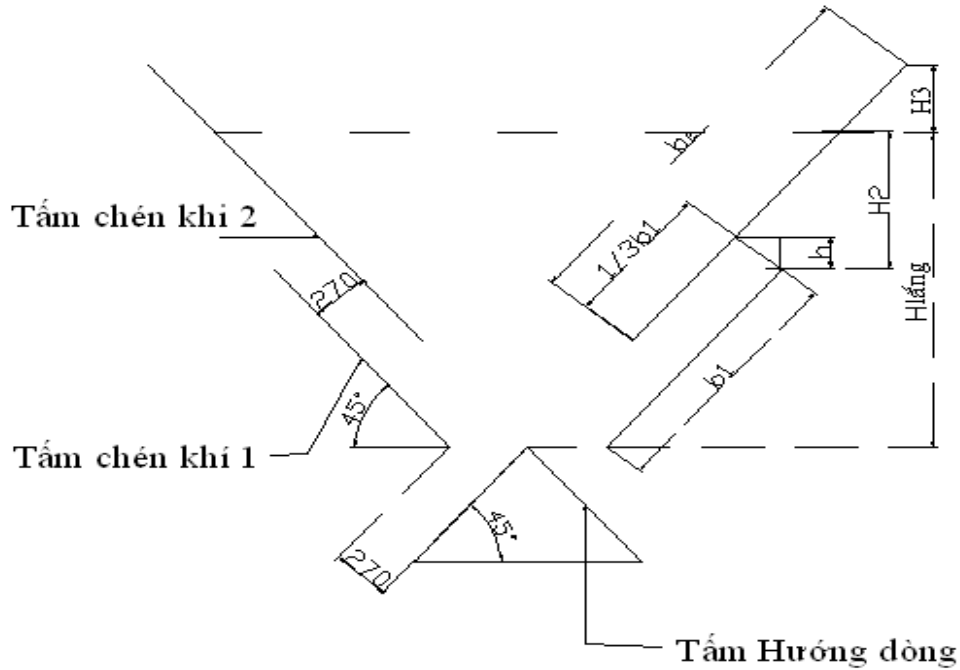
Tổng diện tích giữa các khe hở này chiếm 15÷20% tổng diện tích đơn nguyên. Chọn $S_{\text{khe}} = 0,16 S_{\text{đơn nguyên}}$

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

$$S_{\text{khe}} = \frac{0,16 \times S_{\text{đng}}}{4} = \frac{0,16 \times (6.7)^2}{4} = 1.8m^2$$

$$\text{Bề rộng của khe hở: } r_{\text{khe}} = \frac{S_{\text{khe}}}{a} = \frac{1.8}{6.7} = 0.27m = 270(mm)$$

❖ **Tính toán các tấm chắn:**



Tấm chắn 1:

Chiều dài: $l_1 = a = 6700mm$

Chiều rộng: $b_1 = \frac{H_{nganlang} - H_2}{\sin 45^0} = \frac{(2.85 - 1.3)}{\sin 45^0} \approx 2200(mm)$.

Chiều cao: $y_1 = b_1 \times \sin 45^0 = 2200 \times \sin 45^0 = 1556(mm)$

Tấm chắn 2:

Chiều dài: $l_2 = a = 6.7m = 6700mm$

Chiều rộng:

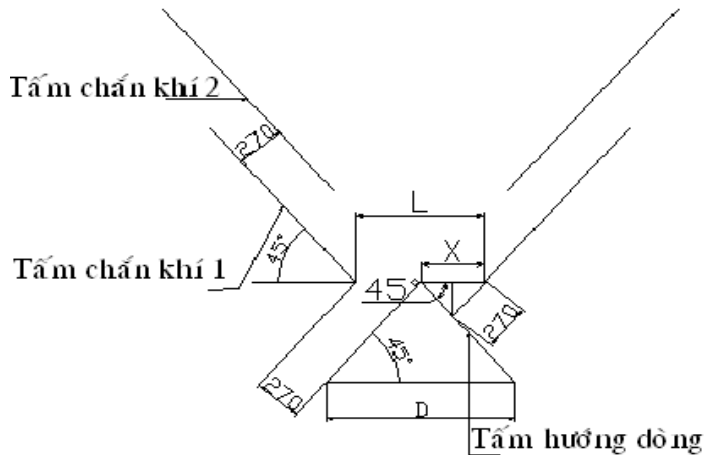
Ta có

$h_1 = r_{khe} \times \sin(90^0 - 45^0) = 270 \times \sin 45^0 = 191(mm)$

vậy :

$b_2 = \frac{1}{3} \cdot b_1 + \frac{(H_{nganlang} + H_3) - (y + h)}{\sin 45^0} = \frac{1}{3} \times 2200 + \frac{(2850 + 500) - (1556 + 191)}{\sin 45^0} \approx 3000(mm)$

❖ **Tính toán tấm hướng dòng:**



Tấm hướng dòng có chức năng ngăn chặn bùn đi lên từ phần xử lý yếm khí lên phần lắng (hay phần thu nước) cho nên bề rộng đáy D giữa hai tấm hướng dòng phải lớn hơn L.

Tấm hướng dòng cũng được đặt nghiêng 1 góc 45° so với phương ngang cách tấm chắn khí 270 mm.

Khoảng cách giữa hai tấm chắn khí 1 là $L = 4X$

Với :

$$X = 270 \times \cos 45^\circ = 191 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow L = 4 \times 191 = 764 \text{ mm}$$

Đoạn nhô ra của tấm hướng dòng nằm bên dưới khe hở từ $10 \div 20 \text{ cm}$. Chọn mỗi bên nhô ra 20cm

$$D = 764 + \frac{1}{3}b_1 = 764 + \frac{2200}{3} = 1500 \text{ mm}. \text{ Chọn } D = 1000 \text{ mm}$$

$$\text{Chiều rộng của tấm hướng dòng} = \frac{\frac{D}{2}}{\cos 45^\circ} = \frac{\frac{1500}{2}}{\cos 45^\circ} = 1060 \text{ mm}$$

❖ Tính hệ thống phân phối nước:

1. Ống phân phối nước:

Vận tốc nước chảy trong đường ống chính dao động từ $0,8 \div 2 \text{ m/s}$.

Chọn $V_{\text{ống}} = 1.2 \text{ m/s}$.

- Đường kính ống chính là :

$$\downarrow_{\text{ống}} = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V_{\text{Ống}}} \times \frac{1}{24 \times 3600}} = \sqrt{\frac{4 \times 1500}{\pi \times 1.2} \times \frac{1}{24 \times 3600}} = 0,136\text{m} = 136\text{mm}$$

Chọn ống thép không rỉ có đường kính **Φ125 mm**.

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

Theo kinh nghiệm, nếu dòng chảy là nước trong ống kim loại có đường kính danh nghĩa từ 3 inches trở nên và hoạt động liên tục thì vận tốc $\leq (4 + d/2)$ ft/s. nghĩa là với ống $\phi_{\text{Ống}} = 125 \text{ mm}$ (4.9 inches) thì vận tốc không nên lớn hơn $6.45 \text{ ft/s} = 1.97 \text{ m/s}$.

Kiểm tra lại vận tốc nước chảy trong ống chính :

$$V_{\text{ống}} = \frac{4 \times Q}{(\phi_{\text{Ống}})^2 \times \pi \times 24 \times 3600} = \frac{4 \times 1500}{(125.10^{-3})^2 \times \pi \times 24 \times 3600} = 1.41 \text{ m}^2 / \text{s} \text{ (Thoả mãn)}$$

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

→ Chọn 3 m^2 cho một vị trí phân phối nước.

$$\text{Số vị trí phân phối nước trong mỗi đơn nguyên: } n = \frac{F}{3} = \frac{90}{3} = 15$$

Vận tốc nước trong ống nhánh dao động từ $1,5 \div 2,5 \text{ m/s}$. Chọn $V_{\text{Nhánh}} = 2\text{m/s}$.

• **Đường kính ống nhánh:**

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

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q/2}{v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 62.5/2}{1.5 \times \pi \times 3600}} = 0,085(\text{m}) = 85(\text{mm})$$

→ Chọn ống nhựa PVC có đường kính **Φ75mm**.

kiểm tra lại ống nhánh:

$$V_{\text{nhánh}} = \frac{4 \times \frac{Q}{2}}{\pi \times (\phi_{\text{nhánh}})^2 \times 24 \times 3600} = \frac{4 \times \frac{1500}{2}}{\pi \times (85.10^{-3})^2 \times 24 \times 3600} = 1,53 \text{ m} / \text{s} \text{ (thoả)}$$

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 $v = 0.8 \div 2 \text{ m/s}$, chọn $v = 1.5 \text{ m/s}$.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times \frac{62.5}{4}}{1.5 \times \pi \times 3600}} = 0.061(\text{m}) = 61(\text{mm})$$

→ chọn ống nhựa PVC có đường kính $\Phi 60 \text{ mm}$.

kiểm tra lại vận tốc ống nhánh:

$$V_{\text{nhánh}} = \frac{4 \times \frac{Q}{4}}{\pi \times (\phi_{\text{nhánh}})^2 \times 24 \times 3600} = \frac{4 \times \frac{1500}{4}}{\pi \times (60.10^{-3})^2 \times 24 \times 3600} = 1.54 \text{ m/s (thỏa)}$$

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

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

Vận tốc nước chảy trong ống $v = 0.1 \div 0.5 \text{ m/s}$, chọn $v = 0.5 \text{ m/s}$.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 1500}{0.5 \times \pi \times 24 \times 3600}} = 0.21(\text{m})$$

→ Chọn ống nhựa PVC có đường kính $\Phi 210 \text{ mm}$.

❖ **Tính máng thu nước:**

Bố trí máng thu nước kết hợp với máng răng cưa đặt ở tâm bể và dọc theo chiều rộng bể. Máng thu nước đặt ở giữa bể chạy dọc theo chiều rộng của bể sao cho chiều nước chảy cùng tập chung về một máng thu lớn 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 tràn gồm nhiều răng cưa hình chữ V. Công thức tính lưu lượng qua mỗi răng hình chữ V :

$$Q = \frac{8}{15} C_d \tan \frac{\theta}{2} \sqrt{2gH}^{5/2}$$

Trong đó :

- o θ : góc ở đỉnh tam giác, chọn $\theta = 90^\circ$
- o g : gia tốc trọng trường

o H : chiều cao cột nước trên đỉnh tam giác, chọn $H = 0,04 \text{ m}$

C_d : hệ số lưu lượng, chọn $C_d = 0,6$

o $C_d = 0,56 + \frac{0,7}{R^{0,165} W^{0,17}}$ (Công thức thực nghiệm của Lenz)

$$\text{Vậy: } Q = \frac{8}{15} \times 0,6 \times \frac{90^0}{2} \times \sqrt{2 \times 9,81} \times 0,04^{5/2} = 0,00045 \text{ m}^3/\text{s}$$

Số răng cưa trên máng là:

$$n = \frac{1500}{24 \times 3600 \times 0,00045} = 38,6 \text{ răng, chọn } 38 \text{ răng}$$

Như vậy, hai bên của máng thu nước mỗi bên có 19 răng.

$$\text{Khoảng cách giữa các răng : } l = \frac{6,7}{19+1} = 0,335 \text{ m}$$

Chọn chiều rộng của máng là $b = 0,2 \text{ m}$

Nước chảy trong máng thu với vận tốc $v = 0,24 \text{ m/s}$, độ dốc của máng $i = 0,05$

$$\text{Thời gian trung bình lưu nước trong máng là } t = \frac{B}{v} = \frac{6,7}{0,25} = 13,4 \text{ giây}$$

Chọn 14 giây

Thể tích máng thu :

$$V = Q \times t = \frac{1500}{24 \times 3600} \times 14 = 0,243 \text{ m}^3$$

Chiều cao máng thu nước :

$$h = \frac{V}{B \times b} = \frac{0,243}{6,7 \times 0,2} = 0,18 \text{ m}$$

Tổng chiều cao máng thu nước $= 0,04 + 0,18 = 0,22 \text{ m}$, chọn $0,25 \text{ m}$ (do có thêm chiều cao dự trữ của răng cưa).

❖ Tính lượng khí và ống thu khí:

- Tính lượng khí sinh ra trong bể:

Thể tích khí sinh ra đối với 1 kgCOD bị khử là $0,5 \text{ m}^3$.

Tổng thể tích khí sinh ra trong một ngày:

$$V_{\text{khí}} = 0,5 \left(\frac{m^3}{kg} \right) \times \frac{(2500 - 500)}{1000} \left(\frac{kg}{m^3} \right) \times 1500 \left(\frac{m^3}{ngày} \right) = 1500 \frac{m^3}{ngày}$$

Tính lượng khí CH_4 sinh ra:

Thể tích khí CH_4 sinh ra khi 1kg COD được loại bỏ là $0,35 m^3$ (CH_4 chiếm 70% tổng lượng khí sinh ra).

Thể tích khí CH_4 sinh ra là: $V_{CH_4} = 0,7 \times V_{\text{khí}} = 0,7 \times 1500 = 1050 (m^3 / ngày)$

Tính ống thu khí

Vận tốc khí trong ống từ 10 - 15 m/s. Chọn $v_{\text{khí}} = 10 \text{ m/s}$.

Đường kính ống dẫn khí :

$$D_{\text{khí}} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{\text{khí}}}{24 \times 3600 \times \pi \times v_{\text{khí}}}} = \sqrt{\frac{4 \times 1500}{24 \times 3600 \times \pi \times 10}} = 0,047 m$$

Chọn $\Phi_{\text{khí}} = 45 \text{ mm}$

❖ Tính lượng bùn và ống thu bùn:

❖ Lượng sinh khối hình thành mỗi ngày:

$$P_x = \frac{Y[(COD_v - COD_r)Q_d]}{1 + k_d \theta_c} = \frac{0,04[(2500 - 500)1500]}{1 + 0,025 \times 60} \times 10^{-3} = 48 kgVS / d$$

Trong đó:

- o Y: hệ số sản lượng bùn,
- o $Y = 0,04 gVSS/gCOD = 0,04 kgK/S/kgCOD$
- o COD_v : nồng độ COD dẫn vào bể UASB, $COD_v = 2500 mg/l$.
- o COD_r : nồng độ COD dẫn ra khỏi bể UASB, $COD_r = 500 mg/l$
- o $Q_{ngđ}$: lưu lượng nước thải, $Q_{ngđ} = 1500 m^3/ngđ$
- o k_d : hệ số phân huỷ nội bào, $k_d = 0,025 ngày^{-1}$
- o θ_c : thời gian lưu bùn trong bể, $\theta_c = 60 \text{ ngày}$
- Lượng bùn bơm ra mỗi ngày:

$$W_b = \frac{P_x}{C_{ss}} = \frac{48}{40} = 1,2 m^3 / d$$

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 (Biological Wastewater Treatment – C.P Leslie Grady, JR).

Chọn $M_{bùn} = 0,1\text{kg/kgCOD}$ bị loại bỏ.

$$M_{bùn} = 0,1 \times Q \times (COD_{\text{Naïu vào}} - COD_{\text{Naïu ra}}) = 0,1 \times 1500 \times (2500 - 500) = 300000 \text{ gVSS /ngày}$$

Vậy : $M_{bùn} = 300\text{kgVSS/ngày}$

❖ **Tính toán ống thu bùn:**

Chọn thời gian lưu bùn là 2 tháng. Hệ thống gồm 3 ống xả phân bố đều trên mỗi đơn nguyên, 3 ống xả cặn được đục lỗ 2 bên thành.

- Tính ống thu bùn:

Thể tích bùn lấy ra

$$V_b = Q_w \cdot 60 = (1.2\text{m}^3 / \text{ngày})(60\text{ngày}) = 72\text{m}^3$$

Chiều cao bùn:

$$H = \frac{V_b}{90} = \frac{72}{90} = 0.8\text{m} < 1.3\text{m}$$

Lưu lượng cặn ở 1 đơn nguyên, với thời gian xả cặn là $t=15$ phút

$$q_b = \frac{V_b}{2 \times t} = 0.04 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Lưu lượng cặn đi vào 1 ống thu bùn = $q_b/3$

Tiết diện ống xả cặn, với vận tốc bùn trong ống chọn là $1,5\text{m/s}$:

$$F = \frac{q_b}{3 \times v} = \frac{0,04\text{m}^3 / \text{s}}{3 \times 1,5\text{m} / \text{s}} = 0.009\text{m}^2$$

$$\text{Đường kính ống thu bùn: } D = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} = 0,107\text{m} = 107\text{mm} \text{ chọn } \Phi = 110\text{mm}$$

- Tính lỗ đục trên ống:

Tốc độ nước qua lỗ thu bùn $v=1.5\text{m}^2/\text{s}$

Đường kính lỗ $d_{lỗ} = 30\text{mm}$

Diện tích lỗ:

$$f_{lỗ} = \frac{d^2 \times \pi}{4} = \frac{0.03^2 \times \pi}{4} = 7.1 \times 10^{-4} \text{m}^2$$

Tổng diện tích lỗ trên 1 ống xả cặn:

$$F_{lỗ} = \frac{q_b}{3 \times v_{lỗ}} = \frac{0.04}{3 \times 1.5} = 0.009 \text{m}^2$$

Số lỗ trên 1 ống:

$$n = \frac{F_{lỗ}}{f_{lỗ}} = \frac{0.009}{7.1 \times 10^{-4}} = 12.6 \text{ lỗ}$$

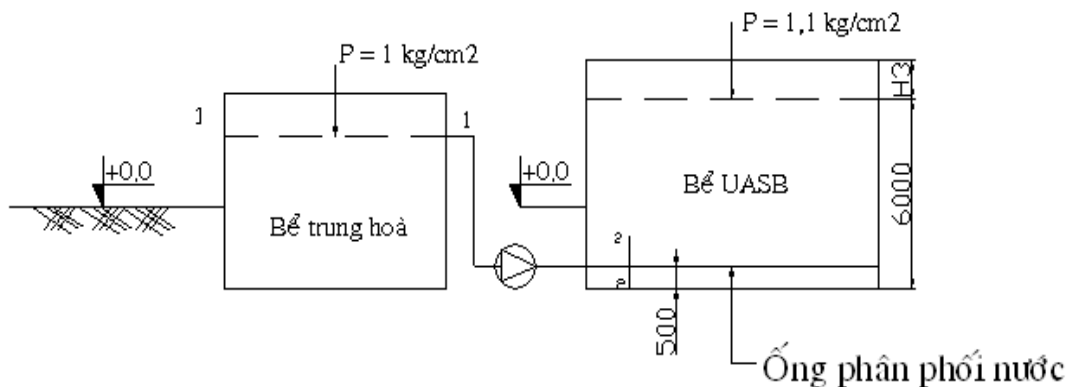
Chọn $n = 14$. Vậy mỗi ống có 14 lỗ, mỗi bên có 7 lỗ, mỗi lỗ cách nhau 30cm.

Ống thu bùn trung tâm có lưu lượng: $Q = q_b \times 2 = 2 \times 110 = 220 \text{ m}^3/\text{s}$

Đường kính ống trung tâm: $D = 220\text{mm}$

Chọn ống nhựa PVC có đường kính $\Phi 210\text{mm}$

❖ Tính bơm nước thải vào bể UASB:



Áp dụng phương trình Bernoulli cho mặt cắt (1-1), (2-2):

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + H_0 = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + \sum h_{1 \rightarrow 2}$$

$$\text{Hay: } H_0 = (Z_2 - Z_1) + \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + \frac{\alpha_2 V_2^2 - \alpha_1 V_1^2}{2g} + \sum h_{1 \rightarrow 2}$$

$$Z_2 - Z_1 = 0.5 - 1.3 = -0.8 \text{ m}$$

Tính $\frac{\rho_2 - \rho_1}{\gamma}$

Ta có:

P2 : áp suất ở đầu ống đẩy, N/m²

$$P_2 = P_{\text{Mặt thoáng}} + \rho g H = 1,1.105(\text{N/m}^2) + 1000.9,81.6,2 = 170822 \text{ N/m}^2$$

P1 : áp suất ở đầu ống hút, N/m²

$$P_1 = 1 \text{ kg/cm}^2 = 105 \text{ N/m}^2$$

Vậy:

$$\frac{\rho_2 - \rho_1}{\gamma} = \frac{170822 - 100000}{1000 \times 9.81} = 7,22 \text{ m}$$

Tính $\frac{\alpha_2 V_2^2 - \alpha_1 V_1^2}{2g}$

α : phụ thuộc vào Reynolds

$$\text{Re} = \frac{v \times d \times \rho}{\mu}$$

d : đường kính ống, d = 210 mm = 0,21m

$$\mu (27^\circ\text{C}) = 0,8545 \text{ C}_p = 0,8545.10^{-3} \text{ Pa.s}$$

$$\text{Re} = \frac{0.91 \times 0.21 \times 1000}{0.8545.10^{-3}} = 223640 > 10^4 \Rightarrow \text{dòng chảy rối} \Rightarrow \alpha_1 = \alpha_2 = 1$$

$$V_1 = 0, V_2 = 2 \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha_2 V_2^2 - \alpha_1 V_1^2}{2g} = \frac{1 \times 2^2}{2 \times 9,81} = 0,2$$

Tính $\sum h_{1 \rightarrow 2}$

$$\sum h_{1 \rightarrow 2} = \sum h_{\text{Nổ ống oáng}} + \sum h_{\text{cực boá}}$$

$$\sum h_{1 \rightarrow 2} = \left(\lambda \frac{l}{d} + \sum \xi \right) \frac{V^2}{2g}$$

Theo công thức Blasius :

$$\lambda_1 = \frac{0,3164}{\text{Re}^{0,25}} = \frac{0,3164}{223639^{0,25}} = 0.0145$$

$$\sum \xi = \sum \xi_h + \sum \xi_d$$

$\sum \xi_h$: tổng trở lực cục bộ trong ống hút.

$$\sum \xi_h = \xi_1 + \xi_2 + 3\xi_3$$

Trong đó :

- o $\xi_1 = 0,5$ – hệ số trở lực khi vào ống hút
- o $\xi_2 = 0,5$ – hệ số trở lực van một chiều
- o $\xi_3 = 0,11$ – hệ số trở lực khúc cong 90°

$$\Rightarrow \sum \xi_h = 0,5 + 0,5 + 3 \times 0,11 = 1,33$$

$\sum \xi_h$: tổng hệ số trở lực cục bộ trong ống đẩy

Trên đường ống đẩy có 6 khúc cong 90° , 5 van một chiều

$$\sum \xi_h = \xi_1 + 6\xi_2 + 5\xi_3$$

$\xi_1 = 1$ – hệ số trở lực khi ra khỏi ống đẩy

$\xi_2 = 0,11$ – hệ số trở lực khúc cong 90°

$\xi_3 = 0,5$ – hệ số từ lực của van một chiều (khi $\text{Re} > 3.10^5$)

$$\Rightarrow \sum \xi_h = 1 + 6 \times 0,11 + 5 \times 0,5 = 4,16$$

$$\Rightarrow \sum \xi = 1,33 + 4,16 = 5,49$$

$$\sum h_{1 \rightarrow 2} = \left(0,0145 \frac{20}{0,21} + 5,49 \right) \frac{2^2}{2 \times 9,81} = 1,2$$

$$H = -0,8 + 7,22 + 0,2 + 1,2 = 7,82 \text{ m}$$

Chọn: $H = 8 \text{ m}$

$$\text{Công suất : } N = \frac{Q \rho g H}{1000 \eta} = \frac{1500 \times 1000 \times 9,81 \times 8}{1000 \times 0,8 \times 3600 \times 24} = 1,7 \text{ KW} \approx 2,3 \text{ Hp}$$

η : hiệu suất chung của bơm từ 0,72-0,93 , chọn $\eta = 0,8$

Chọn 2 bơm, mỗi bơm có công suất 2.5Hp làm việc luân phiên.

Bảng: 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	6.7
3	Chiều rộng bể	m	6.7
4	Chiều cao bể	m	6
5	Thể tích	m ³	495
6	Thời gian lưu nước	Giờ	8
7	Lượng bùn sinh ra trong một ngày	Kgbùn/ngày	300

III.7. Bể Aerotank:

❖ Thông số đầu vào:

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	1500
BOD ₅	mg/l	300
COD	mg/l	500
SS	mg/l	130
Tổng N	mg/l	101.5
Tổng P	mg/l	14.3

❖ Các thông số thiết kế

- o BOD ở đầu ra < 50 mg/L
- o Cặn lơ lửng ở đầu ra SS_{ra} = 50 mg/L gồm có 65% là cặn có thể phân huỷ sinh học.
- o Nước thải khi vào bể Aerotank có hàm lượng chất rắn lơ lửng bay hơi (nồng độ vi sinh vật ban đầu) $X_0 = 0$
- o Nước thải được điều chỉnh sao cho BOD₅ : N : P = 100 : 5 : 1
- o Tỷ số giữa lượng chất rắn lơ lửng bay hơi (MLVSS) với lượng chất rắn lơ lửng (MLSS) có trong nước thải là 0,7

$$\frac{MLVSS}{MLSS} = 0,7 \text{ (độ tro của bùn hoạt tính } Z = 0,3)$$

- o Nồng độ bùn hoạt tính tuần hoàn (tính theo chất rắn lơ lửng)

$$X_r = 8000 \text{ mg/L}$$

- o Nồng độ chất rắn lơ lửng bay hơi hay bùn hoạt tính (MLVSS) được duy trì trong bể Aerotank là :

$$X = 3.000 \text{ mg/L (tiêu chuẩn là 1000-3000)}$$

- o Thời gian lưu bùn trong hệ thống, $\theta_c = 10$ ngày
- o Hệ số chuyển đổi giữa BOD₅ và BOD₂₀ (BOD hoàn toàn) là 0,68
- o Hệ số phân huỷ nội bào, $k_d = 0,06 \text{ ngày}^{-1}$
- o Hệ số sản lượng tối đa (tỷ số giữa tế bào được tạo thành với lượng chất nền được tiêu thụ), $Y = 0,5 \text{ Kg VSS/Kg BOD}_5$

Cơ sở lựa chọn phương án

Nước thải sau khi qua các công trình xử lý cơ học và qua UASB 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 BOD_5 vào bể $\leq 1000 \text{ mg/l}$ mà hiệu suất xử lý của công trình vẫn đảm bảo yêu cầu. Bể Aerotank khuấy trộn hoàn chỉnh. Ưu điểm: không xảy ra hiện tượng quá tải cục bộ ở bất cứ phần nào của bể, áp dụng thích hợp cho xử lý mủ cao su với các cặn khó lắng.

❖ Tính toán:

Nhu cầu chất dinh dưỡng của nước thải

Nhu cầu chất dinh dưỡng cho bể Aerotank là $BOD_5 : N : P = 100 : 5 : 1$

Ta có BOD_5 vào bể aerotank là 300 mg/l

$$\text{Lượng nitơ cần là: } N = \frac{300 \times 5}{100} = 15 (\text{mg} / \text{l}).$$

$$\text{Lượng photpho cần là: } P = \frac{300 \times 1}{100} = 3 (\text{mg} / \text{l})$$

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:

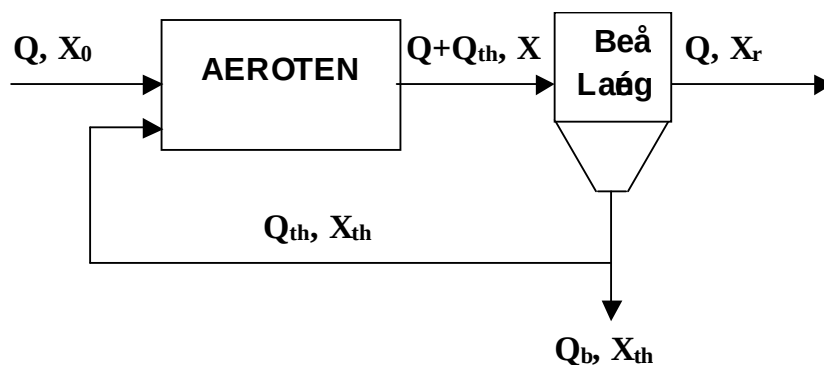
$$C_{N\text{dư}} = 101.5 - 15 = 86.5 (\text{mg/l}).$$

Lượng photpho dư sau bể UASB:

$$C_{P\text{dư}} = 14.3 - 3 = 11.3 (\text{mg/l}).$$

1. Xác định kích thước bể aeroten:

Sơ đồ thiết lập cân bằng sinh khối trong aeroten



Trong đó:

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

Phương trình cân bằng vật chất:

BOD_5 ở đầu ra = BOD_5 hoà tan đi ra từ bể Aerotank + BOD_5 chứa trong lượng cặn lơ lửng ở đầu ra

Trong đó :

BOD_5 ở đầu ra : 50 mg/L

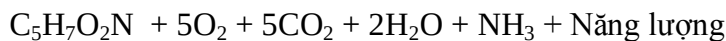
BOD_5 hoà tan đi ra từ bể Aerotank là S , mg/L

BOD_5 chứa trong cặn lơ lửng ở đầu ra được xác định như sau :

- Lượng cặn có thể phân huỷ sinh học có trong cặn lơ lửng ở đầu ra :

$$0,65 \times 50 = 32.5 mg/L$$

- Lượng oxy cần cung cấp để oxy hoá hết lượng cặn có thể phân huỷ sinh học là : $32.5 \times 1,42 (mgO_2/mg \text{ tế bào}) = 46.15 mg/L$. Lượng oxy cần cung cấp này chính là giá trị BOD_{20} của phản ứng . Quá trình tính toán dựa theo phương trình phản ứng:



$$113 \text{ mg/L} \quad 160 \text{ mg/L}$$

$$1 \text{ mg/L} \quad 1,42 \text{ mg/L}$$

Chuyển đổi từ giá trị BOD_{20} sang BOD_5

$$BOD_5 = BOD_{20} \times 0,68 = 46.15 \times 0.68 = 31.4 \text{ mg/L}$$

Vậy : Lượng BOD_5 hòa tan của nước thải sau lắng II

$$50 \text{ (mg/L)} = S + 31.4 \text{ (mg/L)}$$

$$\Rightarrow S = 18.6 \text{ mg/L}$$

- Tính hiệu quả xử lý :

Tính hiệu quả xử lý tính theo BOD_5 hoà tan:

$$E = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100 = \frac{300 - 18.6}{300} \times 100\% = 93.8\%$$

Hiệu quả xử lý của toàn bộ sơ đồ

$$E_0 = \frac{300 - 50}{300} \times 100\% = 83.3\%$$

Thể tích bể Aerotank:

$$V = \frac{QY\theta_c(S_0 - S)}{X(1 + k_d\theta_c)}$$

Trong đó :

- o V: Thể tích bể Aerotank , m^3
- o Q: Lưu lượng nước đầu vào $Q = 1500 \text{ m}^3/\text{ngày}$
- o Y: Hệ số sản lượng cực đại $Y = 0,5$
- o $S_0 - S = 300 - 18.6 = 281.4 \text{ mg/L}$
- o X: Nồng độ chất rắn bay hơi được duy trì trong bể Aerotank , $X = 3.000 \text{ mg/L}$
- o k_d : Hệ số phân huỷ nội bào, $k_d = 0,06 \text{ ngày}^{-1}$
- o θ_c : Thời gian lưu bùn trong hệ thống, $\theta_c = 10 \text{ ngày}$

$$V = \frac{1500 \times 0,5 \times 10 \times 281.4}{3000 \times (1 + 0,06 \times 10)} = 439.7 \text{ m}^3$$

Chọn $V = 440 \text{ m}^3$

Thời gian lưu nước trong bể

$$\theta = \frac{V}{Q} = \frac{440}{1500} \times 24 = 7.04h$$

Chọn chiều cao công tác của bể chọn $H_1 = 4m$

Diện tích bề mặt bể :

$$F = \frac{V}{H_1} = \frac{440}{4} = 110m^2$$

Chọn:

- o Số đơn nguyên bể $n = 2$
- o Chiều rộng mỗi bể $b = 5.5m$
 $\Rightarrow$ Chiều dài của bể aerotank là :

$$L = \frac{F}{2 \times b} = \frac{110}{2 \times 5.5} = 10(m)$$

Chiều rộng toàn bộ bể $B = 2 \times b = 2 \times 5.5 = 11(m)$

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

$\Rightarrow$ Chiều cao tổng cộng của bể aerotank :

$$H = H_1 + h_{bv} = 4 + 0.5 = 4.5(m)$$

Vậy kích thước của mỗi bể aerotank (gồm hai đơn nguyên) :

$$2 \times L \times b \times H = 2 \times 10m \times 5.5m \times 4.5m$$

Thể tích thực của cả bể aerotank là: $V_{tt} = 2 \times 10m \times 5.5m \times 4.5m = 495m^3$

2. Tính lượng bùn hữu cơ sinh ra mỗi ngày :

Tốc độ tăng trưởng của bùn hoạt tính

Tính theo phương trình :

$$Y_{obs} = \frac{Y}{1 + K_d O_c} = \frac{0.5}{1 + 0.06 \times 10} = 0.3125$$

Lượng bùn sinh ra mỗi ngày:

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

$$P_{X(VSS)} = 0.3125 \times 1500 \times (300 - 18.6) \times 10^{-3} = 132kgVSS / ngày$$

Tổng cặn lơ lửng sinh ra trong 1 ngày:

$$\text{Ta biết } \frac{MLVSS}{MLSS} = 0,7 \Rightarrow MLSS = \frac{MLVSS}{0,7}$$

$$P_x (SS) = \frac{P_x (VSS)}{0,7} = \frac{132}{0,7} = 188.6 \text{ kgSS/ngày}$$

Lượng cặn dư hằng ngày phải xả đi

$$P_{x\bar{a}} = P_{xl} - Q \times 30 \times 10^{-3} = 188.6 \text{ kgSS/ngày} - 1500 \text{ m}^3/\text{ngày} \times 50 \text{ g/m}^3 \times 10^{-3} \text{ kg/g}$$

$$P_{x\bar{a}} = 111.6 \text{ kg/ngày}$$

Tính lưu lượng xả bùn $Q_{x\bar{a}}$ theo công thức:

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

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

Trong đó:

- o V : thể tích bể $V = 480 \text{ m}^3$
- o Q_r : Lưu lượng nước đưa ra ngoài từ bể lắng đợt II (lượng nước thải ra khỏi hệ thống). Xem như lượng nước thất thoát do tuần hoàn bùn là không đáng kể nên , $Q_r = Q_v = 1500 \text{ m}^3/\text{ngày}$
- o θ_c : Thời gian lưu bùn $\theta_c = 10$ ngày
- o X : Nồng độ chất rắn bay hơi trong bể Aerotank $X = 3000 \text{ mg/l}$
- o X_r : Nồng độ chất rắn bay hơi ở đầu ra của hệ thống $X_r = 0,7 \times SS_{ra} = 0,7 \times 50 = 35 \text{ mg/L}$

$$Q_x = \frac{495 \times 3000 - 1500 \times 35 \times 10}{3000 \times 10} = 32 \text{ m}^3 / \text{ngày}$$

Thời gian tuần tích lũy bùn không xả cặn ban đầu:

$$T = \frac{VX}{P_x} = \frac{495 \times 3000}{132000} = 10.6 \text{ ngày}$$

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:

$$B = Q_{x\bar{a}} \times 8000 = 32 \times 8000 = 256000 \text{ g} = 256 \text{ kg}$$

$$\text{Trong đó cặn bay hơi : } B_1 = 0.7 \times 256 = 179.2 \text{ kg}$$

Lượng cặn bay hơi đi ra khỏi bể:

$$B_2 = Q \times S_r = 1500 \times 0.7 \times 50 = 52500g = 52.5kg$$

$$\text{Tổng lượng cặn sinh ra } B_1 + B_2 = 179.2 + 52.5 = 231.7kg$$

Tính hệ số tuần hoàn (α) từ phương trình cân bằng vật chất (xem như lượng chất hữu cơ bay hơi ở đầu ra của hệ thống là không đáng kể):

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

Trong đó :

- o X_0 : hàm lượng cặn lơ lửng đầu vào, $X_0 = 0$ mg/l
- o Q : lưu lượng vào bể, $Q = 1500m^3/ngày$.
- o Q_{Th} : Lưu lượng bùn tuần hoàn; $m^3/ngày$
- o X_{Th} : Hàm lượng SS của lớp bùn lắng hoặc bùn tuần hoàn, $X_{Th} = 8000mgSS/l$
- o X : Hàm lượng VSSbùn hoạt tính trong bể aeroten, $X = 3000mg/L$

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

$$\alpha = \frac{X}{X_{Th} - X} = \frac{3000}{8000 - 3000} = 0.6 \text{ (thỏa giới hạn } 0.25 \div 1)$$

Lưu lượng bùn tuần hoàn:

Trong đó : α = hệ số tuần hoàn

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

$$\Rightarrow Q_{Th} = \alpha.Q = 0.6 \times 1500 = 900 m^3/ngày$$

$$\text{Hay } Q_{Th} = 37.5m^3/h$$

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

Tải trọng thể tích :

$$L_{BOD} = \frac{Q.L_a}{V} = \frac{1500 \times 441.2 \times 10^{-3}}{440} \approx 1.5$$

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

Trong đó : L_a là hàm lượng BOD_{20} đi vào bể :

$$L_a = \frac{BOD_5}{0.68} = \frac{300}{0.68} = 441.2 \text{ mg/l}$$

Tỉ số F/M :

$$F/M = \frac{S_0}{\theta \times X} = \frac{300}{0.293 \times 3000} = 0.34 \text{ ngày}$$

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 :

$$OC_0 = \frac{Q(S_0 - S)}{\delta} - 1.42P_X$$

$$OC_0 = \frac{1500(300 - 18.6)}{0.68 \times 1000} - 1.42 \times 132 = 433.3$$

$$OC_0 = 433.3 \text{ kgO}_2/\text{ngày}$$

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

Lượng oxy thực tế cần sử dụng cho bể :

$$OC_t = OC_0 \frac{C_s}{C_s - C_L} = 433.3 \times \frac{9.08}{9.08 - 2} \approx 555.7 \text{ kgO}_2/\text{ngày}$$

Trong đó :

o C_s : nồng độ bão hòa oxy trong nước ở nhiệt độ làm việc;

$$C_s = 9.08 \text{ mg/l}$$

o 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 :

o f : hệ số an toàn $f = 1.2 \div 1.5$

o chọn $f = 1.5$

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

Tra bảng 7.1 trang 112 “ Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải _Trịnh Xuân Lai” ta có $O_u = 7 \text{ gO}_2/\text{ m}^3.m$

o H : độ sâu ngập nước của thiết bị phân phối khí chọn 4.5 m

$$\Rightarrow Q_{khi} = \frac{555.7}{7 \times 4 \times 10^{-3}} \times 1.5 \approx 29800 \text{ m}^3 \text{ kk/ ngày} = 0.345 \text{ m}^3 \text{ kk/s}$$

Chọn:

Chọn dạng đĩa xóp , đường kính 170 mm , diện tích bề mặt $F=0,02 \text{ m}^2$

Cường độ thổi khí 200 L/phút đĩa = $12 \text{ m}^3/\text{giờ}$

Số đĩa cần phân phối trong bể:

$$N = \frac{Q_{kk}(l / phut)}{200(l / phut.dia)} = \frac{29800 \times 10^3}{24 \times 60 \times 200} \approx 103 (\text{đĩa})$$

Chọn $N = 108$ đĩa.

Cách bố trí:

- Có 1 ống chính, 2 ống nhánh
- Trên mỗi ống nhánh có 6 ống nhánh nhỏ(phân bố theo chiều rộng), trên mỗi ống nhánh nhỏ có 9 đĩa phân phối khí.
- Khoảng cách giữa hai ống nhánh nhỏ ở đầu với thành bể là 0.55m, khoảng cách giữa các ống nhánh nhỏ là 1.1m.
- Khoảng cách giữa hai đĩa ở hai đầu với thành bể là 0.6m, khoảng cách giữa hai đĩa là 1.1m.
- Giữa hai đĩa có đặt một trụ đỡ.

3. Tính toán các thiết bị phụ:

❖ Tính toán máy thổi khí

Áp lực cần thiết của máy thổi khí: $H_m = h_1 + h_d + H$

Trong đó:

- o h_1 : Tổn thất trong hệ thống ống vận chuyển $h_1 = 0.4\text{m}$
- o h_d : Tổn thất qua đĩa phun , $h_d = 0.5\text{m}$
- o H : Độ sâu ngập nước của miệng vòi phun $H = 6\text{m}$

Vậy $H_m = 0.4 + 0.5 + 6 = 7 \text{ (m)}$.

Áp lực máy thổi khí tính theo Atmosphere:

$$P_m = \frac{H_m}{10.33} = \frac{7}{10.33} = 0.68 \text{ (atm)}$$

Năng suất yêu cầu: $Q_{tt} = 0.345 \text{ (m}^3/\text{s)}$

Công suất máy thổi khí:

$$P_{\text{máy}} = \frac{GRT_1}{29.7ne} \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{0.283} - 1 \right]$$

Trong đó:

- o $P_{\text{máy}}$: Công suất yêu cầu của máy nén khí, KW.
- o G : Trọng lượng của dòng không khí, kg/s:
 $G = Q_{\text{tt}} \times \rho_{\text{khí}} = 0.345 \times 1.2 = 0.414 \text{ (kg/s)}$
- o R : hằng số khí, $R = 8,314 \text{ KJ/K.mol } ^0\text{K}$
- o T_1 : Nhiệt độ tuyệt đối của không khí đầu vào: $T_1 = 273 + 27 = 300 \text{ } ^0\text{K}$
- o P_1 : áp suất tuyệt đối của không khí đầu vào $P_1 = 1 \text{ atm}$
- o P_2 : áp suất tuyệt đối của không khí đầu ra: $P_2 = P_m + 1 = 0.68 + 1 = 1.68 \text{ (atm)}$
- o $N = \frac{K-1}{K} = 0.283$ ($K = 1.395$ đối với không khí)
- o 29.7 : hệ số chuyển đổi
- o e : Hiệu suất của máy, chọn $e = 0.7$

Vậy :

$$P_{\text{máy}} = \frac{0.414 \times 8.314 \times 300}{29.7 \times 0.283 \times 0.7} \left[\left(\frac{1.68}{1} \right)^{0.283} - 1 \right] = 27.8 \text{ (kW)}. \approx 38hp$$

Chọn 2 máy thổi khí có công suất 38HP hoạt động luân phiên.

❖ 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, $Q_k = 0.345 \text{ m}^3/\text{s}$

$$\text{Đường kính ống phân phối chính: } D = \sqrt{\frac{4.Q_k}{v_{\text{khí}} \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.345}{15 \times \pi}} = 0.171(\text{m}).$$

Chọn ống thép không rỉ có $\varnothing = 180 \text{ mm}$

Từ ống chính ta phân làm 12 ống nhánh cung cấp khí cho bể.

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

$$Q'_k = \frac{Q_k}{12} = \frac{0.345}{12} = 0.029 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

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

$$\text{Đường kính ống nhánh: } d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q'_k}{v'_{\text{khí}} \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.029}{12 \times \pi}} = 0.055 \text{ (m)}$$

Chọn loại ống thép không rỉ có $\varnothing = 50 \text{ mm}$.

❖ **Kiểm tra lại vận tốc**

✓ Vận tốc khí trong ống chính: $v_{\text{khí}} = \frac{4Q_k}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \times 0.345}{\pi \times 0.18^2} = 13.55 \text{ (m/s)}$.

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

✓ Vận tốc khí trong ống nhánh: $v'_{\text{khí}} = \frac{4Q'_k}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \times 0.029}{\pi \times 0.05^2} = 14.76$

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 : $Q = 1500 \text{ m}^3/\text{ngày} = 0.0174 \text{ m}^3/\text{s}$

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

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{v\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.0174}{0.5 \times \pi}} = 0.21 \text{ (m)} = 210 \text{ (mm)}$$

Chọn ống ống nhựa PVC $\phi 210 \text{ mm}$.

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

$$v = \frac{4Q}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \times 0.0174}{\pi \times 0.21^2} = 0.5 \text{ (m/s)}$$

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 $Q_r = 900 \text{ m}^3/\text{h} = 0.01 \text{ m}^3/\text{s}$.

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

$$\text{Đường kính ống dẫn bùn: } D = \sqrt{\frac{4Q}{v \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.01}{0.3 \times \pi}} = 0.206 \text{ (m)}$$

Chọn ống nhựa PVC $\phi 210 \text{ mm}$

Bảng: 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	10
3	Chiều rộng bể	m	5.5
4	Chiều cao bể	m	4.5
5	Thể tích	m ³	495
6	Thời gian lưu nước	Giờ	7.04
7	Số đĩa phân phối khí	đĩa	108
8	Máy thổi khí	cái	2 (công suất 38HP)

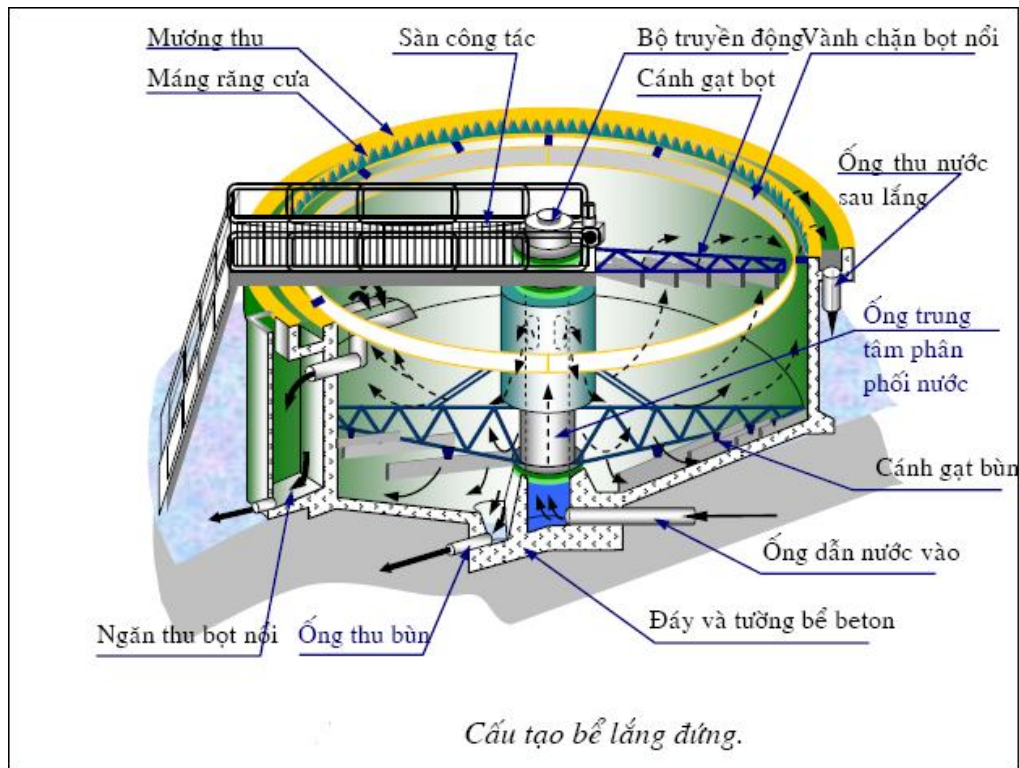
III.3.8. Bể lắng II:

❖ 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 $L_A = 25 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{ngày}$
($L_A=16.3-32.6\text{m}^3/\text{m}^2.\text{ngđ}$)

Tải trọng chất rắn là $l_s = 4.3\text{kg}/\text{m}^2.\text{h}$. ($L_s=3,9-5,8\text{kg}/\text{m}^2.\text{h}$)

Vậy diện tích bề mặt bể lắng theo tải trọng bề mặt:

$$A = \frac{Q_{ngđ}}{L_A} = \frac{1500}{25} = 60(\text{m}^2)$$

Trong đó:

o $Q_{ngđ}$: lưu lượng nước thải trung bình ngày đêm (m^3)

o 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

$$A_s = \frac{(Q + Q_r)MLSS}{L_s} = \frac{(1500 + 900) \times \frac{3000\text{gVSS} / \text{m}^3}{0.7\text{gVSS} / \text{gSS}}}{24 \times 4.3\text{kg} / \text{m}^2.\text{h} \times 1000\text{g} / \text{kg}} = 100(\text{m}^2)$$

Chọn 2 đơn nguyên, mỗi bể có diện tích bề mặt $A = \frac{A_s}{2} = \frac{100}{2} = 50\text{m}^2$

Trong đó:

- o MLSS: nồng độ bùn hoạt tính trong bể Aerotank sang bể lắng II theo SS,

$$MLSS = \frac{MLVSS}{0.7} = \frac{3000}{0.7} = 4286 \text{ (mg/l)}.$$

- o Q_r : lưu lượng bùn tuần hoàn (m^3 /ngày).

- o L_S là tải trọng chất rắn, $kg/m^2.h$

Do $A_S > A_L$ nên chọn diện tích bề mặt theo tải trọng chất rắn.

$$\text{Đường kính bể lắng: } D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 50}{\pi}} = 8(m)$$

Chọn $D = 8m$

Đường kính ống trung tâm: $d = 20\%D = 0.2 \times 8 = 1.6 \text{ (m)}$.

Đường kính ống lọc:

$$d_1 = 1,35 \times d = 1,35 \times 1.6 = 2.16 \text{ (m)}$$

Chiều cao ống lọc ($h' = 0,2 - 0,5 \text{ m}$) . Chọn $h' = 0,3 \text{ m}$.

Đường kính tấm chắn

$$d_2 = 1,3 \times d_1 = 1,3 \times 2.16 = 2.8 \text{ (m)}$$

Chiều cao từ ống lọc đến tấm chắn ($h'' = 0,2 - 0,5 \text{ m}$) . Chọn $h'' = 0,4 \text{ m}$.

1. Kích thước bể lắng

Chọn :

- Chiều cao hữu ích bể lắng $H=3,0m$
- Chiều cao lớp bùn lắng $h_b=1,5m$
- Chiều cao an toàn $h_{bv}=0,3m$

Chiều cao tổng cộng của bể lắng 2:

$$H_{tc}=h_l+h_b+h_{bv}=3,0+1,5+0,3=4,8m$$

- Thể tích buồng lắng:

$$V = A \times H_{tc} = 50 \times 4,8 = 240m^3$$

- Thể tích phần lắng:

$$V_v = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2) \times H$$

$$V_v = \frac{\pi}{4} \times (8^2 - 1,61^2) \times 3,0 = 147 m^3$$

Thời gian lưu nước:

$$t = \frac{V_v}{Q + Q_r} = \frac{147 \times 24}{\frac{1}{2}(1500 + 900)} = 2.94h$$

Thể tích phân chứa cặn :

$$V_b = A \times h_b = 50 \times 1,5 = 75(m^3)$$

Thời gian lưu bùn trong bể lắng:

$$t_b = \frac{V_b}{Q_x + Q_r} = \frac{75 \times 24}{\frac{1}{2}(32 + 900)} = 3.86h$$

Trong đó:

- o Q : Lưu lượng nước xử lý, Q = 1500m³
- o Q_r : Lưu lượng bùn tuần hoàn, Q_r=900m³
- o Q_x : Lưu lượng xả bùn, Q_{xá} = 32m³

Tải trọng máng tràn:

$$L_s = \frac{Q + Q_r}{\pi D_{be}} = \frac{\frac{1}{2}(1500 + 900)m^3 / ngày}{\pi \times 8m} = 47.7m^3 / m.ngày$$

Giá trị này nằm trong khoảng cho phép $L_s < 500m^3/m.ngày$

❖ Bơm bùn tuần hoàn

Lưu lượng bơm : $Q'_r = 900 m^3/ngày = 0,01 m^3/s$

Cột áp của bơm : H= 8m

Công suất bơm

$$N = \frac{Q'_r \rho g H}{1000 \eta} = \frac{0,01 \times 1000 \times 9,81 \times 8}{1000 \times 0,8} = 0.981kW = 1KW$$

η : hiệu suất chung của bơm từ 0,72-0,93 , chọn η= 0,8

Chọn 2 bơm bùn, 1 bơm hoạt động 1 bơm dự trữ, mỗi bơm có công suất 1 KW.

Bảng : 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	4.8
3	Đường kính bể	m	8
4	Thể tích phần lắng	m ³	147
5	Thể tích phần chứa cặn	m ³	75
6	Chiều cao công tác	m	3
7	Đường kính ống trung tâm	m	1.6

III.9.Bể Nén Bùn:

Nhiệm Vụ:

Giảm độ ẩm của bùn hoạt tính dư bằng cách nén cơ học để đạt độ ẩm thích hợp (94% - 96%) phục vụ cho việc xử lý bùn ở công trình tiếp theo.

Tính toán :

Chọn bể nén bùn trọng lực ,bùn từ bể lắng 2, bể UASB, bể tuyển nổi được đưa đến bể nén bùn.

Lượng bùn đưa đến bể nén bùn: $32+1.2+19.2=52.4\text{m}^3/\text{ngày}$

Tốc độ chảy của chất lỏng ở vùng lắng trong bể nén bùn kiểu lắng đứng $v_1=0.1\text{mm/s}$

Tốc độ chuyển động của bùn trong ống trung tâm $v_2=30\text{mm/s}$

Diện tích hữu ích của bể nén bùn :

$$F_1 = \frac{Q}{v_1} = \frac{52.4 \times 1000}{0.1 \times 24 \times 3600} = 6.06 (\text{m}^2)$$

Diện tích ống trung tâm của bể nén bùn :

$$F_2 = \frac{Q}{v_2} = \frac{52.4 \times 1000}{30 \times 24 \times 3600} = 0.02 \text{m}^2$$

Diện tích tổng cộng của bể nén bùn :

$$F = F_1 + F_2 = 6.06 + 0.02 = 6.08 \text{m}^2$$

Đường kính của bể nén bùn :

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi}} = 2.78 (\text{m})$$

Chiều cao phần lắng của bể nén bùn:

$$h_1 = v_1 \times t \times 3600 = 0.0001 \times 10 \times 3600 = 3.6 \text{m}$$

Trong đó : $t = 10 \text{h}$ – thời gian lắng bùn

Chiều cao phần hình nón với góc nghiêng 45° , đường kính bể $D = 9 \text{m}$ và đường kính của đỉnh đáy bể 1.0m sẽ bằng:

$$h_2 = \frac{D}{2} - \frac{1.0}{2} = \frac{2.78}{2} - \frac{1.0}{2} = 0.89 \text{m}$$

Chiều cao phần bùn hoạt tính đã được nén :

$$H_b = h_2 - h_0 - h_{th} = 0.89 - 0.4 - 0.3 = 0.19 \text{m}$$

Trong đó:

- o h_0 là khoảng cách từ đáy ống lọc đến tấm chắn , $h_0 = 0.25 \text{m} - 0.5 \text{m}$
- o h_{th} chiều cao lớp trung hòa, $h_{th} = 0.3 \text{m}$

Chiều cao tổng cộng của bể nén bùn :

$$H_{tc} = h_1 + h_2 + h_3 = 3.6 + 0.89 + 0.4 = 4.89 \text{m}$$

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

III.10. Máy Ép Bùn Băng Tải:

Nhiệm vụ :

Xử lý nước thải mủ cao su

khử nước ra khỏi bùn vận hành dưới chế độ cho bùn liên tục vào thiết bị

Tính toán :

$$\text{Lượng bùn cần ép} : \frac{52.4 \times 95\%}{100\%} = 49.78 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Nồng độ bùn sau nén = 2%

Nồng độ bùn sau khi ép = 18%

$$\text{Lượng bùn còn lại sau khi ép} = \frac{49.78 \times 18}{100} = 8.96 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Số giờ hoạt động của thiết bị : 8h/ngày

Tải trọng bùn tính trên 1m chiều rộng băng ép chọn bằng $6 \text{ m}^3/\text{m.h}$

$$\text{Chiều rộng băng ép} = \frac{52.4 \text{ m}^3 / \text{ngày}}{8 \text{ h} / \text{ngày} \times 6 \text{ m}^3 / \text{m.h}} = 1.09 \text{ m}$$

III.11. Hồ Thực Vật:

Bảng: Các thông số đầu vào của hồ thực vật:

Chỉ số	Đơn vị	Giá trị
Lưu lượng	$\text{m}^3/\text{ngđ}$	1500
BOD ₅	mg/l	50
COD	mg/l	100
SS	mg/l	50
Tổng N	mg/l	86.5
Tổng P	mg/l	11.3

Nhiệm vụ

Các vi khuẩn và các thực vật có trong hồ như : lục bình ,bèo , tảo sử dụng các hợp chất Nitơ và Photpho cho quá trình quang hợp.

Tính toán

$$\text{Chọn thời gian lưu 2 ngày : } V = Q \times t = 1500 \times 2 = 3000 (\text{m}^3)$$

Chiều cao của hồ chọn $H = 1.5\text{m}$

Diện tích của hồ là $F = \frac{V}{H} = \frac{3000}{1.5} = 2000(\text{m}^2)$

Chọn chiều dài của hồ : $L = 40\text{m}$

Chọn chiều rộng của hồ $R = 50\text{m}$

Số thứ tự	Thông số thiết bị	Đơn vị	Kích thước
1	Chiều dài	m	40
2	Chiều rộng	m	50
3	Chiều cao	m	1.5
4	Thời gian lưu	ngày	2

CHƯƠNG IV: TÍNH KINH TẾ CỦA 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 = $b \times d = 16\text{mm} \times 10\text{mm}$.

+ Khe hở giữa các thanh $w = 16\text{ mm}$

+ Vật liệu: sắt tròn, sơn chống gỉ.

4.1.2. Bể lắng cát ngang

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

+ Thể tích: $V = 1.08\text{ m}^3$

+ Kích thước: $L \times B \times H = 4\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.9\text{m}$.

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

4.1.4 Bể điều hòa

+ Nhiệm vụ: điều hòa lưu lượng và nồng độ nước thải cao su

+ Thể tích: $V = 625\text{m}^3$.

+ Kích thước: $L \times B \times H = 14\text{m} \times 10\text{m} \times 5\text{m}$.

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

4.1.5 Bể tuyển nổi

+ Nhiệm vụ: Tách các hạt cao su lơ lửng có trọng lượng riêng nhỏ hơn nước

+ Thể tích: $V = 360\text{m}^3$.

+ Kích thước: $L \times B \times H = 12\text{m} \times 3\text{m} \times 5\text{m}$.

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

4.1.6 Ngăn trung hòa

+ Nhiệm vụ: Ngăn trung hoà có nhiệm vụ điều chỉnh pH nước thải

+ Kích thước: $L \times B \times H = 2\text{m} \times 2\text{m} \times 1,3\text{m}$

+ Thể tích: $V = 10,4\text{m}^3$.

+ 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: $V = 540\text{m}^3$.

+ Số đơn nguyên: 2

+ Kích thước mỗi đơn nguyên: $L \times B \times H = 6,7\text{m} \times 6,7\text{m} \times 6\text{m}$.

+ 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: $V = 495\text{m}^3$.

+ Số lượng: 2 đơn nguyên.

+ Kích thước mỗi đơn nguyên: $L \times B \times H = 10\text{m} \times 5,5\text{m} \times 4,5\text{m}$.

+ 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: $D \times H = 8\text{m} \times 4,8\text{m}$.

+ Số đơn nguyên: 2

+ Thể tích bể: 121m^3

+ 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: $V = 3\,000\text{ (m}^3\text{)}$.

+ Kích thước: $L \times B \times H = 50\text{m} \times 40\text{m} \times 1,5\text{m}$.

4.1.9. Bể nén bùn

+ Nhiệm vụ: Giảm độ ẩm của bùn hoạt tính dư bằng cách nén cơ học để đạt độ ẩm thích hợp(94% - 96%) phục vụ cho việc xử lý bùn ở công trình tiếp theo.

+ Thể tích: $V = 43\text{ m}^3$.

+ Kích thước: $D \times H = 2,78\text{m} \times 4.89\text{m}$

+ 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 UASB và máy ép	04	Cái	4.500.000	18.000.000

	bùn.				
3	NGĂN TRUNG HÒA				
	Bơm nước 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	108	Đĩa	35.000	3.780.000
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	Bồn hóa chất	02	Bồn	200.000	400.000
TỔNG S ₂					162.180.000

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	2.0	m ³	1 500 000	3.000.000
2	BỂ TUYẾN NỒI	86	m ³	1 500 000	129.000.000
3	BỂ UASB	70	m ³	1 500 000	105.000.000
4	BỂ AEROTANK	120	m ³	1 500 000	180.000.000
5	BỂ LẮNG II	65	m ³	1 500 000	97.500.000
6	NGĂN TRUNG HÒA	3	m ³	1 500 000	4.500.000
7	BỂ NÉN BÙN	7	m ³	1 500 000	10.500.000
8	MÁY ÉP BÙN			55.000.000	55.000.000
TỔNG S ₁					584.500.000

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:

$$S = S_1 + S_2 = 584.500.000 + 162.180.000 = 746.680.000 \text{ (VNĐ)}$$

Chi phí này được khấu hao trong 10 năm.

$$\text{Vậy chi phí khấu hao trong 1 năm là: } S_{kh} = \frac{746.680.000}{15} = 49.800.000 \text{ (VNĐ)}$$

4.2.4. Chi phí quản lý và vận hành

4.2.4.1. Chi phí nhân công

Lương công nhân: 2 người x 2000.000(đồng/tháng) x 12 tháng = 48.000.000 (đồng/năm)

Lương cán bộ: 1 người = 3500.000(đồng/tháng) x 12 tháng = 42.000.000(đồng/năm)

Tổng lương nhân công là: 48.000.000 + 42.000.000 = 90.000.000(đồng/năm)

4.2.4.2. Chi phí điện năng

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

$$E = \frac{2.72 \times Q \times H}{m} = \frac{2.72 \times 1500 \times 10 \times 365}{0.85} = 17.520.000 \text{ (W)} = 17.520 \text{ (KW)}$$

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:

$$17.520 \times 1.500 = 26.280.000 \text{ (đồng/năm)}.$$

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 (VNĐ)	TIỀN
1	NaOH 20%	2.76	lít	20.000	55.200	

Vậy chi phí hóa chất trong 1 năm là: $55.200 \times 365 = 20.148.000 \text{ (VNĐ)}$

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

$$90.000.000 + 26.280.000 + 20.148.000 = 136.428.000 \text{ (đồng/năm)}.$$

4.3. GIÁ THÀNH 1M³ NƯỚC THẢI

- Tổng chi phí đầu tư: $S_0 = 796.480.000 + 136.428.000 = 932.908.000 \text{ (VNĐ)}$

- Lãi suất ngân hàng: $i = 0.5\%$.

- Tổng vốn đầu tư là: $S_{01} = (1 + 0.005) \times 932.908.000 = 940.000.000 \text{ (VNĐ)}$

$$\text{Giá thành } 1\text{m}^3 \text{ nước thải là: } T = \frac{S_{01}}{Q \times 365} = \frac{940.000.000}{1500 \times 365} = 1700 \text{ (VNĐ)}$$

Vậy giá thành xử lý một m³ nước thải là 1700(VNĐ)

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 PHẨM, *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.

KẾT LUẬN

Trước khi vấn đề giảm thiểu ô nhiễm được quan tâm nhiều hơn thì đã từ lâu việc xử lý ô nhiễm môi trường đã được phát triển, đặc biệt là công nghệ xử lý nước thải. Trong giai đoạn hiện nay có rất nhiều phương pháp được dùng để xử lý nước thải, như: cơ học (song chắn rác), lý học (lắng), địa học (trung hòa), hóa lý (keo tụ tạo bông), sinh học (bùn hoạt tính).

Nhưng nhìn chung xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học (hiếu khí, kỵ khí hoặc kết hợp cả hai loại) là được sử dụng nhiều hơn vì nó tương đối đơn giản, rẻ tiền mà có hiệu quả trong việc giúp giảm ô nhiễm chất hữu cơ.

Thực chất của xử lý nước thải bằng sinh học là chúng ta dựa vào sinh vật, sự hoạt động của các vi sinh vật để giúp thực hiện những quá trình phân hủy chất ô nhiễm có trong nước thải. Vì thế cho nên nhiệm vụ của các công trình được xây dựng theo phương pháp này là phải tạo điều kiện sống và hoạt động tốt nhất cho vi sinh vật nhằm phát huy tối đa hiệu suất xử lý.

Nước thải chế biến mủ cao su là một trong những loại nước thải có nồng độ chất thải cao bậc nhất của nước thải công nghiệp. Do đó yêu cầu về công nghệ có khả năng xử lý đến “giới hạn cho phép nhưng phải đáp ứng yêu cầu về chi phí bình quân thấp, cộng với chi phí quản lý và vận hành không quá cao là điều không phải dễ dàng thực hiện.

Nước thải cao su có tính chất đặc trưng là nồng độ chất hữu cơ rất cao vì thế trong công nghệ xử lý đòi hỏi hệ thống phải có bể phân hủy chất hữu cơ. Bể Aerotank có khả năng phân hủy chất hữu cơ với hiệu suất cao và xử lý được đến tiêu chuẩn cho phép nên được quan tâm đến trước tiên trong hệ thống xử lý nước thải cao su. Nhưng trước khi cho nước thải qua bể Aerotank cần phải có các công trình xử lý khác để làm giảm bớt nồng độ chất hữu cơ.

Để đạt bể Aerotank đạt hiệu quả cao, khi thiết kế bể Aerotank cần phải cung cấp đầy đủ oxy để khuấy trộn đều các chất hữu cơ trong nước thải, giữ cho bùn hoạt tính ở trạng thái lơ lửng và cung cấp đủ lượng bùn hoạt tính tuần hoàn cho bể.

Các điều kiện vận hành phải được tính toán và kiểm soát để đảm bảo cho cả hệ thống nói chung , bể aerotank và bể lắng ly nói riêng hoạt động tốt .