

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN	2
1.1. Tổng quan về ngành thủy sản thế giới và Việt Nam	2
1.1.1 Ngành thủy sản thế giới	2
1.1.2. Ngành thủy sản Việt Nam	3
1.2 Công nghệ chế biến thủy sản Việt Nam.....	5
1.2.1.Công nghệ chế biến thủy sản đông lạnh	7
1.2.2. Quy trình công nghệ chế biến các sản phẩm cá hộp	8
1.2.3. Công nghệ chế biến nước mắm và mắm các loại.....	9
1.3. Hiện trạng môi trường ngành chế biến thủy sản Việt Nam	9
1.3.1. Hiện trạng về nước thải	9
1.3.2. Hiện trạng về khí thải	12
1.3.3. Hiện trạng về chất thải rắn	13
CHƯƠNG 2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI.....	14
2.1.1. Song chắn rác	14
2.1.2. Bể tách dầu mỡ.....	14
2.1.3. Bể lắng cát.....	15
2.1.4. Bể lắng.....	16
2.1.5. Điều hòa lưu lượng dòng chảy	16
2.1.6. Quá trình tuyển nổi.....	16
2.2. Xử lý hóa lý	17
2.2.1. Phương pháp đông tụ và keo tụ.....	17
2.2.2. Phương pháp hấp phụ.....	18
2.2.3. Phương pháp trao đổi ion	19
2.2.4. Các quá trình tách bằng màng.....	20
2.3. Xử lý hóa học	20
2.3.1. Phương pháp trung hòa	20
2.3.2. Phương pháp oxi hóa – khử	21

2.3.3 Phương pháp khử trùng.....	22
2.4. Xử lý sinh học	22
2.4.1. Phương pháp hiếu khí.....	22
2.3.2. Phương pháp kỵ khí	26
CHƯƠNG 3. ĐỀ XUẤT LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY CHẾ BIẾN THỦY SẢN	31
3.1. Cơ sở lựa chọn công nghệ xử lý nước thải nhà máy chế biến thủy sản.....	31
3.2. Các thông số thiết kế và yêu cầu xử lý.....	31
3.2.1. Đặc trưng nước thải của cơ sở lựa chọn thiết kế.....	31
3.2.2. Yêu cầu xử lý	32
3.3. Các phương án công nghệ đề xuất xử lý	32
3.3.1. Phương án 1.....	32
3.3.2. Phương án 2.....	35
3.3.3. Phương án 3.....	37
3.4. Phân tích lựa chọn phương án.....	38
CHƯƠNG 4. TÍNH TOÁN - THIẾT KẾ CÁC CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ ...	40
4.1. Song chắn rác	40
4.1.1. Mục đích.....	40
4.1.2. Tính toán song chắn rác	41
4.2. Bể lắng cát.....	43
4.2.1. Mục đích.....	43
4.2.2. Tính toán bể lắng cát ngang	43
4.3. Bể điều hòa.....	46
4.3.1. Mục đích.....	46
4.3.2. Tính toán bể điều hoà	47
4.4. Bể tuyển nổi	51
4.4.1. Mục đích.....	51
4.4.2. Tính toán bể tuyển nổi.....	51
4.5. Bể UASB kỵ khí	54

4.5.1. Mục đích.....	54
4.5.2. Tính toán bể UASB.....	54
4.6. Bể Aeroten.....	64
4.6.1. Mục đích.....	64
4.6.2. Xác định kích thước bể Aeroten	66
4.6.3. Tính toán lượng bùn dư thải bỏ mỗi ngày, lưu lượng bùn tuần hoàn	68
4.6.4. Xác định lượng không khí cần thiết cung cấp cho Aeroten.....	69
4.6.5. Chọn kiểu và tính toán thiết bị cung cấp khí, đường ống dẫn khí	70
4.7. Bể lắng	75
4.7.1. Mục đích.....	75
4.7.2. Tính toán bể lắng.....	75
4.8. Khử trùng nước thải, tính toán bể tiếp xúc	81
4.8.1. Khử trùng nước thải bằng clo.....	81
4.9. Bể nén bùn.....	83
4.9.1. Mục đích.....	83
4.9.2. Tính toán bể nén bùn.....	83
4.10. Máy ép bùn lọc ép dây đai	86
4.10.1. Mục đích.....	86
4.10.2. Tính toán máy ép bùn lọc ép dây đai	86
CHƯƠNG 5. TÍNH TOÁN KINH TẾ.....	88
5.1. Chi phí đầu tư xây dựng.....	88
5.2. Chi phí vận hành hệ thống	90
5.2.1. Lượng hóa chất và nước cấp sử dụng	90
5.2.2. Chi phí điện	90
5.2.3. Chi phí nhân công	90
5.2.4. Chi phí bảo dưỡng máy móc thiết bị.....	90
5.2.5. Giá thành xử lý 1m ³ nước thải	90
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	92
TÀI LIỆU THAM KHẢO	94

DANH MỤC BẢNG

Bảng 3.1. Các thông số đầu vào của nước thải nhà máy chế biến thủy sản A	32
Bảng 4.1. Các thông số của song chắn rác tính toán và thiết kế	42
Bảng 4.2. Các thông số tính toán và thiết kế bể lắng cát.....	45
Bảng 4.3. Các thông số tính toán và thiết kế bể điều hòa.....	50
Bảng 4.4. Thông số thiết kế và kích thước bể tuyển nổi	53
Bảng 4.5. Các thông số tính toán và thiết kế bể UASB.....	63
Bảng 4.6. Các kích thước điển hình của Aeroten xáo trộn hoàn toàn	67
Bảng 4.8. Các thông số tính toán và thiết kế bể lắng	80
Bảng 4.9. Các thông số tính toán và thiết kế bể tiếp xúc.....	82
Bảng 4.10. Các thông số tính toán và thiết kế bể nén bùn.....	85
Bảng 5.1. Bảng tính toán chi phí xây dựng công trình.....	88
Bảng 5.2. Bảng tính toán chi phí thiết bị.....	89

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Cơ cấu xuất khẩu hàng thủy sản của Việt Nam trong 6 tháng đầu năm 2010.....	4
Hình 1.2. Cơ cấu giá trị xuất khẩu thủy sản Việt Nam từ 1/1/2012 đến 15/2/2012	5
Hình 1.4. Quy trình công nghệ sản xuất các sản phẩm đông lạnh của một số công ty chế biến thủy sản tại miền Nam, Việt Nam	7
Hình 1.5. Quy trình công nghệ sản xuất các sản phẩm đóng hộp của các công ty chế biến thủy sản tại TP.HCM, Cần Thơ, Cà Mau	8
Hình 1.5. Quy trình công nghệ sản xuất các loại nước mắm.....	9
Hình 2.1. Sơ đồ song chắn rác.....	14
Hình 2.2. Sơ đồ bể lắng cát	15
Hình 2.3. Sơ đồ bể lắng	16
Hình 3.1. Sơ đồ công nghệ theo phương án 1	33
Hình 3.2. Sơ đồ công nghệ theo phương án 2	35
Hình 3.3. Sơ đồ công nghệ theo phương án 3	37
Hình 4.1. Sơ đồ song chắn rác thiết kế	43
Hình 4.2. Mặt cắt và mặt bằng bể lắng cát ngang	46
Hình 4.3. Mặt cắt đứng bể điều hòa	50
Hình 4.4. Mặt bằng bể điều hòa	50
Hình 4.5. Mặt bằng 1m ống dẫn khí nhánh	51
Hình 4.6. Mặt cắt bể tuyển nổi	53
Hình 4.7. Sơ đồ cấu tạo bể UASB.....	54
Hình 4.8. Tắm chắn khí và hướng dòng bể UASB.....	57
Hình 4.9. Tắm hướng dòng bể UASB	58
Hình 4.10. Thanh răng cửa bể UASB.....	61
Hình 4.11. Mặt cắt bể UASB.....	64
Hình 4.12. Mặt bằng bể UASB	64
Hình 4.13. Sơ đồ làm việc bể Aeroten	68
Hình 4.14. Mặt cắt bể Aeroten	74
Hình 4.15. Mặt bằng bể Aeroten	75
Hình 4.16. Mặt cắt bể lắng	80
Hình 4.17. Mặt bằng bể lắng	81
Hình 4.18. Mặt cắt bể tiếp xúc.....	83
Hình 4.19. Mặt bằng bể tiếp xúc	83
Hình 4.20. Mặt bằng bể nén bùn	85
Hình 4.21. Mặt cắt bể nén bùn.....	86

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

COD (Chemical Oxygen Demand): nhu cầu oxi hóa học

BOD (Biochemical Oxygen Demand): nhu cầu oxi sinh hoá

SS (Suspended Solid): chất rắn lơ lửng

VSS (Volatile Suspended Solid): hàm lượng chất dễ bay hơi

MLVSS (Mixed Liquor Volatile Suspended Solid): hàm lượng chất rắn lơ lửng dễ bay hơi

MLSS (Mixed Liquor Suspended Solid): hàm lượng chất rắn lơ lửng

NH_4^+ : Amoni

QCVN: quy chuẩn Việt Nam

BTNMT: bộ tài nguyên môi trường

NGK: nước giải khát

SBR: bể hoạt động gián đoạn

RBC: đĩa quay sinh học

UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket): bể phản ứng kỵ khí

VSV: vi sinh vật

TCXD: tiêu chuẩn xây dựng

F/M (Food/Microorganism Ratio): tỷ lệ thức ăn cho vi sinh vật

PVC (Poly Vinyl Clorua): vật liệu dẻo tổng hợp

LỜI CẢM ƠN

*Trước tiên, em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới **Thạc sỹ Bùi Thị Vụ** đã tận tình giúp đỡ em trong suốt 3 tháng làm khoá luận vừa qua.*

Em xin chân thành cảm ơn các thầy, các cô trong bộ môn môi trường của trường Đại Học Dân lập Hải Phòng đã tạo mọi điều kiện cho em làm khoá luận tốt nghiệp và giúp em hoàn thành khoá học trong suốt những năm học vừa qua.

Em xin chân thành cảm ơn gia đình và bạn bè đã động viên giúp đỡ em trong suốt quá trình học tập và hoàn thành khoá luận.

Là bước đầu làm quen với nghiên cứu khoa học, vì thời gian và trình độ có hạn nên khoá luận của em còn nhiều thiếu sót, mong thầy cô và các bạn nhiệt tình góp ý cho em để khoá luận của em được hoàn thiện hơn.

Hải phòng, ngày 8 tháng 12 năm 2012

Sinh viên

Nguyễn Xuân Hiệp

MỞ ĐẦU

Với đường bờ biển dài 3.200 km, vùng đặc quyền kinh tế trên biển rộng hơn 1 triệu km² và vùng nước mặt nội địa rộng hơn 1,4 triệu km² giúp Việt Nam có nhiều thế mạnh nổi trội để phát triển ngành Công nghiệp Thủy sản. Ở những nước có tiềm năng lớn về thủy sản như nước ta, công nghiệp chế biến thủy sản cũng ngày càng phát triển. Trong các nước xuất khẩu thủy sản trên thế giới, Việt Nam được coi là một trong những nước có tốc độ tăng trưởng thủy sản nhanh nhất. Hiện nay, hàng thủy sản Việt Nam ngày càng chiếm vị trí cao trên thị trường quốc tế. Cả nước có khoảng 700 nhà máy chế biến thủy sản quy mô công nghiệp. Mặt hàng thủy sản của Việt Nam cũng đã và đang có mặt ở nhiều quốc gia và vùng lãnh thổ trên thế giới.

Bên cạnh những những lợi ích mà nó mang lại cho nền kinh tế thì nó cũng để lại những hậu quả đáng lường đối với môi trường sống của chúng ta. Việc thải một lượng lớn nước thải sản xuất và chế biến thủy sản vào môi trường chưa được xử lý hoặc được xử lý nhưng chưa triệt để đã gây ô nhiễm cho những nguồn nước xung quanh các nhà máy chế biến thủy sản. Nó gây ra những ảnh hưởng rất lớn đối với con người và hệ sinh thái. Với xu thế phát triển hiện nay và áp lực phải thực hiện Luật môi trường, các doanh nghiệp chế biến thủy sản phải có chính sách quan tâm thỏa đáng đối với nguồn chất thải bởi vì đây là các điều kiện tồn tại của doanh nghiệp, đồng thời BVMT, thực hiện PTBV.

Một trong các công cụ để doanh nghiệp thực hiện tốt các yêu cầu trên đó là áp dụng các giải pháp ngăn ngừa giảm thiểu chất thải tại nguồn trước khi đưa vào hệ thống xử lý để tăng lợi nhuận cho doanh nghiệp. Ngoài ra để giảm tối đa các tác động của nguồn chất thải tới môi trường thì cần phải kết hợp với xử lý cuối đường ống. Xuất phát từ thực tiễn đó, đề tài: **“Tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải nhà máy chế biến thủy sản, công suất 1.000m³/ngày đêm”** đã được lựa chọn trong quá trình làm khóa luận tốt nghiệp.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

1.1. Tổng quan về ngành thủy sản thế giới và Việt Nam [10,11,12]

1.1.1 Ngành thủy sản thế giới

Theo số liệu của Tổ chức Nông Lương Liên hiệp quốc (FAO), thủy sản hiện đang là mặt hàng thực phẩm được tiêu thụ mạnh nhất với khoảng 102 tỷ USD năm 2008. Cũng theo số liệu của FAO thì từ nay đến năm 2015, tiêu thụ thủy sản tính theo đầu người trên toàn cầu sẽ tăng trưởng khoảng 0,8%/năm, tổng nhu cầu thủy sản và các sản phẩm thủy sản sẽ tăng khoảng 2,1%/năm.

Cũng theo báo cáo của FAO, thủy sản nuôi hiện là nguồn cung cấp đạm động vật tăng trưởng nhanh nhất của thế giới và đáp ứng gần một nửa sản lượng tiêu thụ toàn cầu. Báo cáo nuôi trồng thủy sản thế giới năm 2010 cho thấy, sản lượng thủy sản nuôi của thế giới đã tăng hơn 60% từ 32,4 - 52,5 triệu tấn trong giai đoạn 2000 - 2008. Và dự kiến trong năm 2012, thủy sản nuôi sẽ đáp ứng hơn 50% lượng tiêu thụ thủy sản của thế giới.

Như vậy có thể thấy, nhu cầu thủy sản thế giới năm 2012 sẽ tiếp tục tăng so với năm 2011. Đây là một điều kiện thuận lợi để các doanh nghiệp xuất khẩu thủy sản Việt Nam tiếp tục đẩy mạnh trong năm 2012, nhất là với các thủy sản nuôi trồng như tôm, cá tra, nhuyễn thể, cá ngừ, ...

Dự báo của các chuyên gia thế giới, sản lượng tôm sẽ có xu hướng phát triển mạnh tại các nước châu Á (Trung Quốc, Thái Lan, Việt Nam và Indonesia) và các nước châu Mỹ La tinh (Ecuador, Mexico, Brazil).

Theo Hải quan Ecuador, xuất khẩu tôm của nước này trong tháng 1/2012 đạt 14.211,7 tấn, trị giá 91,2 triệu USD, giảm 22% về khối lượng so với tháng 12/2011. Xu hướng giảm cũng xảy ra đối với Nhật Bản. Theo thống kê của Hải Quan Nhật Bản, trong tháng 1/2012, quốc gia này nhập khẩu 14.456 tấn tôm đông lạnh nguyên liệu, trị giá đạt 12.975 triệu Yên (tương đương 168,6 triệu USD), với mức giá trung bình 898 yên (11,67 USD)/kg, giảm 26% về lượng so với tháng 12/2011; giảm 12% về lượng và 3% về giá trị so với cùng kỳ năm trước. Nguồn cung cấp tôm chính của Nhật là Trung Quốc, Đài Loan, Việt Nam,

Thái Lan và Malaysia.

Bảng 1.1. Sản lượng tôm tại một số nước trên thế giới

Đơn vị tính: Nghìn tấn

TT	Quốc gia	2010	2011	2012
1.	Trung Quốc	890	962	1.048
2.	Thái Lan	549	553	591
3.	Indonesia	334	391	443
4.	Ấn Độ	94	108	116
5.	Bangladesh	110	115	120
6.	Ecudor	145	148	152
7.	Mexico	91	120	132
8.	Brazil	72	82	90

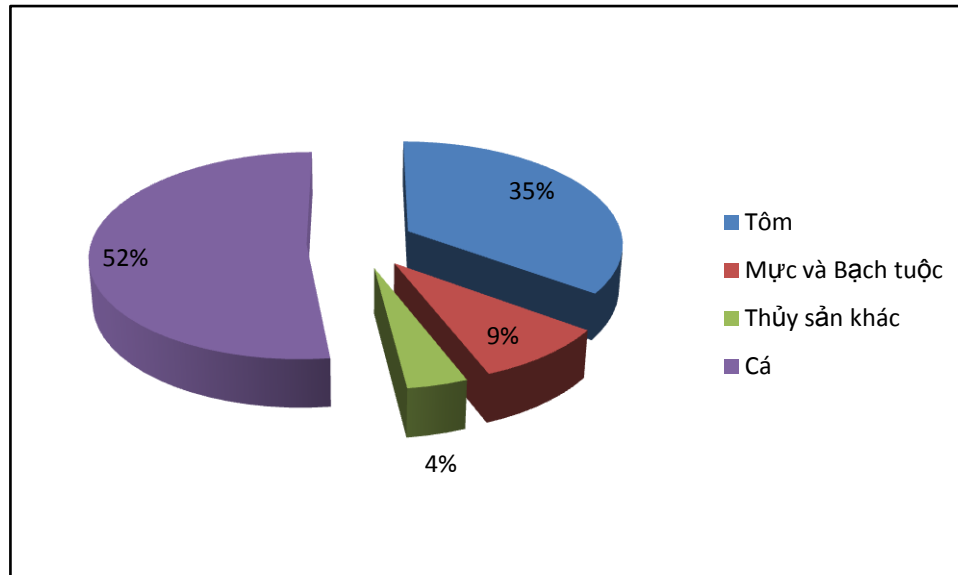
[Nguồn: Global Outlook for Aquaculture Leadership]

1.1.2. Ngành thủy sản Việt Nam

Hiện nay cả nước ta có 1.015 cơ sở chế biến thủy sản quy mô lớn nhỏ khác nhau, sản xuất sản phẩm xuất khẩu và tiêu dùng nội địa.

Theo Tổng cục Thủy sản, 2011 là năm ngành thủy sản cả nước có được kết quả đáng phấn khởi cả về sản xuất nuôi trồng, khai thác và xuất khẩu. Tổng diện tích nuôi trồng thủy sản của cả nước đạt 1.099.000ha, tăng 2,5% so với 2010. Sản lượng thủy sản ước đạt 5,32 triệu tấn, trong đó sản lượng nuôi trồng đạt 3 triệu tấn, tăng 7,8% và sản lượng khai thác đạt 2,35 triệu tấn, tăng 2,32% so với 2010. Giá trị xuất khẩu thủy sản của cả nước trong tháng 2/2012 đạt 422 triệu USD, tăng 16,4% so với tháng 1/2012, nâng tổng giá trị xuất khẩu thủy sản trong hai tháng đầu năm 2012 lên 775 triệu USD, tăng 14,5% so với cùng kỳ năm 2011. EU, Mỹ và Nhật Bản vẫn là 3 đối tác chính nhập khẩu hàng thủy sản của Việt Nam trong 2 tháng qua. Xuất khẩu sang EU đạt 156 triệu USD, giảm 7,1%; Mỹ đạt 142 triệu USD, tăng 18,2% và Nhật Bản đạt 130 triệu USD, tăng 24,9% so với cùng kỳ năm 2011. Trong những năm gần đây, các sản phẩm mặt

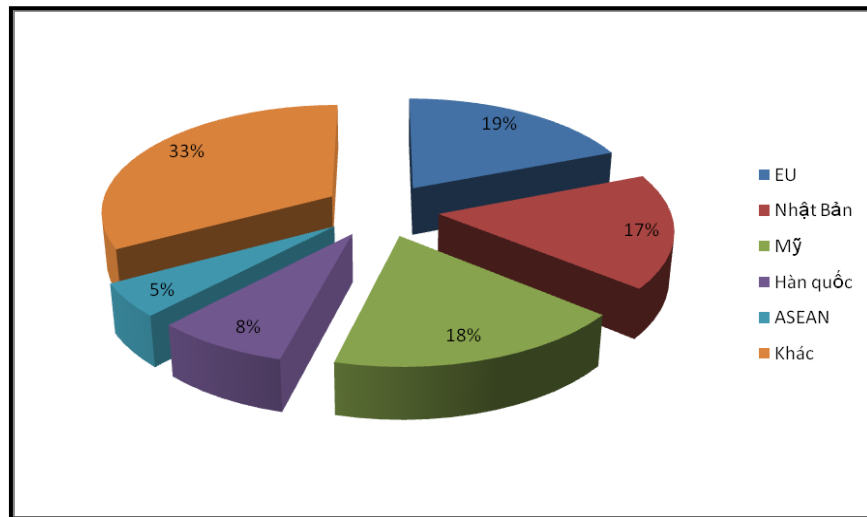
hàng thủy sản của Việt Nam ngày càng được đa dạng hóa. Các sản phẩm như tôm, cá tra, cá ngừ, hàng khô, mực, bạch tuộc là đã tạo được chỗ đứng trên thị trường các nước và chiếm tỉ trọng lớn nhất trong kim ngạch xuất khẩu thủy sản. Tôm đứng đầu về kim ngạch xuất khẩu, chiếm 35%.



[Nguồn: Hải quan Việt Nam]

Hình 1.1. Cơ cấu xuất khẩu hàng thủy sản của Việt Nam trong 6 tháng đầu năm 2010

Đáng chú ý là các thị trường ở khu vực châu Á như Hàn Quốc, Trung Quốc và ASEAN đang tăng mạnh nhập khẩu thủy sản của Việt Nam (tăng từ 40 - 90% trong tháng 2/2012). Hàn Quốc vẫn duy trì được vị trí thứ 4 về giá trị nhập khẩu thủy sản, Việt Nam, Trung Quốc đứng thứ 5, trong đó Hồng Kông góp phần lớn cho sự tăng trưởng mạnh của thị trường này (tăng 126% trong tháng 2/2012 và 55% trong 2 tháng đầu năm 2012).



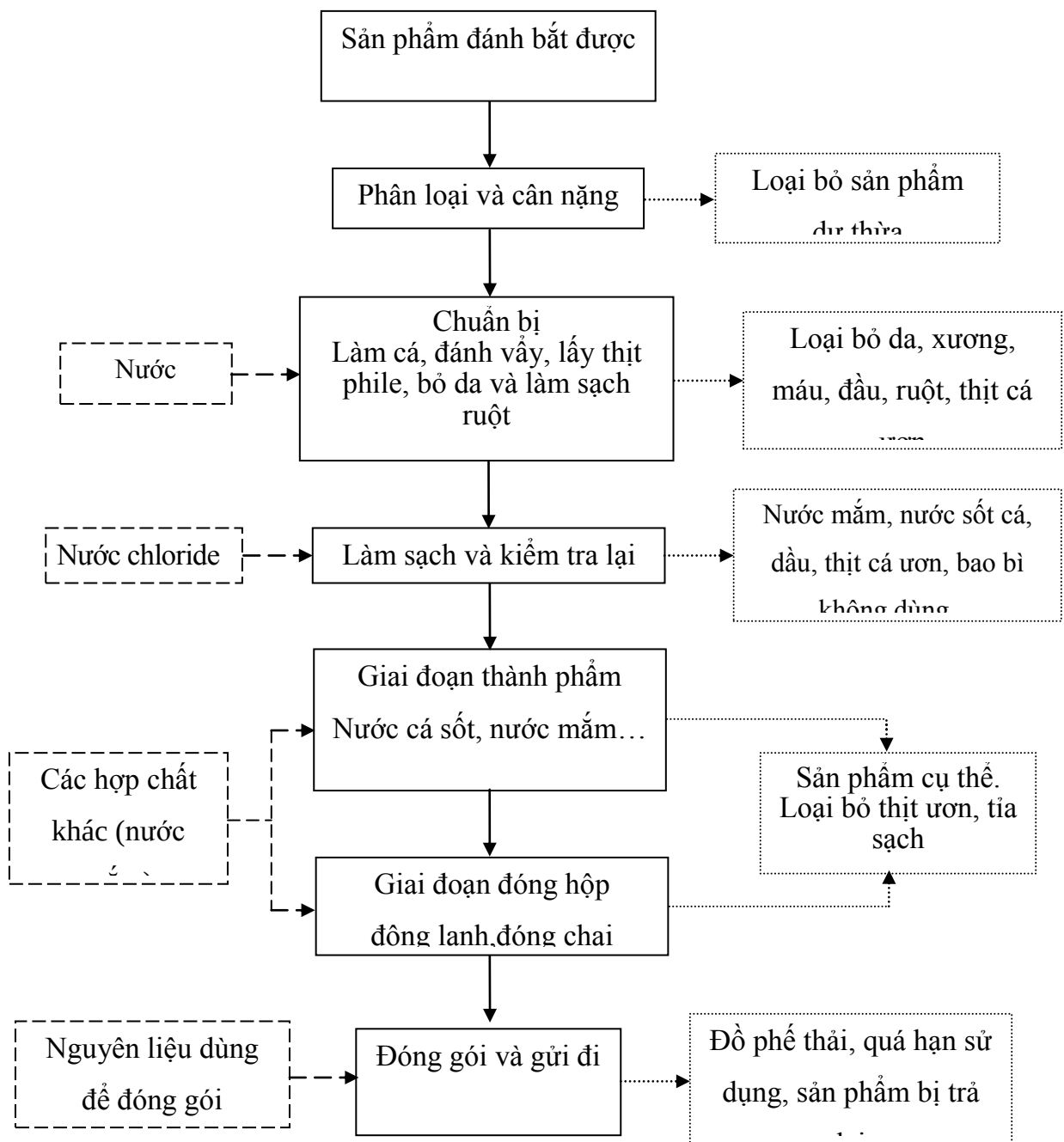
[Nguồn: Hải quan Việt Nam]

Hình 1.2. Cơ cấu giá trị xuất khẩu thủy sản Việt Nam từ 1/1/2012 đến 15/2/2012

1.2 Công nghệ chế biến thủy sản Việt Nam [9,13]

Tùy thuộc vào các loại nguyên liệu như tôm, cua, cá, sò, mực... mà công nghệ có nhiều điểm riêng biệt. Tuy nhiên quy trình sản xuất có các dạng điển hình như: đông lạnh, đồ hộp, nước mắm, mắm các loại, bột cá và dầu cá.

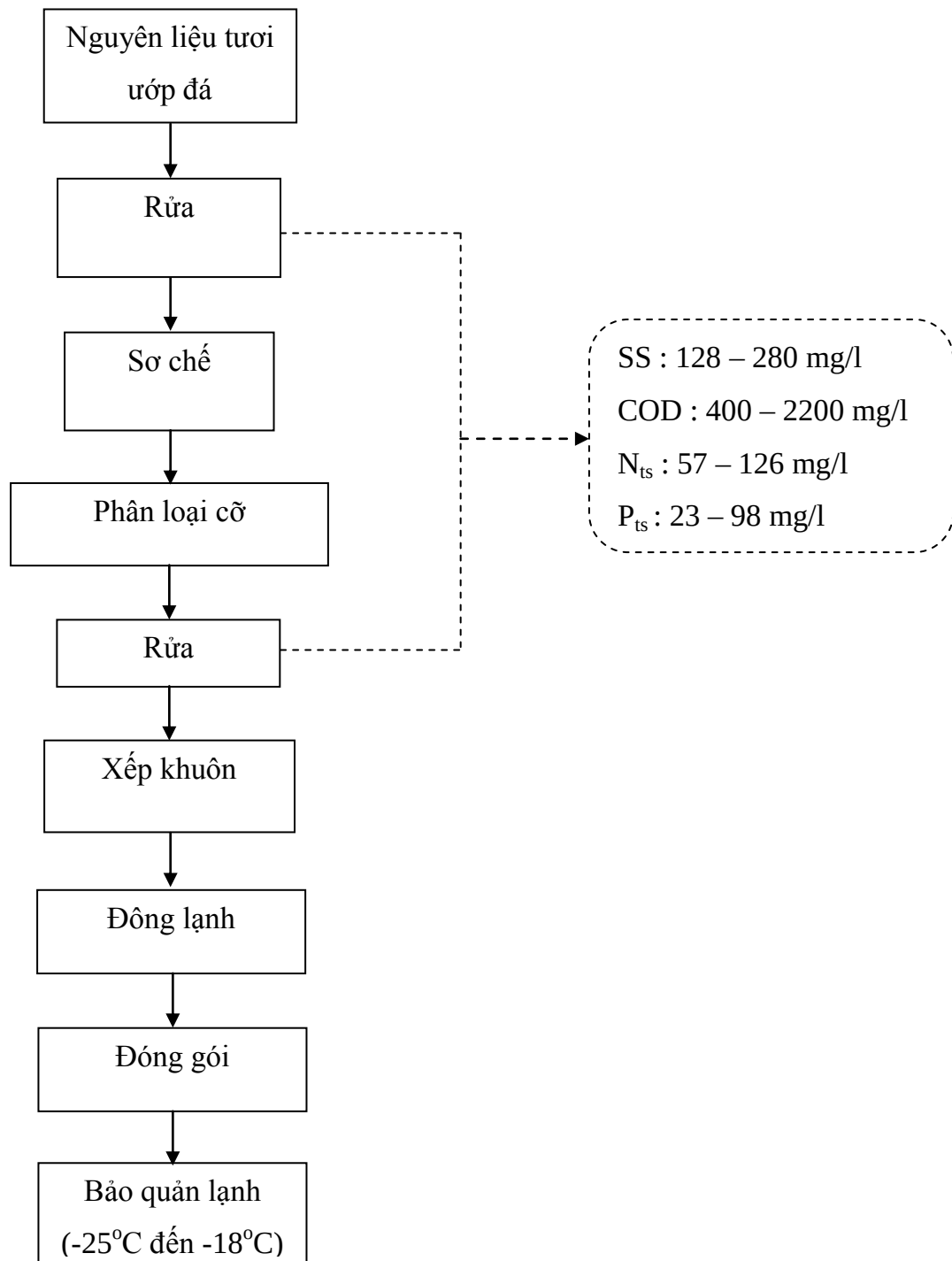
Quy trình chế biến thủy sản thông thường được thể hiện theo hình 1.3.



Hình 1.3. Dây chuyền công nghệ chế biến thủy sản thông dụng

1.2.1. Công nghệ chế biến thủy sản đông lạnh

Đối với chế biến thủy sản đông lạnh được thực hiện theo quy trình sau:

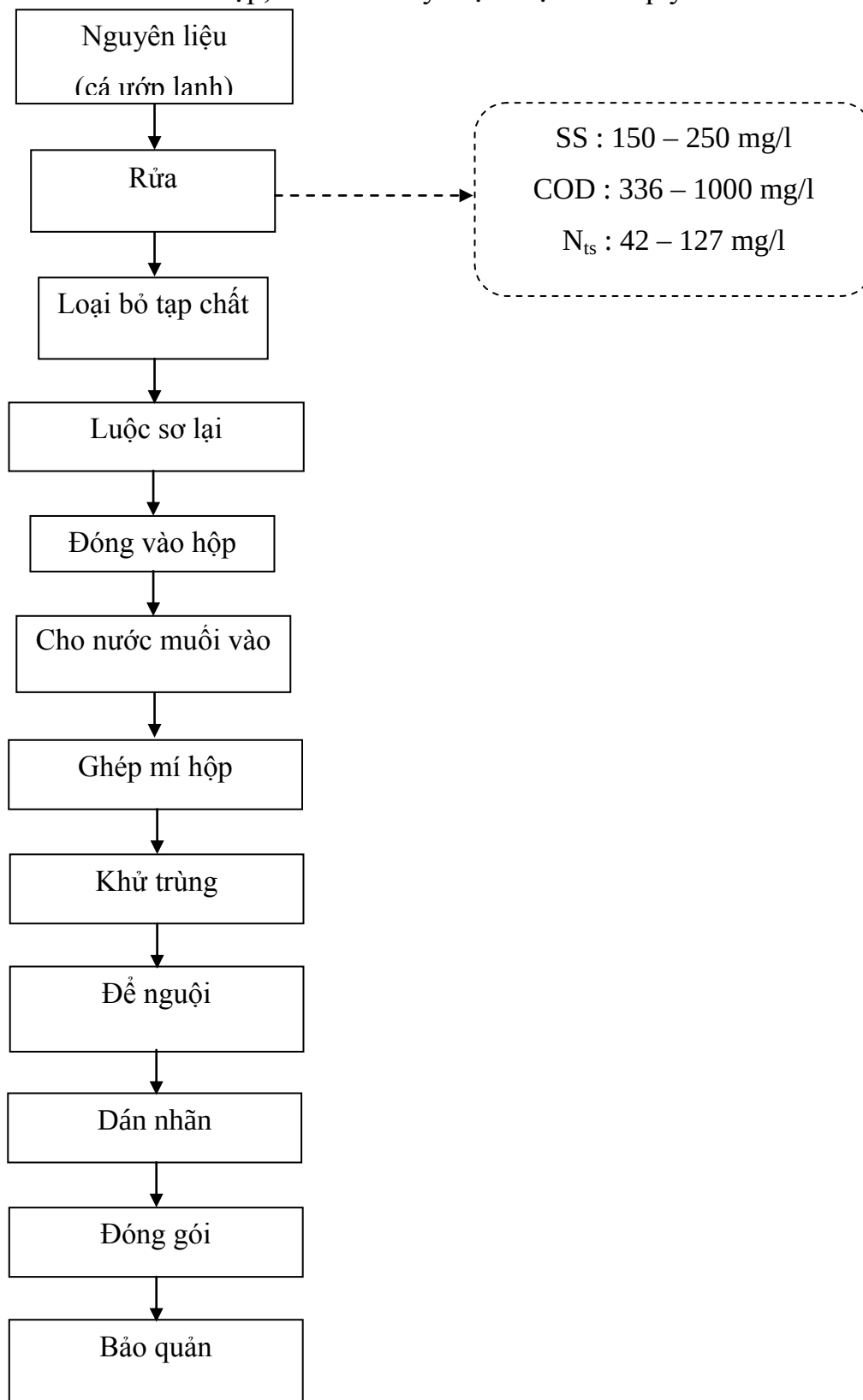


Hình 1.4. Quy trình công nghệ sản xuất các sản phẩm đông lạnh của một số công ty chế biến thủy sản tại miền Nam, Việt Nam

Công đoạn rửa của quá trình thải ra nước thải với nồng độ chất ô nhiễm cao, đặc biệt chất hữu cơ, thể hiện qua giá trị COD dao động 400 – 2000 mg/l

1.2.2. Quy trình công nghệ chế biến các sản phẩm cá hộp

Để chế biến cá hộp, các nhà máy thực hiện theo quy trình sau:

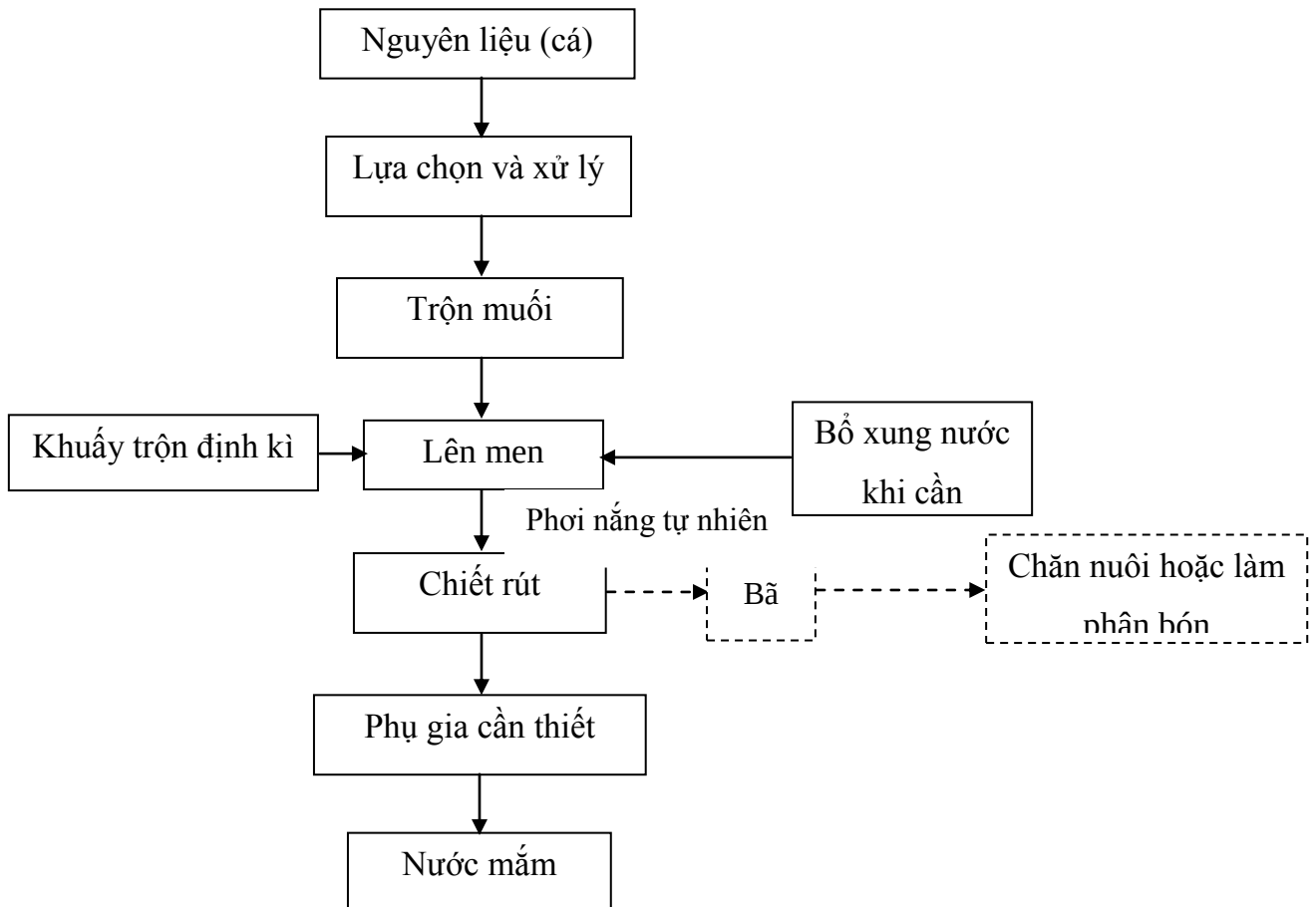


Hình 1.5. Quy trình công nghệ sản xuất các sản phẩm đóng hộp của các công ty chế biến thủy sản tại TP.HCM, Cần Thơ, Cà Mau

Tương tự chế biến các sản phẩm đông lạnh, khâu rửa trong chế biến cá hộp thải ra nước thải với COD vượt quá tiêu chuẩn cho phép khoảng 3 – 10 lần.

1.2.3. Công nghệ chế biến nước mắm và mắm các loại

Quy trình chế biến nước mắm được thể hiện theo hình 1.5.



Hình 1.5. Quy trình công nghệ sản xuất các loại nước mắm

1.3. Hiện trạng môi trường ngành chế biến thủy sản Việt Nam [1,12]

Các nguồn gây ô nhiễm chủ yếu trong các công ty chế biến thủy sản thường được phân chia thành 3 dạng: chất thải rắn, nước thải và khí thải. Trong quá trình sản xuất còn gây ra các nguồn ô nhiễm khác như tiếng ồn, độ rung và khả năng gây cháy nổ.

1.3.1. Hiện trạng về nước thải

Nước thải trong nhà máy chế biến thủy sản phần lớn là nước thải trong quá trình sản xuất bao gồm nước rửa nguyên liệu, bán thành phẩm, nước sử dụng cho vệ sinh nhà xưởng, thiết bị, dụng cụ chế biến, nước vệ sinh cho công

nhân. Nguồn ô nhiễm nước thải chính của nhà máy chế biến thủy sản là nước thải sản xuất.

Nước thải chế biến thủy sản có hàm lượng các chất hữu cơ cao. Do đó, nó sẽ gây ô nhiễm các nguồn nước mặt và nước ngầm trong khu vực nếu không được xử lý đạt tiêu chuẩn cho phép.

Thành phần và tính chất của nước thải chế biến thủy sản chủ yếu là chất thải hữu cơ có nguồn gốc từ động vật dễ bị phân hủy (chủ yếu là các hợp chất của protit và các axit béo bão hòa). Các thông số cơ bản trong nước thải chế biến thủy sản như sau: COD dao động trong khoảng 600 - 2400 mg/l, BOD₅ từ 400 - 1800 mg/l. Thành phần hữu cơ khá cao này khi bị phân hủy kỵ khí sẽ tạo ra sản phẩm trung gian có mùi rất khó chịu và đặc trưng, gây ảnh hưởng đến sức khỏe công nhân trực tiếp làm việc và môi trường xung quanh. Ngoài ra, hàm lượng chất rắn lơ lửng SS từ 125 - 700 mg/l, trong nước thường chứa vụn thủy sản, các vụn này rất dễ lắng, dễ gây nghẽn đường ống. Hàm lượng nitơ và photpho rất cao ($N_{ts} = 57 - 120$ mg/l, $P_{ts} = 13 - 90$ mg/l), điều này cho thấy mức độ ô nhiễm chất dinh dưỡng lớn nên khả năng gây phú dưỡng tại nguồn tiếp nhận là không tránh khỏi. Với các thông số cơ bản trong nước thải ngành chế biến thủy sản, cho thấy các chỉ tiêu này đều vượt quá tiêu chuẩn cho phép nhiều lần (vượt từ 5 - 10 lần về chỉ tiêu COD và BOD, 7 - 15 lần chỉ tiêu N hữu cơ), lưu lượng nước thải trên một đơn vị sản phẩm cũng rất lớn. Do đó cần có những biện pháp khắc phục để ngăn ngừa các ảnh hưởng xấu đến môi trường và con người..

Thành phần và tính chất nước thải của một số nhà máy chế biến thủy sản được thể hiện trong bảng 1.2 và 1.3.

**Bảng 1.2. Thành phần và tính chất nước thải công ty chế biến thủy sản
Seaspimex - TP.Hồ Chí Minh**

Chỉ tiêu	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	Mẫu 4
pH	6.62	7.32	7.14	7.08
TDS, mg/l	1440	1160	1640	1410
Độ đục, PTU	121	92	242	152
Độ màu, Pt.Co	1674	852	2273	1600
Tổng P, mg/l	21.01	12.56	3.75	12.44
SS, mg/l	9.50	55	36	32
Tổng N, mg/l	265.19	176	152.71	198
Tổng số Coliform,MPN/100ml	1000	1100	19000	0.1
COD, mg/l	893	336	230	1200

[Nguồn: Phan Thu Nga – luận văn cao học, 2000]

❖ **Ghi chú :**

- *Mẫu 1 : Nước thải chế biến mực.*
- *Mẫu 2 : Nước thải chế biến tôm.*
- *Mẫu 3 : Nước thải phân xưởng đông lạnh.*
- *Mẫu 4 : Cống xả phân xưởng hải sản đông lạnh.*

Đặc trưng ô nhiễm nước thải chế biến thủy sản được trình bày trong bảng 1.3.

Bảng 1.3. Đặc trưng nước thải chế biến thủy sản

Loại hình CBTS	Chỉ tiêu đánh giá ô nhiễm					
	pH	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	TN (mg/l)	TP (mg/l)
Đông lạnh	6,5–8,0	150-2000	200-2500	150-350	20-200	10-50
Đồ hộp	7,1	478,8	775,6	100	24,84	11,82
Sumiri	7,8	3120	4890	586	125	11,32
Nước mắm	7,5	20	40	75	-	-
Đồ khô	7,3-7,8	60-125	80-200	120-370	6-27	2-8
Aga	6,7	217,8	413,8	136,6	9,7	27,5
QCVN11:2008/BTNMT (Cột B)	5,5-9,0	50	80	100	60	-

[Nguồn: Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học, Lương Đức Phẩm, 2000]

Nước thải CBTS đặc biệt là nước thải CBTS đông lạnh có nồng độ ô nhiễm các chất hữu cơ cao, vượt nhiều lần QCVN 11:2008 (loại B) từ 1,5-3,5 lần về chỉ tiêu SS, từ 3 – 40 lần về chỉ tiêu BOD, từ 2,5 – 31,25 lần theo COD, Nước thải CBTS đông lạnh có nồng độ ô nhiễm cao hơn rõ rệt so với các loại hình khác như sản xuất nước mắm, đồ khô đặc biệt là hàm lượng Nitơ. Do yêu cầu và đặc trưng sản phẩm, nước thải sản xuất Sumiri có nồng độ các chất ô nhiễm rất cao, hơn hẳn các loại hình khác.

1.3.2. Hiện trạng về khí thải

Các loại hơi, khí độc, mùi hôi tanh là đặc trưng chủ yếu gây ô nhiễm môi trường không khí trong các cơ sở CBTS với mức độ ảnh hưởng khác nhau, phụ thuộc vào loại hình công nghệ, điều kiện vệ sinh công nghiệp.

Khí ô nhiễm phát sinh trong các cơ sở CBTS từ các nguồn sau:

- Mùi hôi tanh: mùi hôi tanh do mùi của nguyên liệu và quá trình phân giải các thành phần hữu cơ nguyên liệu, phế liệu thủy sản. Mùi tanh của nguyên liệu tồn tại suốt trong quá trình chế biến tập trung ở các bộ phận tiếp nhận nguyên

liệu, xử lý nguyên liệu, các phương tiện thu gom và xử lý chất thải.

- Hơi Clo: phát sinh trong quá trình pha và sử dụng hoá chất để khử trùng, tẩy trắng nguyên liệu, vệ sinh thiết bị, dụng cụ chế biến, nhà xưởng. Đặc điểm của hơi Clo có mùi xốc, hắc khó chịu có thể gây khó chịu, viêm đường hô hấp, gây bệnh viêm, nhiễm da.

- Tác nhân lạnh rò rỉ: môi chất lạnh như CFC, NH_3 có thể rò rỉ và phát tán ra môi trường bên ngoài từ các hệ thống làm lạnh, cấp lạnh phục vụ cho quá trình chế biến và bảo quản thực phẩm. Đặc biệt, khả năng có thể xảy ra ở mức độ cao với những thiết bị cũ, sử dụng lâu ngày ít được bảo dưỡng, kiểm định.

- Tiếng ồn, độ rung từ các thiết bị động lực thường sử dụng trong quá trình công nghệ như bơm, quạt, máy nén khí, máy phát điện,...

1.3.3. Hiện trạng về chất thải rắn

Chất thải rắn thu được từ quá trình chế biến tôm, mực, cá, sò có đầu vỏ tôm, vỏ sò, da, mai mực, nội tạng, ... Thành phần chính của phế thải sản xuất các sản phẩm thủy sản chủ yếu là các chất hữu cơ giàu đạm, canxi, photpho. Toàn bộ phế liệu này được tận dụng để chế biến các sản phẩm phụ hoặc đem bán cho dân làm thức ăn cho người, thức ăn chăn nuôi gia súc, gia cầm hoặc thủy sản. Ngoài ra còn có một lượng nhỏ rác thải sinh hoạt, các bao bì hư hỏng hoặc đã qua sử dụng với thành phần đặc trưng của rác thải đô thị.

CHƯƠNG 2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI

2.1. Xử lý cơ học [7]

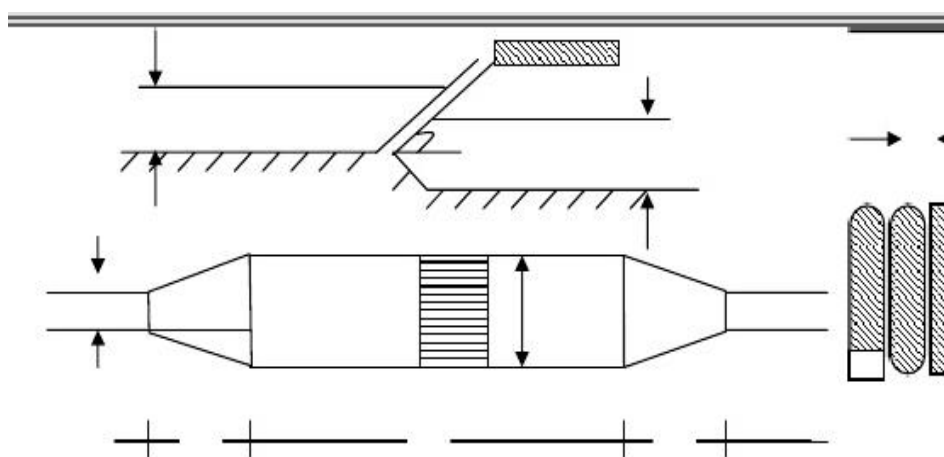
Trong nước thải không chỉ chứa các thành phần hoá học tan, các vi sinh vật, mà còn chứa các chất không tan. Các chất không tan có thể có kích thước nhỏ và kích thước lớn. Người ra dựa vào kích thước và tỷ trọng của chúng để loại chúng ra khỏi môi trường nước, trước khi áp dụng các phương pháp hoá lý hoặc các phương pháp sinh học.

Tùy theo kích thước và tính chất đặc trưng của từng loại chất rắn mà người ta đưa ra những phương pháp thích hợp để loại chúng ra khỏi môi trường nước. Những phương pháp loại các chất rắn có kích thước lớn và tỷ trọng lớn trong nước được gọi chung là phương pháp cơ học.

Phương pháp xử lý cơ học có thể loại bỏ được đến 60% các tạp chất không tan có trong nước thải và giảm 20% BOD.

2.1.1. Song chắn rác

Nước thải được đưa tới công trình phải qua song chắn rác để gạt bỏ lại các tạp chất thô như rác đồ hộp, các mảnh đá, gỗ vụn Song chắn rác có thể cố định hoặc di động cũng có thể kết hợp với máy nghiền rác. Thông dụng hơn cả là song chắn rác cố định, các song chắn được làm bằng kim loại đặt ở cửa vào của kênh dẫn, nghiêng 60 - 90°, thanh chắn có tiết diện tròn, vuông hoặc tổ hợp.



Hình 2.1. Sơ đồ song chắn rác

2.1.2. Bể tách dầu mỡ

Bể tách dầu mỡ thường được ứng dụng trong xử lý nước thải công nghiệp

có chứa dầu mỡ, các chất nhẹ hơn nước và các dạng chất nổi khác. Đối với nước thải sinh hoạt, do hàm lượng dầu mỡ và các chất nổi không lớn cho nên có thể thực hiện việc tách chúng ngay ở bể lắng đợt một nhờ các thanh gạt thu hồi dầu mỡ, chất nổi trên bề mặt bể lắng.

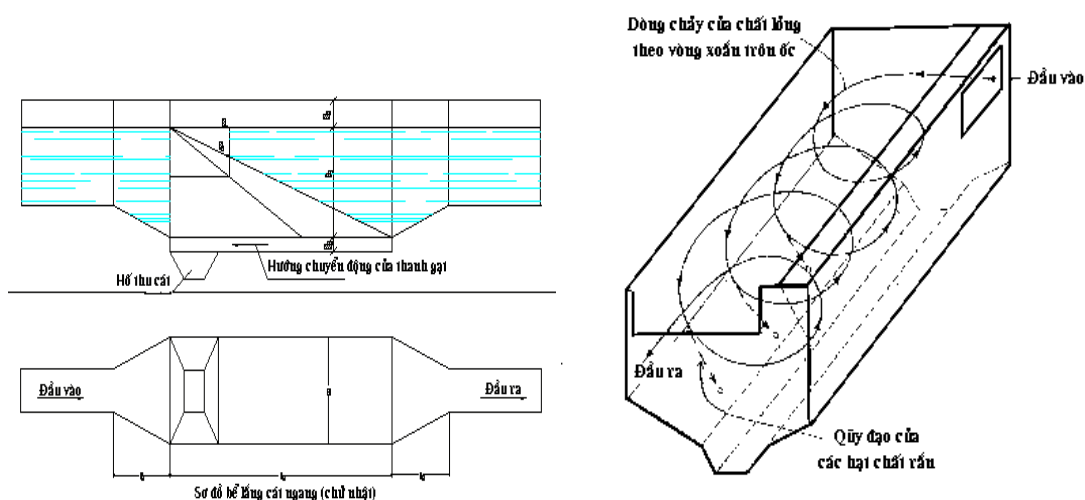
2.1.3. Bể lắng cát

Bể lắng cát dùng để tách các chất rắn vô cơ có trọng lượng riêng lớn hơn nhiều so với trọng lượng riêng của nước như xỉ than, cát ... ra khỏi nước thải. Thông thường cặn lắng có đường kính hạt khoảng 0,25 mm (tương đương độ lớn thủy lực là 24,5) chiếm 60% tổng số các hạt cặn có trong nước thải.

Theo chiều dòng chảy, bể lắng được phân thành: bể lắng ngang và bể lắng đứng.

Trong bể lắng ngang, dòng nước chảy theo phương ngang hoặc vòng qua bể với vận tốc lớn nhất $V_{\max} = 0,3 \text{ m/s}$, vận tốc nhỏ nhất $V_{\min} = 0,15 \text{ m/s}$ và thời gian lưu nước từ 30 - 60 giây. Đối với bể lắng đứng, nước thải chuyển động theo phương thẳng đứng từ dưới lên đến vách tràn với vận tốc nước dâng từ 3 - 3,7 m/s, vận tốc nước chảy trong máng thu (xung quanh bể) khoảng 0,4 m/s và thời gian lưu nước trong bể dao động trong khoảng 2 - 3,5 phút.

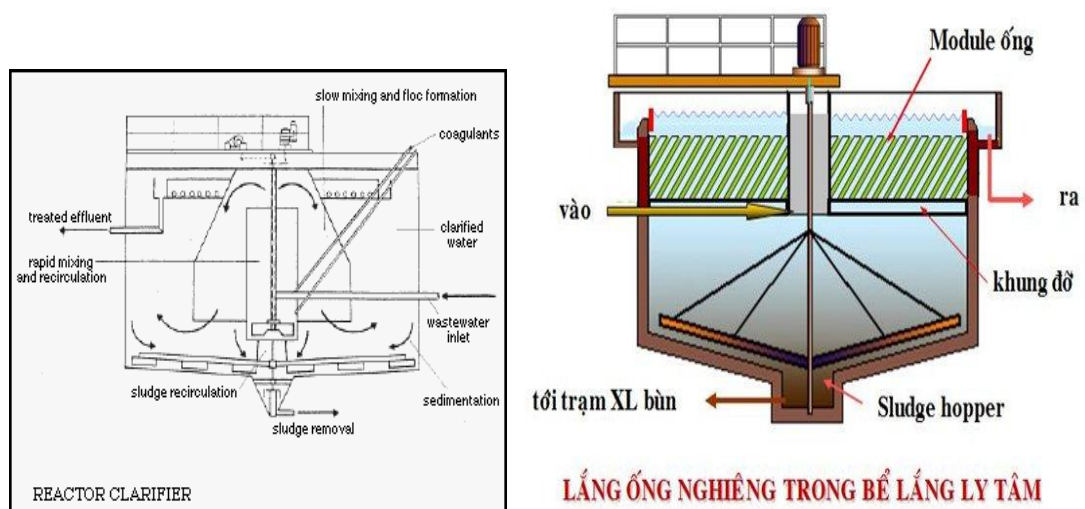
Cát trong bể lắng được tập trung về hố thu hoặc mương thu cát dưới đáy, lấy cát ra khỏi bể có thể bằng thủ công (nếu lượng cát $< 0,5 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$) hoặc bằng cơ giới (nếu lượng cát $> 0,5 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$). Cát từ bể lắng cát được đưa đi phơi khô ở sân phơi và cát khô thường được sử dụng lại cho mục đích xây dựng.



Hình 2.2. Sơ đồ bể lắng cát

2.1.4. Bể lắng

Bể lắng làm nhiệm vụ tách các chất lơ lửng còn lại trong nước thải (sau khi qua bể lắng cát) có tỷ trọng lớn hơn hoặc giữ nguyên tỷ trọng của nước dưới dạng lắng xuống đáy bể hoặc nổi lên trên mặt nước. Thông thường bể lắng có ba loại chủ yếu: bể lắng ngang (nước chuyển động theo phương ngang), bể lắng đứng (nước chuyển động theo phương thẳng đứng) và bể lắng ly tâm (nước chuyển động từ tâm ra xung quanh), thường có dạng hình tròn trên mặt bằng. Ngoài ra, còn một số dạng bể lắng khác như bể lắng nghiêng, bể lắng được thiết kế nhằm tăng cường hiệu quả lắng.



Hình 2.3. Sơ đồ bể lắng

2.1.5. Điều hòa lưu lượng dòng chảy

Trong quá trình xử lý nước thải cần phải điều hòa lưu lượng dòng chảy. Trong quá trình này thực chất là thiết lập hệ thống điều hòa lưu lượng và nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải nhằm tạo điều kiện tốt nhất cho các công trình phía sau hoạt động ổn định. Bể điều hòa dòng chảy có thể bố trí trên dòng chảy hay bố trí ngoài dòng chảy.

2.1.6. Quá trình tuyển nổi

Tuyển nổi là quá trình tách các chất ở dạng rắn hoặc dạng lỏng, phân tán không tan trong nước thải, có khối lượng riêng nhỏ, tỷ trọng nhỏ hơn nước không thể lắng bằng trọng lực hoặc lắng rất chậm. Phương pháp tuyển nổi được thực hiện bằng cách trộn lẫn các hạt khí nhỏ và mịn vào nước thải, khi đó các

hạt khí sẽ kết dính với các hạt của nước thải và những hạt vật chất này theo bọt khí nổi lên bề mặt. Khi đó ta có thể dễ dàng loại chúng ra khỏi hệ thống bằng thiết bị vớt bọt.

Để tăng hiệu suất tạo bọt, người ta thường sử dụng các chất tạo bọt như cresol, phenol nhằm giảm năng lượng bề mặt phân pha. Tùy theo phương thức cấp không khí vào nước, quá trình tuyển nổi bao gồm các dạng sau:

- Tuyển nổi bằng khí phân tán: khí nén được thổi trực tiếp vào bề tuyển nổi để tạo thành các bọt khí có kích thước từ 0,1 – 1 mm, gây xáo trộn hỗn hợp khí - nước chứa cặn. Cặn tiếp xúc với bọt khí, kết dính và nổi lên bề mặt.

- Tuyển nổi chân không: bão hoà không khí ở áp suất khí quyển, sau đó thoát khí ra khỏi nước ở áp suất chân không. Hệ thống này ít sử dụng trong thực tế vì khó vận hành và chi phí cao.

- Tuyển nổi bằng khí hoà tan: sục không khí vào nước ở áp suất cao (2-4 atm), sau đó giảm áp giải phóng khí. Không khí thoát ra sẽ tạo thành bọt khí có kích thước 20 - 100mm.

2.2. Xử lý hóa lý [3,4]

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

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

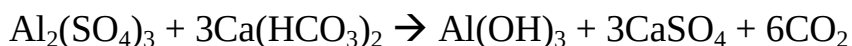
2.2.1. Phương pháp đông tụ và keo tụ

Quá trình lắng chỉ có thể tách được các hạt rắn huyền phù nhưng không thể tách được các chất gây nhiễm bẩn ở dạng keo và hòa tan vì chúng là những hạt rắn có kích thước quá nhỏ. Để tách các hạt rắn đó một cách có hiệu quả bằng

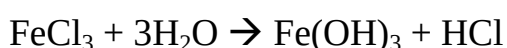
phương pháp lắng, cần tăng kích thước của chúng nhờ sự tác động tương hỗ giữa các hạt phân tán liên kết thành tập hợp các hạt, nhằm tăng vận tốc lắng của chúng. Việc khử các hạt keo rắn bằng lắng trọng lượng đòi hỏi trước hết cần trung hòa điện tích của chúng, thứ đến là liên kết chúng với nhau. Quá trình trung hòa điện tích thường được gọi là quá trình đông tụ (coagulation), còn quá trình tạo thành các bông lớn hơn từ các hạt nhỏ gọi là quá trình keo tụ (flocculation).

Các hạt lơ lửng trong nước đều mang điện tích âm hoặc dương. Các hạt có nguồn gốc silic và các hạt hữu cơ mang điện tích âm, các hạt hydroxit sắt và nhôm mang điện tích dương. Khi thế điện động của chúng bị phá vỡ, các hạt này sẽ liên kết lại với nhau tạo ra các tổ hợp phân tử, phân tử hay các ion tự do, các tổ hợp này chính là các hạt bông keo.

Các chất đông tụ thường dùng: các muối nhôm, sắt hoặc hỗn hợp của chúng. Việc lựa chọn phụ thuộc vào: tính chất hóa lý, chi phí, nồng độ tạp chất trong nước, pH, thành phần muối trong nước. Thường dùng: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, NaAlO_2 , $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, FeCl_3 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, trong đó $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ được dùng nhiều hơn vì dễ hòa tan trong nước.



Đối với các muối sắt cũng thường dùng:



Muối sắt có ưu điểm hơn so với các muối nhôm do: tác dụng tốt hơn ở nhiệt độ thấp, có khoảng pH tối ưu của môi trường rộng hơn, độ bền lớn và kích thước bông keo có khoảng giới hạn rộng của thành phần muối, có thể khử được mùi vị khi có H_2S . Nhược điểm: tạo các phức hòa tan nhuộm màu qua phản ứng của các cation sắt với một số hợp chất hữu cơ.

2.2.2. Phương pháp hấp phụ

Phương pháp hấp phụ được dùng rộng rãi để làm sạch triệt để nước thải khỏi các chất hữu cơ hoà tan sau khi xử lý sinh học cũng như xử lý cục bộ khi nước thải có chứa một hàm lượng rất nhỏ các chất đó. Những chất này không

phân huỷ bằng con đường sinh học và thường có độc tính cao. Nếu các chất cần khử bị hấp phụ tốt và chi phí riêng cho lượng chất hấp phụ không lớn thì việc ứng dụng phương pháp này là hợp lý hơn cả.

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

2.2.3. Phương pháp trao đổi ion

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

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

Phương pháp trao đổi ion thường được ứng dụng để loại ra khỏi nước các ion kim loại như: Zn^{2+} , Cu^{2+} , Cr^{2+} , Ni^{2+} , Pb^{2+} , Hg^{2+} , ..., các hợp chất của Asen, photpho, Cyanua và các chất phóng xạ.

Các chất trao đổi ion là các chất vô cơ hoặc hữu cơ có nguồn gốc tự nhiên hay tổng hợp nhân tạo. Các chất trao đổi ion vô cơ tự nhiên gồm có các zeolit,

kim loại khoáng chất, đất sét, ..., vô cơ tổng hợp gồm silicagen, pecmutit (chất làm mềm nước), các oxit khó tan và hydroxit của một số kim loại như nhôm, crôm, ... Các chất trao đổi ion hữu cơ có nguồn gốc tự nhiên gồm axit humic và than đá chúng mang tính axit, các chất có nguồn gốc tổng hợp là các nhựa có bề mặt riêng lớn là những hợp chất cao phân tử.

2.2.4. Các quá trình tách bằng màng

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

Thẩm thấu ngược và siêu lọc là quá trình lọc dung dịch qua màng bán thấm, dưới áp suất cao hơn áp suất thẩm lọc. Màng lọc cho các phân tử dung môi đi qua và giữ lại các chất hoà tan. Sự khác biệt giữa hai quá trình là ở chỗ siêu lọc thường được sử dụng để tách dung dịch có khối lượng phân tử trên 500 và có áp suất thẩm thấu nhỏ (ví dụ như các vi khuẩn, tinh bột, protein, đất sét ...). Còn thẩm thấu ngược thường được sử dụng để khử các vật liệu có khối lượng phân tử thấp và có áp suất cao.

2.3. Xử lý hóa học [7]

Thực chất của phương pháp hoá học là đưa vào nước thải các chất phản ứng. Chất này tác dụng với các tạp chất bẩn trong nước thải và có khả năng tách chúng ra khỏi nước thải dưới dạng cặn lắng hoặc dưới dạng hoà tan không độc hại.

2.3.1. Phương pháp trung hòa

Nước thải trong nhiều lĩnh vực có chứa nhiều axit hoặc kiềm. Để ngăn ngừa hiện tượng xâm thực ở các công trình thoát nước và tránh cho các quá trình sinh hóa ở các công trình làm sạch và trong hồ, sông không bị phá hoại, người ta phải trung hòa các loại nước thải đó. Trung hòa còn với mục đích làm cho một số muối kim loại nặng lắng xuống và tách ra khỏi nước.

Công nghệ ưu tiên: tính đến khả năng trung hòa lẫn nhau giữa các loại

nước thải chứa axit và kiềm.

Quá trình trung hòa được thực hiện trong các bể trung hòa kiểu làm việc liên tục hay gián đoạn theo chu kỳ. Nước thải sau khi trung hòa có thể cho lắng ở các hồ lắng tập trung. Nếu điều kiện thuận lợi, các hồ này có thể trữ được cặn lắng trong khoảng 10 – 15 năm. Thể tích cặn lắng phụ thuộc vào nồng độ axit, ion kim loại nặng trong nước thải, dạng và liều lượng hóa chất, mức độ lắng trong,... Ví dụ: khi trung hòa nước thải bằng sữa vôi chế biến từ vôi thị trường chứa 50% CaO hoạt tính sẽ tạo nhiều cặn nhất.

Việc lựa chọn biện pháp trung hòa phụ thuộc vào lượng nước thải, chế độ xả thải, nồng độ, hóa chất có ở địa phương. Các biện pháp trung hòa:

- Trung hòa bằng cách trộn nước thải chứa axit và nước thải chứa kiềm.
- Trung hòa nước thải bằng cách cho thêm hóa chất
- Trung hòa nước thải chứa axit bằng cách lọc qua những lớp vật liệu trung hòa
- Dùng khí thải, khói từ lò hơi để trung hòa nước thải chứa kiềm.

2.3.2. Phương pháp oxi hóa – khử

Các chất bẩn trong nước thải công nghiệp có thể phân ra hai loại: vô cơ và hữu cơ. Các chất hữu cơ thường là đạm, mỡ, đường, các hợp chất chứa phenol, chứa nitơ có thể bị phân hủy bởi vi sinh vật, do đó có thể dùng phương pháp sinh học để xử lý. Các chất vô cơ thường là những chất không thể xử lý bằng phương pháp sinh học (đó là những kim loại nặng như đồng, chì, niken, coban, sắt, mangan, crôm,...). Vì vậy để xử lý những chất độc hại người ta thường dùng phương pháp hóa học và hóa lý, đặc biệt thông dụng nhất là phương pháp oxi hóa – khử như:

- Oxi hóa bằng Clo
- Oxi hóa bằng hydro peoxit
- Oxi hóa bằng oxi trong không khí
- Ôzôn hóa.

2.3.3 Phương pháp khử trùng

Khử trùng nước thải nhằm mục đích phá hủy, tiêu diệt các loại vi khuẩn gây nguy hiểm hoặc chưa được hoặc không thể khử bỏ trong quá trình xử lý nước thải. Khử trùng có nhiều phương pháp:

- Clo hóa (rộng rãi nhất): clo cho vào nước dưới dạng hơi hoặc clorua vôi. Lượng clo hoạt tính cần thiết cho một đơn vị thể tích nước thải là: 10 g/m^3 đối với nước thải sau xử lý cơ giới, 5 g/m^3 đối với nước thải sau xử lý sinh học không hoàn toàn. Thời gian tiếp xúc giữa chúng là 30 phút trước khi xả nước thải ra nguồn tiếp nhận.

- Ôzôn hóa: phương pháp này bắt đầu được áp dụng rộng rãi để xử lý nước thải. Ôzôn tác động mạnh mẽ vào chất hữu cơ. Sau quá trình ôzôn hóa, số lượng vi khuẩn bị tiêu diệt đạt tới 99,8%. Ngoài việc khử trùng ôzôn còn oxi hóa các hợp chất nitơ, photpho là các nguyên tố dinh dưỡng trong nước thải, góp phần chống hiện tượng phú dưỡng trong nguồn nước.

- Dùng tia tử ngoại: tia cực tím UV là tia bức xạ điện từ có bước sóng khoảng $4 - 400 \text{ nm}$. Tia cực tím có tác dụng làm thay đổi DNA của tế bào vi khuẩn, tia cực tím có độ dài bước sóng 254 nm , khả năng diệt khuẩn cao nhất.

2.4. Xử lý sinh học [6]

Quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học là quá trình nhằm phân hủy các vật chất hữu cơ ở dạng hòa tan, dạng keo và dạng phân tán nhỏ trong nước thải nhờ vào sự hoạt động của các vi sinh vật. Quá trình này xảy ra trong điều kiện hiếu khí hoặc kỵ khí tương ứng với hai tên gọi thông dụng là: quá trình xử lý sinh học hiếu khí và quá trình xử lý sinh học kỵ khí (yếm khí).

2.4.1. Phương pháp hiếu khí

Quá trình phân hủy hiếu khí dựa vào hoạt động sống của vi sinh vật hiếu khí. Vi sinh vật sau khi tiếp xúc với nước thải có chứa các chất hữu cơ thì chúng sẽ phát triển dần dần (tăng sinh khối). Nếu chất hữu cơ có quá nhiều, nguồn oxi không đủ sẽ tạo ra môi trường kỵ khí. Như vậy trong quá trình phân hủy hiếu khí thì vận tốc trao đổi của vi sinh vật phải luôn thấp hơn vận tốc hòa tan của oxi

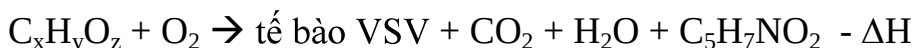
trong nước. Thực vật phù du và các sinh vật tự dưỡng khác sử dụng CO₂ và chất khoáng để tổng hợp chất hữu cơ làm tăng sinh khối và làm giàu oxi trong nước thải.

Quá trình phân hủy các chất hữu cơ trong nước thải bằng phương pháp hiếu khí bao gồm 3 giai đoạn sau:

- Giai đoạn 1: oxi hóa chất hữu cơ



- Giai đoạn 2: tổng hợp xây dựng tế bào



- Giai đoạn 3: oxi hóa chất liệu tế bào



Quá trình xử lý sinh học hiếu khí được ứng dụng có hiệu quả cao đối với nước thải có giá trị BOD₅ thấp như nước thải sinh hoạt sau xử lý cơ học và nước thải của các ngành công nghiệp bị ô nhiễm hữu cơ ở mức độ thấp (BOD₅ < 1000 mg/l). Tùy theo cách cung cấp oxi mà quá trình xử lý sinh học hiếu khí được chia làm hai loại:

- Xử lý sinh học hiếu khí trong điều kiện tự nhiên: oxi được cung cấp từ không khí tự nhiên do quang hợp của tảo và thực vật nước với các công trình tương ứng như: cánh đồng tưới, cánh đồng lọc, hồ sinh học, đất ngập nước...

- Xử lý sinh học hiếu khí trong điều kiện nhân tạo: oxi được cung cấp bởi các thiết bị sục khí cưỡng bức, thiết bị khuấy trộn cơ giới... với các quá trình và công trình tương ứng như sau:

❖ Bùn hoạt tính (Aerotén)

Bùn hoạt tính là tập hợp các vi sinh vật khác nhau, chủ yếu là vi khuẩn, bên cạnh đó còn có nấm men, nấm mốc, xạ khuẩn, nguyên sinh động vật, giun, sán,... kết thành dạng bông với trung tâm là các hạt lơ lửng trong nước. Trong bùn hoạt tính ta thấy có loài Zoogelee trong khối nhầy. Chúng có khả năng sinh ra một bao nhầy xung quanh tế bào, bao nhầy này là một polymer sinh học với thành phần là polysaccharide có tác dụng kết các tế bào vi khuẩn lại tạo thành

bông.

Quá trình này sử dụng bùn hoạt tính để xử lý các chất hữu cơ hòa tan hoặc các chất hữu cơ dạng lơ lửng. Sau một thời gian thích nghi, các tế bào vi khuẩn bắt đầu tăng trưởng và phát triển. Các hạt lơ lửng trong nước thải được các tế bào vi sinh vật bám lên và phát triển thành các bông cặn có hoạt tính phân hủy các chất hữu cơ. Các hạt bông cặn dần dần lớn lên do được cung cấp oxi và hấp thụ các chất hữu cơ làm chất dinh dưỡng để sinh trưởng và phát triển.

Một số công trình hiếu khí phổ biến xây dựng trên cơ sở xử lý sinh học bằng bùn hoạt tính :

- Bể aeroten thông thường

Đòi hỏi chế độ dòng chảy nút, khi đó chiều dài bể rất lớn so với chiều rộng. Trong bể, nước thải vào có thể phân bố ở nhiều điểm theo chiều dài, bùn hoạt tính tuần hoàn đưa vào đầu bể. Tốc độ sục khí giảm dần theo chiều dài bể. Quá trình phân hủy nội bào xảy ra ở cuối bể.

- Bể aeroten xáo trộn hoàn toàn

Đòi hỏi chọn hình dạng bể, trang thiết bị sục khí thích hợp. Thiết bị sục khí cơ khí (mô tơ và cánh khuấy) hoặc thiết bị khuếch tán khí thường được sử dụng. Bể này thường có dạng tròn hoặc vuông, hàm lượng bùn hoạt tính và nhu cầu oxi đồng nhất trong toàn bộ thể tích bể.

- Bể aeroten mở rộng

Hạn chế lượng bùn dư sinh ra, khi đó tốc độ sinh trưởng thấp, sản lượng bùn thấp và chất lượng nước ra cao hơn. Thời gian lưu bùn cao hơn so với các bể khác (20-30 ngày).

- Mương oxi hóa

Là mương dẫn dạng vòng có sục khí để tạo dòng chảy trong mương có vận tốc đủ xáo trộn bùn hoạt tính.

Vận tốc trong mương thường được thiết kế lớn hơn 3m/s để tránh lắng cặn. Mương oxi hóa có thể kết hợp quá trình xử lý N.

- Bể hoạt động gián đoạn (SBR)

Bể hoạt động gián đoạn là hệ thống xử lý nước thải với bùn hoạt tính theo kiểu làm đầy và xả cạn. Quá trình xảy ra trong bể SBR tương tự như trong bể bùn hoạt tính hoạt động liên tục, chỉ có điều tất cả quá trình xảy ra trong cùng một bể và được thực hiện lần lượt theo các bước: (1) làm đầy, (2) phản ứng, (3) lắng, (4) xả cạn, (5) ngưng.

Các điều kiện cần thiết của phương pháp bùn hoạt tính:

- Giữ được lượng bùn cao trong Aeroten
- Cho phép vi sinh vật phát triển liên tục ở giai đoạn “bùn trẻ”
- Bảo đảm lượng oxi cần thiết cho vi sinh vật ở mọi điểm trong Aeroten.

❖ **Lọc sinh học**

Bể lọc sinh học là công trình trong đó nước thải được lọc qua lớp vật liệu lọc có kích thước hạt lớn. Bề mặt các hạt vật liệu đó được bao bọc bởi một màng sinh vật do loại vi sinh vật hiếu khí tạo thành.

Sau khi lắng trong các bể lắng đợt 1 nước đi qua bể lọc sinh học. Ở đó màng sinh học sẽ hấp thụ các chất phân tán nhỏ, chưa kịp lắng, cả các chất ở dạng keo và hòa tan. Các chất hữu cơ bị màng sinh vật giữ lại sẽ bị oxi hóa bởi các vi sinh vật hiếu khí. Chúng sử dụng các chất hữu cơ, một phần để xây dựng tế bào (nguyên sinh chất) và tăng khối lượng cơ thể. Như vậy, một phần các chất hữu cơ bị loại khỏi nước thải, mặt khác khối lượng màng sinh vật hoạt tính trong vật liệu lọc đồng thời cũng tăng lên. Màng đó sau một thời gian già cỗi, chết đi và bị dòng nước mới cuốn khỏi bể lọc.

Theo chế độ làm việc của các bể lọc chia ra làm 2 loại: bể lọc hoạt động theo chu kì và bể lọc hoạt động liên tục. Bể lọc hoạt động theo chu kì do công suất nhỏ, giá thành lại cao nên hiện nay hầu như không được sử dụng. Theo công suất và cấu tạo, những bể lọc hoạt động liên tục được chia ra làm các loại: bể lọc sinh vật nhỏ giọt (lớp vật liệu lọc không ngập nước), bể lọc sinh học có lớp vật liệu ngập trong nước, bể lọc sinh vật cao tải (hay Aerophin), bể lọc sinh vật có chiều cao lớn (tháp lọc sinh học). Theo phương thức cung cấp người ta chia ra các bể lọc với thông gió tự nhiên và nhân tạo.

Bể lọc sinh học hiện đại gồm những lớp vật liệu tiếp xúc có khả năng thấm cao cho phép vi sinh vật bám dính và nước thải có thể đi qua. Môi trường lọc có thể là đá. Kích thước đường kính thay đổi từ 25 – 100 mm. Chiều sâu lớp đá tùy theo thiết kế thông thường từ 0,9 – 2,0 m, trung bình là 1,8 m. Lọc sinh học có thể dùng vật liệu lọc cải tiến là plastic, có thể là hình vuông hoặc hình khác với chiều sâu thay đổi từ 9 – 12 m.

❖ **Đĩa quay sinh học**

Đĩa quay sinh học (RBC) là kỹ thuật màng bám dính, hệ xử lý bao gồm bồn / bể chứa. Các đĩa sinh học thực tế là vật liệu mang ngáp gắn nửa vào nước thải, trục của các đĩa sinh học được gắn vào hệ mô-tơ – hộp giảm tốc để quay tập đĩa. Vật liệu làm các RBC thường là plastic có độ bền cao. Đĩa sinh học thường được chế tạo với bề mặt lồi lõm hoặc gấp nếp, có tác dụng vừa làm tăng diện tích bề mặt, vừa làm tăng độ cứng của đĩa.

Dựa trên nguyên lý tiếp xúc của hệ vi sinh vật bám dính trên đĩa quay (màng sinh học) đối với nước thải và oxi có trong không khí. Khi khối đĩa quay lên, các vi sinh vật lấy oxi để oxy hóa các chất hữu cơ và giải phóng CO₂. Khi khối đĩa quay xuống, vi sinh vật nhận chất nền (chất dinh dưỡng) có trong nước. Quá trình tiếp diễn như vậy cho đến khi hệ vi sinh vật sinh trưởng và phát triển sử dụng hết các chất hữu cơ có trong nước thải.

Thiết bị làm việc đạt hiệu quả xử lý chất hữu cơ (BOD) trên 90%, chất dinh dưỡng (N, P) đạt trên 35%.

RBC được sử dụng với các loại nước thải chứa hàm lượng ô nhiễm chất hữu cơ BOD₅ = 500 mg/l, dinh dưỡng N tổng = 100 mg/l.

2.3.2. Phương pháp kỵ khí

a. Nguyên tắc

Quá trình phân hủy chất hữu cơ diễn ra trong điều kiện không có oxi nhờ sự hoạt động của hệ vi sinh vật sống thích nghi ở điều kiện kỵ khí. Các sản phẩm của quá trình phân hủy kỵ khí là axit hữu cơ, các amôn, NH₃, H₂S và CH₄. Vì vậy quá trình này gọi là quá trình lên men kỵ khí sinh mêtan hay lên men mêtan.

Quá trình phân hủy kỵ khí bao gồm 2 giai đoạn:

- Giai đoạn thủy phân:

Dưới tác dụng của enzyme thủy phân do vi sinh vật tiết ra, các chất hữu cơ sẽ bị thủy phân thành đường đơn giản, protein bị thủy phân thành đường peptic, axit amin, chất béo thủy phân thành glyxerin và axit béo.

- Giai đoạn tạo khí:

Sản phẩm thủy phân này tiếp tục phân hủy tạo thành khí CO_2 , CH_4 ngoài ra còn một số khí khác như: H_2S , NH_3 và một ít muối khoáng.

Các hydrat bị phân hủy sớm nhất và nhanh nhất hầu hết chuyển thành CO_2 , CH_4 . Các hợp chất hữu cơ hòa tan bị phân hủy gần như hoàn toàn (axit béo tự do hầu như bị phân hủy 80-90%, axit béo loại este phân hủy 65-68%). Riêng hợp chất chứa ligin là chất khó phân hủy nhất, chúng là nguồn tạo ra mùi.

Trong quá trình phân hủy các chất hữu cơ ở điều kiện kỵ khí, sản phẩm cuối cùng chủ yếu là CH_4 chiếm 60-75%. Quá trình lên men metan gồm 2 pha điển hình: pha axit và pha kiềm.

Ở pha axit, hydratecacbon (xellulo, tinh bột, các loại đường,...) dễ bị phân hủy tạo thành axit hữu cơ có phân tử lượng thấp (axit propionic, butyric, axetic,...). Một phần chất béo cũng chuyển hóa thành axit hữu cơ. Đặc trưng của pha này là tạo thành axit, pH của môi trường có thể thấp hơn 5 và xuất hiện mùi hôi. Cuối pha axit hữu cơ và các chất tan có chứa nitơ tiếp tục phân hủy thành những hợp chất của amôn, amin, muối của axit cacbonic và tạo thành một số khí như: CO_2 , CH_4 , H_2S , N_2 , mecaptan gây mùi khó chịu, lúc này pH của môi trường bắt đầu tăng chuyển sang trung tính và sang kiềm.

Ở pha kiềm, đây là pha tạo thành khí CH_4 . Các sản phẩm thủy phân của pha axit làm cơ chất cho quá trình lên men metan và tạo thành CH_4 , CO_2 , pH của pha này chuyển hoàn toàn sang môi trường kiềm.

Quá trình phân hủy các chất hữu cơ trong môi trường kỵ khí là quá trình phức tạp với sự tham gia của nhiều vi sinh vật kỵ khí. Nhiệt độ phân hủy chất hữu cơ trong điều kiện kỵ khí là $10 - 15^\circ\text{C}$, $20 - 40^\circ\text{C}$ và trên 40°C , thời gian lên

men kéo dài trong khoảng 10 - 15 ngày, nếu ở nhiệt độ thấp thì quá trình lên men kéo dài hàng tháng.

b. Các phương pháp kỵ khí

Công nghệ xử lý kỵ khí chia làm 2 loại:

- Xử lý với vi sinh vật sinh trưởng lơ lửng:
- + Xáo trộn hoàn toàn
- + Tiếp xúc kỵ khí

Đối với nước thải BOD cao, xử lý bằng phương pháp kỵ khí tiếp xúc rất hiệu quả. Nước thải chưa xử lý được khuấy trộn với bùn tuần hoàn và sau đó được phân hủy trong bể phản ứng kín, không cho không khí vào. Sau khi phân hủy, hỗn hợp bùn nước đi vào bể lắng hoặc tuyển nổi, nước trong đi ra nếu chưa đạt yêu cầu xả vào nguồn tiếp nhận thì phải xử lý tiếp bằng phương pháp hiếu khí với Aeroten hoặc lọc sinh học. Bùn kỵ khí sau khi lắng được hồi lưu để nuôi cấy trong nước thải mới. Lượng sinh khối vi sinh vật kỵ khí thấp nên bùn dư thừa ra là rất ít.

+ UASB

UASB là bể xử lý sinh học kỵ khí dòng chảy ngược qua lớp bùn, phương pháp này phát triển mạnh ở Hà Lan. Xử lý bằng phương pháp kỵ khí được ứng dụng để xử lý các loại nước thải có hàm lượng chất hữu cơ tương đối cao, khả năng phân hủy sinh học tốt, nhu cầu năng lượng thấp và sản sinh năng lượng.

Chức năng của bể UASB là thực hiện phân hủy các chất hữu cơ trong điều kiện kỵ khí thành các dạng khí sinh học. Các chất hữu cơ trong nước thải đóng vai trò chất dinh dưỡng cho vi sinh vật. Nước thải đi từ dưới lên với vận tốc được duy trì trong khoảng 0,6 – 1,2 m/h, thời gian lưu nước trong bể thường kéo dài 5 – 10 giờ. Hoạt động của bể UASB cần duy trì ở điều kiện thích hợp: pH khoảng 7 – 7,2, nhiệt độ ổn định 33 – 35⁰C, tải trọng hữu cơ đạt từ 10 – 15 kg/m³.ngày. Bùn trong bể UASB chia thành 2 lớp: lớp bùn đặc và lớp bùn bông. Nếu hoạt động tốt thì chiều cao lớp bùn bông gấp 2 lần chiều cao lớp bùn đặc, cần có sự thu bùn thích hợp để tránh hiện tượng bùn trong bể quá nhiều hoặc

quá ít. Thể tích khí tạo thành từ 0,2 – 0,5 kg/m³ BOD, bùn dư trong bể đưa sang bể nén làm phân bón.

Đây là một trong những quá trình kỵ khí ứng dụng rộng rãi nhất trên thế giới do:

- Cả 3 quá trình phân hủy – lắng lưu – tách khí được lắp đặt trong cùng một công trình.
- Tạo thành các loại bùn hạt có mật độ vi sinh vật rất cao và tốc độ lắng vượt xa so với bùn hoạt tính hiếu khí dạng lơ lửng
- Ít tiêu tốn năng lượng vận hành
- Ít bùn dư nên giảm chi phí xử lý bùn và lượng bùn sinh ra dễ tách nước
- Nhu cầu dinh dưỡng thấp nên giảm chi phí bổ sung dinh dưỡng
- Có khả năng thu hồi năng lượng từ khí mê-tan.

- Xử lý với vi sinh vật sinh trưởng dạng dính bám:

- Lọc kỵ khí

Bể lọc kỵ khí là một bể chứa vật liệu tiếp xúc để xử lý chất hữu cơ chứa cacbon trong nước thải. Nước thải được dẫn vào bể từ dưới lên hoặc từ trên xuống, tiếp xúc với lớp vật liệu trên đó có vi sinh vật kỵ khí sinh trưởng và phát triển. Vì vi sinh vật được giữ trên bề mặt vật liệu tiếp xúc và không bị rửa trôi theo nước sau xử lý nên thời gian lưu của tế bào sinh vật rất cao (khoảng 100 ngày).

Quá trình xử lý sinh học kỵ khí thường được ứng dụng để xử lý sơ bộ các loại nước thải có hàm lượng BOD₅ cao (>1000 mg/l), làm giảm tải trọng hữu cơ và tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình xử lý hiếu khí diễn ra có hiệu quả. Xử lý sinh học kỵ khí còn được áp dụng để xử lý các loại bùn, cặn (cặn tươi từ bể lắng đợt một, bùn hoạt tính sau khi nén ...) trong trạm xử lý nước thải đô thị và một số ngành công nghiệp.

c. Các yếu tố ảnh hưởng

- Ảnh hưởng của pH: đối với từng nhóm, từng loài vi sinh vật, có một khoảng pH tối ưu. pH là yếu tố quan trọng quyết định đến hiệu suất của quá trình xử

lý nước thải.

- pH = 7 thì hiệu suất xử lý đạt giá trị cao nhất
- pH = 6 thì hiệu suất xử lý thấp nhất
- pH > 7 thì vi sinh vật ít chịu ảnh hưởng hơn so với pH axit
- Ở pH axit, vi sinh vật hoạt động kém hiệu quả, do các vi sinh vật sinh axit

bị ức chế mạnh hơn trong môi trường axit so với trong môi trường kiềm và ở giá trị kiềm nhẹ, nhóm vi khuẩn sinh mêtan cũng ít bị ảnh hưởng hơn so với ở giá trị pH axit.

- Ảnh hưởng của nhiệt độ: xử lý nước thải trong điều kiện kỵ khí do quần thể vi sinh vật hoạt động, mỗi chủng loại vi sinh vật hoạt động sẽ sinh trưởng và phát triển tốt ở miền nhiệt độ thích hợp. Nhiệt độ tối ưu cho quần thể vi sinh vật sinh mêtan là 35-55⁰C, dưới 10⁰C chủng này hoạt động rất kém.

- Ảnh hưởng của tải trọng chất hữu cơ: khi hàm lượng chất hữu cơ tăng cao thì hiệu suất xử lý cũng tăng theo. Đối với nước thải có độ ô nhiễm COD khoảng 5000-7000 mg/l thì hiệu suất xử lý đạt gần 90%, và hiệu suất xử lý giảm dần khi COD đầu vào giảm dần.

- Ảnh hưởng của thời gian lưu thủy lực: thời gian lưu thủy lực là yếu tố quyết định hiệu suất xử lý của hệ thống. Thời gian lưu thủy lực ngắn thì hiệu suất thấp và ngược lại. Nếu kéo dài quá thời gian xử lý thì chi phí đầu tư ban đầu của hệ thống sẽ lớn.

Các chất sát trùng như: NaOH, Cloramin B, Javen,... gây ảnh hưởng không tốt đến hoạt động của vi sinh vật vì thế làm giảm hiệu suất xử lý của hệ thống.

CHƯƠNG 3. ĐỀ XUẤT LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY CHẾ BIẾN THỦY SẢN

3.1. Cơ sở lựa chọn công nghệ xử lý nước thải nhà máy chế biến thủy sản

Việc lựa chọn sơ đồ công nghệ của trạm xử lý nước thải dựa vào các yếu tố cơ bản sau:

- Công suất của trạm xử lý
- Thành phần và đặc tính của nước thải
- Mức độ cần thiết xử lý nước thải
- Tiêu chuẩn xả nước thải vào các nguồn tiếp nhận tương ứng
- Điều kiện mặt bằng, đặc điểm địa chất, thủy văn của khu vực xây dựng

trạm xử lý nước thải

- Chi phí đầu tư xây dựng, quản lý, vận hành và bảo trì
- Các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật khác.

Nước thải nhà máy chế biến thủy sản chủ yếu từ công đoạn rửa trước, sau khi sơ chế vì vậy hàm lượng chất hữu cơ, pH trong nước thải lớn. Để xử lý đạt hiệu suất cao thường áp dụng phương pháp xử lý sinh học.

3.2. Các thông số thiết kế và yêu cầu xử lý

3.2.1. Đặc trưng nước thải của cơ sở lựa chọn thiết kế

Trong quá trình tính toán thiết kế, đề tài lựa chọn nhà máy chế biến thủy sản A với các thông số ô nhiễm đặc trưng nằm trong khoảng dao động chung của các cơ sở chế biến thủy sản công nghiệp. Các thông số đặc trưng của nhà máy chế biến thủy sản A được chỉ ra trong bảng.

Bảng 3.1. Các thông số đầu vào của nước thải nhà máy chế biến thủy sản A

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị	QCVN 11:2008/BTNMT (cột B)
1	Lưu lượng nước thải	m ³ /ngày đêm	1000	-
2	pH	-	6-8	5,5 - 9
3	SS	mg/l	600	100
4	BOD ₅	mg/l	1500	50
5	COD	mg/l	2160	80
6	Tổng Nito	mg/l	140	60
7	Tổng Photpho	mg/l	9	-
8	Dầu mỡ động thực vật	mg/l	60	20

3.2.2. Yêu cầu xử lý

Phương án công nghệ xử lý nước thải đảm bảo các yêu cầu cơ bản sau:

- Xử lý hoàn toàn các chất ô nhiễm và mức độ làm sạch đạt yêu cầu thải nước vào nguồn tiếp nhận theo quy định hiện hành (theo QCVN 11:2008/BTNMT – cột B).
- Công nghệ cho hiệu suất làm sạch cao, có khả năng kiểm soát trước những biến động về lưu lượng và nồng độ chất bẩn của nước thải.

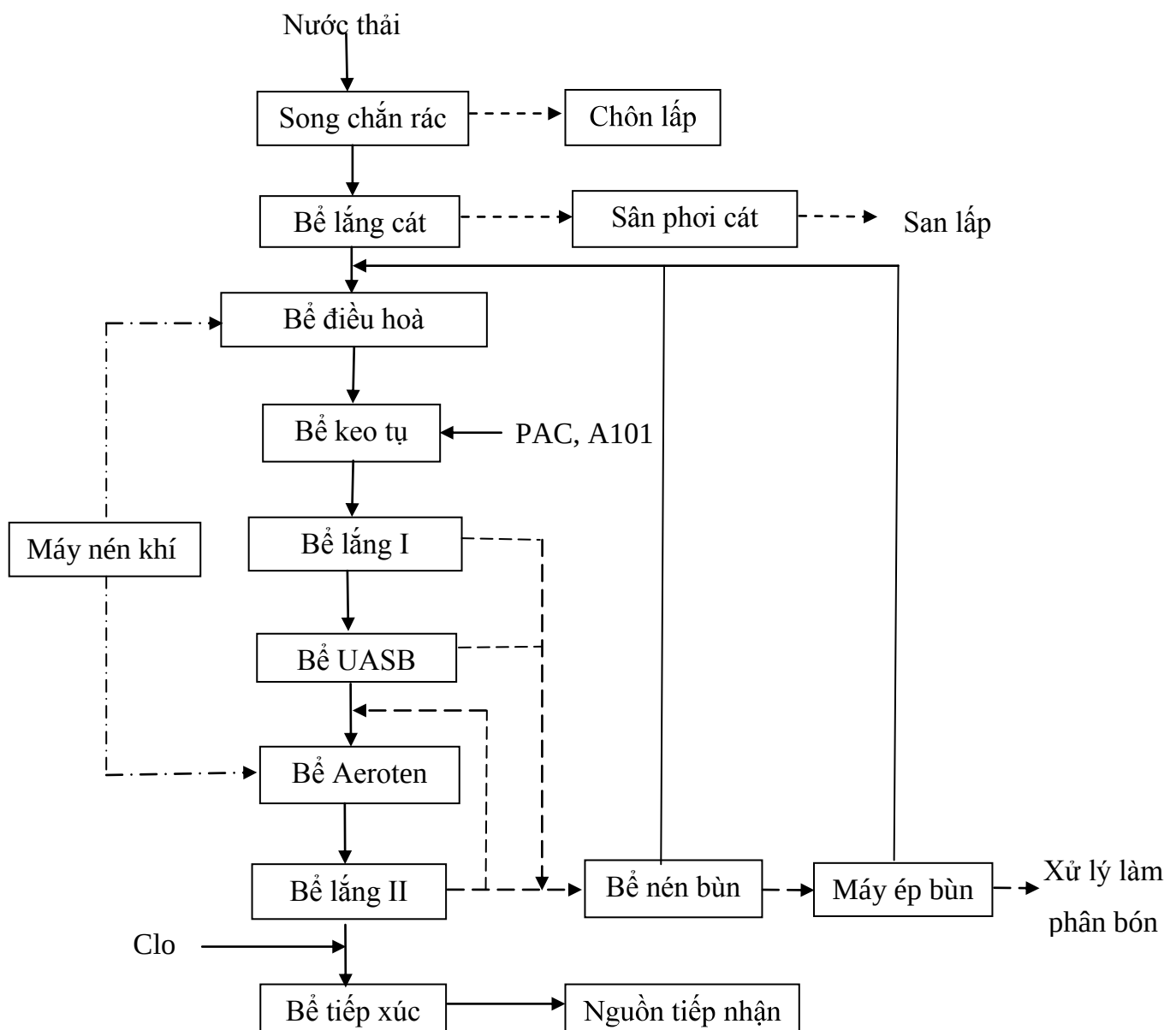
So với các biện pháp cùng nhóm, tương đương về hiệu quả xử lý, các biện pháp trong phương án đề xuất có chi phí đầu tư xây lắp và vận hành ở mức hợp lý.

3.3. Các phương án công nghệ đề xuất xử lý

3.3.1. Phương án 1

Dựa trên đặc tính của nước thải thủy sản là giàu hợp chất hữu cơ vì vậy nghiên cứu đề xuất phương án xử lý chính là keo tụ kết hợp sinh học. Mục đích của việc lựa chọn phương pháp keo tụ là nhằm loại bỏ các chất hữu cơ không tan và chất rắn lơ lửng trong nước thải. Hóa chất keo tụ có nhiều loại tuy nhiên

nghiên cứu lựa chọn PAC và A101 bởi chúng đem lại hiệu quả xử lý cao nhất và thích hợp ở điều kiện pH trung tính. Sau giai đoạn keo tụ, nghiên cứu lựa chọn phương pháp sinh học. Khi hàm lượng chất hữu cơ dễ phân hủy cao thì nên lựa chọn kết hợp 2 phương pháp sinh học là kỵ khí và hiếu khí. Nghiên cứu lựa chọn bể UASB trong giai đoạn xử lý kỵ khí bởi thời gian phân hủy nhanh và hiệu quả xử lý cao. Sau bể UASB các chất hữu cơ phức tạp đã bị phân hủy thành chất hữu cơ đơn giản nên giai đoạn sau kỵ khí là bể Aeroten. Bể Aeroten được lựa chọn cho giai đoạn hiếu khí bởi ưu điểm về hiệu quả xử lý và hiệu quả kinh tế.



Hình 3.1. Sơ đồ công nghệ theo phương án 1

a. Thuyết minh qui trình công nghệ

Nước thải qua song chắn rác, tại đây rác có kích thước lớn được loại bỏ, rác được đưa đến nơi chôn lấp. Nước thải đến bể lắng cát ngang, các hạt cặn có thể lắng được sẽ được giữ lại ở đây, cát sẽ được mang đến sân phơi cát để mang đi chôn lấp hoặc san lấp. Nước thải được đưa đến bể điều hoà, tại đây nước thải được ổn định về lưu lượng và nồng độ chất ô nhiễm. Sau khi qua bể điều hoà, nước thải được đưa sang bể keo tụ, tại bể keo tụ bổ sung chất keo tụ PAC và trợ keo A101 để xảy ra quá trình đông keo tụ chất rắn lơ lửng trong nước thải. Sau đó, nước thải được bơm đến bể lắng I để tách các bông keo. Bùn thu được tại đây là dạng bùn tươi, được bơm về bể nén bùn. Nước thải qua bể lắng I, hàm lượng SS giảm đi một cách đáng kể. Nước thải tiếp tục được đưa qua bể UASB, tại đây thông số BOD và COD giảm xuống một cách nhanh chóng do quá trình phân hủy của các vi sinh vật kỵ khí. Khí thoát ra được tận dụng để cung cấp năng lượng cho quá trình sản xuất. Sau quá trình phân hủy kỵ khí nước thải được đưa sang bể Aeroten, quá trình phân hủy hiếu khí xảy ra để phân hủy các chất hữu cơ còn lại sau bể UASB, do đó BOD và COD tiếp tục giảm xuống. Với mục đích tuần hoàn bùn hoạt tính và lắng các bông bùn được hình thành trong bể Aeroten, nước thải tiếp tục đến bể lắng II. Nước thải từ bể lắng II được đưa đến bể tiếp xúc, tại đây nước được khử trùng bằng Clo và thải ra nguồn tiếp nhận.

b. Ưu điểm

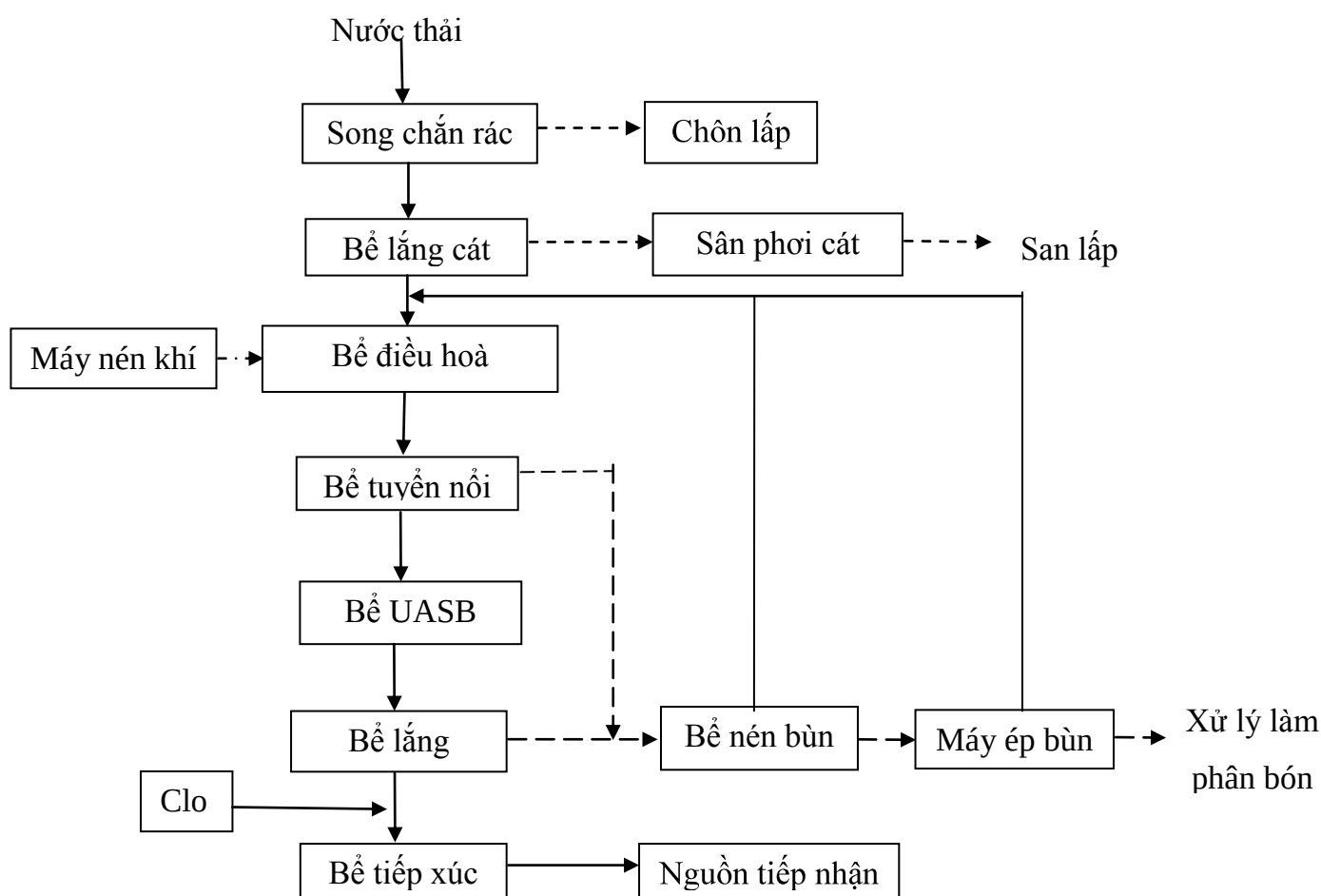
- Hiệu quả xử lý cao, nước sau khi xử lý có thể thải trực tiếp ra ngoài môi trường.
- Có thể thu hồi năng lượng ở bể UASB để cung cấp cho quá trình sản xuất.
- Bùn được xử lý để làm phân bón.

c. Nhược điểm

- Trong quá trình vận hành tiêu tốn lượng hóa chất PAC và A101 để keo tụ.
- Có nhiều công trình đơn vị do đó chi phí đầu tư cao.
- Chiếm một diện tích khá lớn.

3.3.2. Phương án 2

Ngoài phương án 1 đã lựa chọn, nghiên cứu đề xuất phương án 2 để xử lý nước thải nhà máy chế biến thủy sản. Nước thải chế biến thủy sản với đặc trưng chứa hàm lượng dầu mỡ động vật cao nên phương án đề xuất giai đoạn tuyển nổi sau bể điều hòa. Do nước thải nhà máy chế biến thủy sản chứa hàm lượng chất hữu cơ cao và hầu hết là chất hữu cơ dễ phân hủy, vì vậy lựa chọn phương pháp xử lý sinh học có thể xử lý được hàm lượng chất hữu cơ này. Khi hàm lượng chất hữu cơ dễ phân hủy rất cao thì nên lựa chọn phương pháp sinh học là kỵ khí. Nghiên cứu lựa chọn bể UASB trong giai đoạn xử lý kỵ khí bởi thời gian phân hủy nhanh và hiệu quả xử lý cao.



Hình 3.2. Sơ đồ công nghệ theo phương án 2

a. Thuyết minh quy trình công nghệ

Nước thải qua song chắn rác, tại đây rác có kích thước lớn được loại bỏ, rác được đưa đến nơi chôn lấp. Nước thải đến bể lắng cát ngang, các hạt cặn có

thể lắng được sẽ được giữ lại ở đây, cát sẽ được mang đến sân phơi cát để mang đi chôn lấp hoặc san lấp. Nước thải được đưa đến bể điều hoà, tại đây nước thải được ổn định về lưu lượng và nồng độ. Sau đó nước được bơm sang bể tuyển nổi, nước thải khi qua đây sẽ loại bỏ được phần lớn chất rắn lơ lửng và dầu mỡ động vật. Bùn thu được tại bể được đưa về bể chứa bùn. Nước tiếp tục đưa sang bể UASB để xử lý hàm lượng chất hữu cơ. Nước thu được sau khi qua bể chảy qua bể lắng, nước thải từ bể lắng được đưa đến bể tiếp xúc, tại đây nước được khử trùng bằng Clo và thải ra nguồn tiếp nhận.

b. Ưu điểm

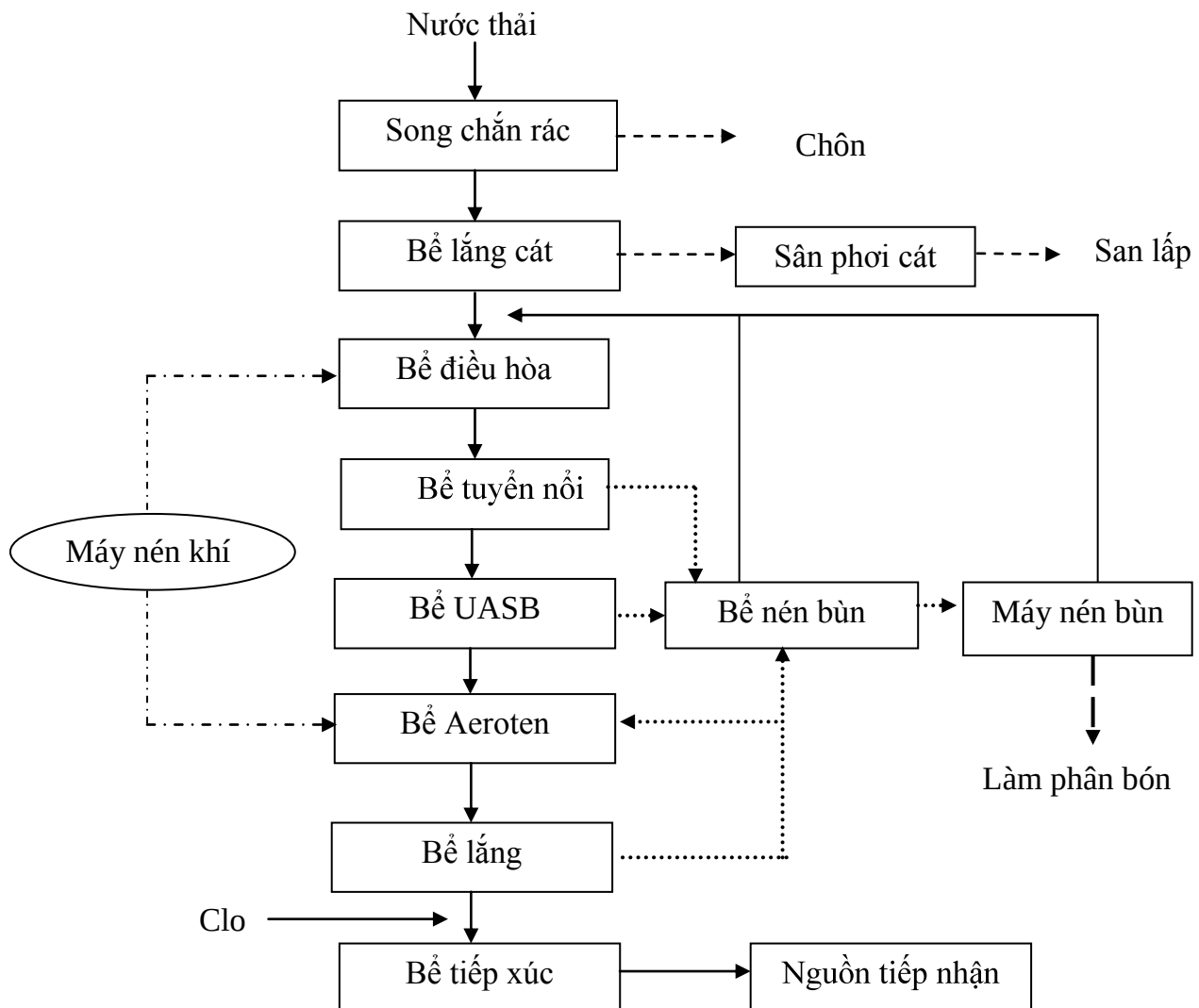
- Chiếm diện tích xây dựng nhỏ hơn bởi số lượng công trình ít (giảm bớt 1 công trình xử lý sinh).
- Ít nhạy cảm với các hợp chất gây ức chế.
- Tạo ra khí CH_4 làm nguồn năng lượng.

c. Nhược điểm

- Xây dựng và quản lý phức tạp.
- Đòi hỏi người quản lý có chuyên môn cao.
- Thời gian xử lý kéo dài.

3.3.3. Phương án 3

Ngoài phương án 1 và 2 đã lựa chọn, nghiên cứu đề xuất phương án 3 để xử lý nước thải nhà máy chế biến thủy sản.



Hình 3.3. Sơ đồ công nghệ theo phương án 3

a. Thuyết minh qui trình công nghệ

Nước thải qua song chắn rác, tại đây rác có kích thước lớn được loại bỏ, rác được đưa đến nơi chôn lấp. Nước thải đến bể lắng cát ngang, các hạt cặn có thể lắng được sẽ được giữ lại ở đây, cát sẽ được mang đến sân phơi cát để mang đi chôn lấp hoặc san lấp. Nước thải được đưa đến bể điều hoà, tại đây nước thải được ổn định về lưu lượng và nồng độ. Trong bể điều hoà có sử dụng máy nén khí để cung cấp O₂ cho quá trình phân huỷ các chất hữu cơ bằng vi sinh vật hiếu

khí. Nước thải qua bể lắng tuyển nổi, hàm lượng SS giảm đi một cách đáng kể và cặn bùn được đưa về bể nén bùn. Nước thải tiếp tục được đưa qua bể UASB, tại đây thông số BOD và COD giảm xuống một cách nhanh chóng. Khí thoát ra được tận dụng để cung cấp năng lượng cho quá trình sản xuất. Nước thải qua bể Aeroten, BOD và COD cũng giảm xuống, nước thải tiếp tục đến bể lắng, lượng bùn dư sẽ được giữ lại, một phần bùn sẽ được tuần hoàn về bể Aeroten, một phần đưa qua bể nén bùn rồi đến máy ép bùn, bùn sau được xử lý làm phân bón. Nước thải từ bể lắng được đưa đến bể tiếp xúc, tại đây nước được khử trùng bằng Clorine và thải ra nguồn tiếp nhận.

b. Ưu điểm

- Hiệu quả xử lý cao, nước sau khi xử lý có thể thải trực tiếp ra ngoài môi trường.
- Có thể thu hồi năng lượng ở bể UASB để cung cấp cho quá trình sản xuất.
- Bùn được xử lý để làm phân bón.

c. Nhược điểm

- Có nhiều công trình đơn vị do đó chi phí đầu tư cao.
- Chiếm một diện tích khá lớn.

3.4. Phân tích lựa chọn phương án

Phương án 2: sử dụng bể tuyển nổi để giúp giảm một lượng lớn chất rắn lơ lửng hàm lượng dầu mỡ động vật có trong nước thải. Tuy nhiên, chỉ áp dụng bể UASB để xử lý sinh học thì phải cần một thời gian dài để phân hủy các hợp chất phức tạp thành những chất hữu cơ đơn giản, nước sau xử lý vẫn còn mùi hôi thối.

Phương án 3 và phương án 1: áp dụng cả 2 loại bể kỵ khí và bể Aeroten để xử lý sinh học (xử lý kỵ khí kết hợp hiếu khí). Chọn xử lý lọc kỵ khí trước vì: BOD₅ trong nước thải ban đầu cao, phù hợp với xử lý kỵ khí. Trong phân hủy kỵ khí phần lớn các chất hữu cơ được phân hủy thành các chất khí bởi vậy lượng bùn phát sinh nhỏ. Do nhược điểm của bể kỵ khí nên ta sử dụng bể Aeroten để xử lý tiếp theo. Để xử lý triệt để BOD và Nitơ tổng mà bể kỵ khí không làm

được. Do công đoạn xử lý bằng bể kị khí đã giảm cơ bản hàm lượng chất hữu cơ nên cũng khắc phục được hạn chế của xử lý hiếu khí bằng bể Aeroten là lượng bùn phát sinh giảm đáng kể. Vì thế nước thải được xử lý triệt để hơn. Trong khi phương án 1 có bể lắng I thì phương án 3 chọn bể tuyển nổi. Do trong nước thải của ngành chế biến thủy sản có chứa 1 lượng lớn mỡ động vật nếu như dùng bể lắng như phương án 1 ta sẽ không thể loại bỏ được.

Dựa trên ưu nhược điểm của cả 3 phương án trên, xét về mặt kỹ thuật thì phương án 1 và 3 có cấu tạo phức tạp hơn phương án 2. Xét về chất lượng nước thải đầu ra thì phương án 3 vẫn là lựa chọn tốt nhất. Do đó, đề tài lựa chọn phương án 3 để tính toán thiết kế xử lý nước thải nhà máy chế biến thủy sản.

CHƯƠNG 4. TÍNH TOÁN - THIẾT KẾ CÁC CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ

❖ Các chỉ tiêu nước thải đầu vào

- $BOD_5 = 1500 \text{ (mg/l)}$
- $COD = 2160 \text{ (mg/l)}$
- $SS = 600 \text{ (mg/l)}$
- Tổng P = 9 (mg/l)
- Tổng N = 140 (mg/l)

❖ Lưu lượng nước thải tính toán

- Lưu lượng trung bình ngày đêm: $Q_{tb} = 1000 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$
- Lưu lượng trung bình giờ:

$$Q_{tb}^h = \frac{Q_{tb}}{24} = \frac{1000}{24} = 41,667 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}}\right)$$

- Lưu lượng trung bình giây:

$$Q_{tb}^s = \frac{Q_{tb}}{24 \times 3600} = \frac{1000}{24 \times 3600} = 11,574 \times 10^{-3} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)$$

- Lưu lượng tính theo giờ lớn nhất:

$$Q_{\max}^h = Q_{tb}^h \times K^h = 41,667 \times 2,0 = 83,334 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}}\right) = 0,023 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)$$

Với K^h : là hệ số vượt tải theo giờ lớn nhất ($K = 1,5 - 3,5$).

Chọn $K = 2,0$

4.1. Song chắn rác [7,9]

4.1.1. Mục đích

Nước thải dẫn vào hệ thống xử lý nước trước hết phải qua song chắn rác. Tại đây các thành phần rác có kích thước lớn như: vải vụn, vỏ đồ hộp, lá cây ... được giữ lại. Nhờ đó tránh làm tắc nghẽn và bào mòn bơm, đường ống hoặc kênh dẫn. Đây là bước quan trọng nhằm đảm bảo an toàn và điều kiện làm việc thuận lợi cho cả hệ thống xử lý nước thải.

4.1.2. Tính toán song chắn rác

- Chọn loại song chắn có kích thước khe hở $b = 16 \text{ mm}$
- Tiết diện song chắn hình chữ nhật có kích thước: $s \times l = 8 \times 50 \text{ mm}$
- Chiều sâu lớp nước ở song chắn rác lấy bằng chiều cao lớp nước của cống dẫn nước thải: chọn $h = 0,1 \text{ m}$
- Số khe hở:

$$n = \frac{Q_{\max}^s}{v_s \times b \times h_1} \times k_z = \frac{0,023}{0,6 \times 0,016 \times 0,1} \times 1,05 \approx 25(\text{khe})$$

Trong đó: n : số khe hở

$k_z = 1,05$ - hệ số tính đến mức độ cản trở dòng chảy

$Q_{\max}^s$: lưu lượng giây lớn nhất của nước thải

v_s : tốc độ nước chảy qua song chắn rác (0,4-0,8 m/s); chọn $v_s = 0,6 \text{ m/s}$

- Chiều rộng của song chắn rác:

$$B_s = s \times (n - 1) + (b \times n) = 0,008 \times (25 - 1) + (0,016 \times 25) = 0,592(\text{m})$$

Trong đó: s : là chiều dày thanh song chắn = 0,008m

- Tổn thất áp lực qua song chắn rác:

$$h_s = \xi \times \frac{v_{\max}^2}{2g} \times k$$

Trong đó: $v_{\max}$: vận tốc nước thải trước song chắn ứng với $Q_{\max}$, $v_{\max} = 0,6 \text{ m/s}$

k : hệ số tính đến sự tăng tổn thất áp lực do rác bám, $k=2 \div 3$. Chọn $k=3$

ξ : hệ số tổn thất áp lực cục bộ, được xác định theo công thức:

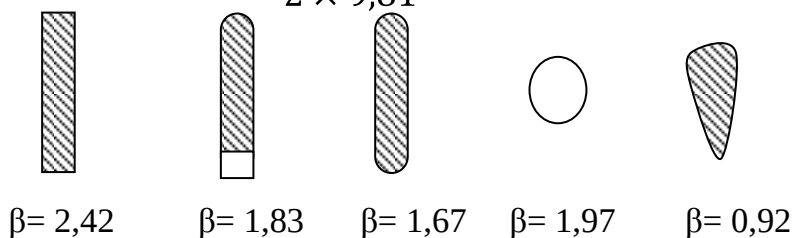
$$\xi = \beta \times \left(\frac{s}{b}\right)^{4/3} \times \sin \alpha = 2,42 \times \left(\frac{0,008}{0,016}\right)^{4/3} \times \sin 60 = 0,832$$

Với: α : góc nghiêng đặt song chắn rác, chọn $\alpha=60^\circ$

β : hệ số phụ thuộc hình dạng thanh đan, $\beta=2,42$

Suy ra:

$$h_s = 0,832 \times \frac{(0,6)^2}{2 \times 9,81} \times 3 = 0,046(\text{m})$$



Chiều dài phần mở rộng trước song chắn rác:

$$L_1 = \frac{B_s - B_k}{2 \tan \varphi} = \frac{0,592 - 0,2}{2 \tan 20} = 0,54(\text{m})$$

Trong đó: B_k : bề rộng mương dẫn, chọn $B_k=0,2\text{m}$

φ : góc nghiêng chỗ mở rộng, thường lấy $\varphi = 20^\circ$

- Chiều dài phần mở rộng sau song chắn rác:

$$L_2 = 0,5 \times L_1 = 0,5 \times 0,54 = 0,27(\text{m})$$

- Chiều dài xây dựng mương đặt song chắn rác:

$$L = L_1 + L_2 + L_s = 0,54 + 0,27 + 1,5 = 2,31(\text{m})$$

L_s : chiều dài phần mương đặt song chắn rác, $L_s=1,5 \text{ m}$

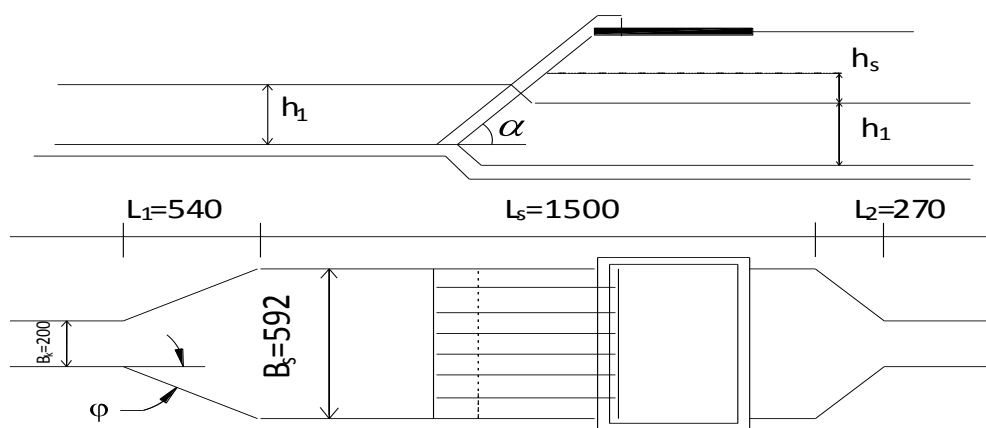
- Chiều sâu xây dựng mương đặt song chắn rác:

$$H = h_1 + h_s + h_{bv} = 0,1 + 0,046 + 0,5 = 0,646(\text{m})$$

h_{bv} : là chiều cao bảo vệ, chọn $h_{bv} = 0,5 \text{ m}$.

Bảng 4.1. Các thông số của song chắn rác tính toán và thiết kế

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị tính toán
1	Chiều rộng song chắn rác	m	0,592
2	Chiều dài xây dựng mương	m	2,31
3	Chiều sâu mương	m	0,646
4	Số thanh song chắn	Thanh	24
5	Số khe	Khe	25
6	Chiều rộng thanh	mm	8
7	Chiều dài thanh	mm	50
8	Kích thước khe hở	mm	16



Tỉ lệ: 1:20

Hình 4.1. Sơ đồ song chắn rác thiết kế**4.2. Bể lắng cát [2,5]****4.2.1. Mục đích**

Bể lắng cát ngang được thiết kế để loại bỏ các tạp chất vô cơ không hoà tan như cát, sỏi, xỉ và các vật liệu rắn khác có vận tốc lắng (hay trọng lượng riêng) lớn hơn các chất hữu cơ có thể phân huỷ trong nước thải.

Bể lắng cát ngang được thiết kế sao cho vận tốc chuyển động ngang của dòng chảy là $0,15 \text{ m/s} \leq v \leq 0,3 \text{ m/s}$ và thời gian lưu nước trong bể là $30\text{s} \leq t \leq 60\text{s}$ (Điều 6.3.20 TCXD 51 – 84).

4.2.2. Tính toán bể lắng cát ngang

- Diện tích mặt thoáng bể lắng cát:

$$F = K \times \frac{Q_{\max}^s}{U_0} = 1,1 \times \frac{0,023}{0,0242} = 1,045(\text{m}^2)$$

- Tỷ số giữa chiều dài và chiều cao phần công tác:

$$\frac{L}{H} = K \times \frac{v}{U_0} = 1,1 \times \frac{0,2}{0,0242} = 9,09$$

- Chiều dài của bể: $L = 9,09 \times H = 9,09 \times 0,5 = 4,545(\text{m})$

- Chiều rộng bể:

$$B = \frac{F}{L} = \frac{1,045}{4,545} = 0,23(\text{m})$$

Trong đó: H: chiều cao công tác của bể lắng cát ngang 0,25m - 1m. Chọn H = 0,5m. (Điều 6.3.4 – TCXD 51-84)

U_0 : độ thô thủy lực của hạt cát (mm/s). Với điều kiện bể lắng cát giữ lại các hạt cát có đường kính = 0,25mm, ta có $U_0 = 24,2\text{mm/s}$ (theo bảng 4-1/trang 33, “tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải” – TS.Trịnh Xuân Lai, 2000)

K: hệ số kinh nghiệm tính đến ảnh hưởng của dòng chảy rối cục bộ trong bể, với bể lắng cát ngang $K = 1,1$ khi $U_0 = 24,2\text{ mm/s}$ (theo bảng 24-20 TCXD 51-84)

v: vận tốc chuyển động của nước trong bể lắng cát ngang. Ứng với

$Q_{\max}$ thì $v = 0,2\text{m/s}$

- Chiều rộng máng:

$$b = \frac{B \times v}{m \times \sqrt{2g}} \times \sqrt{\frac{B \times v}{Q_{\max}^s}} \times \left(\frac{1 - K^{\frac{2}{3}}}{1 - K}\right)^{3/2}$$

Trong đó: $B = 0,23\text{ m}$, $v = 0,2\text{ m}$

m: hệ số lưu lượng của cửa tràn phụ thuộc vào góc tới. Chọn góc tới $\theta = 45^\circ$, $\cotg\theta = 1$, chọn $m = 0,356$ (Bảng 4 – 2, “tính toán thiết kế công trình xử lý nước thải”, Trịnh Xuân Lai)

$Q_{\min}$, $Q_{\max}$: lưu lượng tối thiểu và tối đa đi qua bể lắng cát, khi đó tốc độ nước chảy qua bể là v không đổi

$$K = \frac{Q_{\min}}{Q_{\max}} = \frac{41,667}{83,334} = 0,5$$

$$Q_{\min}^h = 41,667 \times 1 = 41,667\left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}}\right)$$

Với: 1 là hệ số an toàn theo giờ nhỏ nhất.

Vậy:

$$b = \frac{0,23 \times 0,2}{0,356 \times \sqrt{2 \times 9,81}} \times \sqrt{\frac{0,23 \times 0,2}{0,023}} \times \left(\frac{1 - 0,5^{\frac{2}{3}}}{1 - 0,5}\right)^{3/2} = 0,026(\text{m})$$

- Độ chênh lệch đáy:

$$\Delta P = \frac{Q_{\max}^s}{B \times v} \times \frac{K - K^{2/3}}{1 - K^{2/3}} = \frac{0,023}{0,23 \times 0,2} \times \frac{0,5 - 0,5^{2/3}}{1 - 0,5^{2/3}} = 0,176(\text{m})$$

- Lượng cát trung bình sau mỗi ngày đêm là:

$$W_c = \frac{Q_{tb} \times q_0}{1000} = \frac{1000 \times 0,15}{1000} = 0,15(\text{m}^3/\text{ngàyđêm})$$

Trong đó: $q_0 = 0,15 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$ là lượng cát trong 1000 m^3 nước thải

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

$$h_c = \frac{W_c \times t}{L \times B \times n} = \frac{0,15 \times 1}{4,545 \times 0,23 \times 1} = 0,143(\text{m})$$

Với $t = 1$: ngày đêm là chu kỳ xả cát

$n = 1$: số đơn nguyên công tác của bể lắng cát

- Chiều cao xây dựng của bể lắng cát ngang:

$$H_{xd} = H + h_c + h_{bv} = 0,5 + 0,143 + 0,1 = 0,743(\text{m})$$

Với $H_{bv} = 0,1 \text{ m}$ là chiều cao bảo vệ.

Bảng 4.2. Các thông số tính toán và thiết kế bể lắng cát

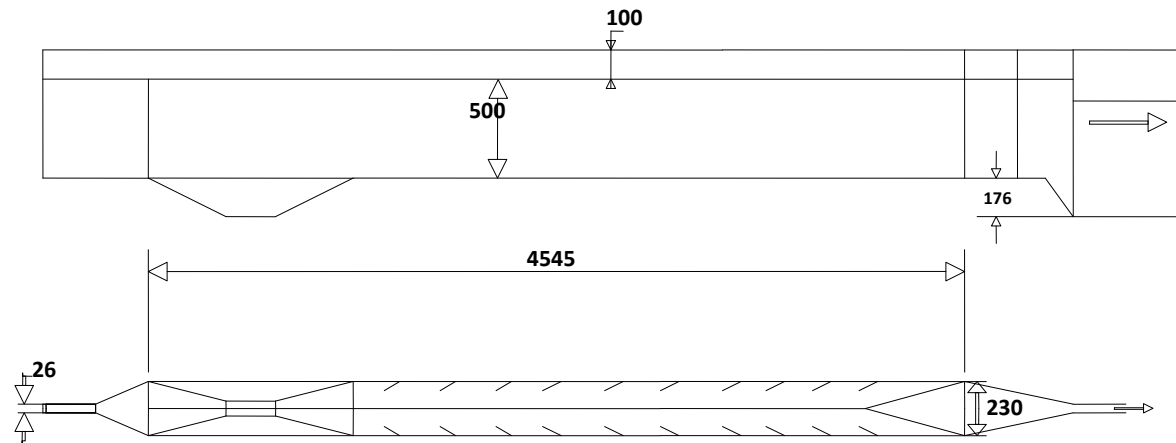
STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị tính toán
1	Diện tích mặt thoáng	m^2	1,045
2	Chiều dài của bể	m	4,545
3	Chiều rộng của bể	m	0,23
4	Chiều rộng máng	m	0,026
5	Độ chênh lệch đáy	m	0,176
6	Chiều cao xây dựng của bể	m	0,743

- Hiệu suất khử SS, COD và BOD_5 trong bể lắng cát đạt được là 5%, vì vậy nước thải sau bể lắng cát với các thông số:

$$\text{SS} = 600 \times 95\% = 570\text{mg/l};$$

$$\text{BOD}_5 = 1500 \times 95\% = 1425\text{mg/l};$$

$$\text{COD} = 2160 \times 90\% = 1944\text{mg/l}.$$



Tỉ lệ: 1:40

Hình 4.2. Mặt cắt và mặt bằng bể lắng cát ngang**Tính toán sân phơi cát**

Nhiệm vụ sân phơi cát là làm ráo nước trong hỗn hợp cát và nước cho dễ dàng vận chuyển cát đi nơi khác.

Chọn các giá trị như sau:

- Chiều dài của sân phơi cát $L_s = 3\text{m}$
- Chiều cao của sân phơi cát $H = 0,03\text{m}$
- Thời gian phơi cát = chu kỳ xả cát = 1 ngày đêm
- Thể tích cát $W_c = 0,15 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$
- Chiều rộng của sân phơi cát:

$$B_s = \frac{W_c}{t \times H \times L_s} = \frac{0,15}{1 \times 0,03 \times 3} = 1,667(\text{m})$$

- Vậy diện tích của sân phơi cát là: $L_s \times B_s = 3 \times 1,667 = 5\text{m}^2$

4.3. Bể điều hòa [7,9]**4.3.1. Mục đích**

Lưu lượng và chất lượng nước thải từ cống thu gom chảy về trạm xử lý nước thải, đặc biệt đối với dòng thải công nghiệp và dòng nước mưa thường xuyên dao động theo thời gian trong ngày. Khi hệ số không điều hòa $k \geq 1,4$ thì nên xây dựng bể điều hòa để đảm bảo cho công trình xử lý làm việc ổn định và đạt được giá trị kinh tế.

Có hai loại bể điều hòa: bể điều hòa lưu lượng và chất lượng, bể điều hòa lưu lượng là chủ yếu. Bể điều hòa được lựa chọn trong khóa luận là bể điều hòa lưu lượng và chất lượng bởi vì nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải sản xuất thủy sản không đồng đều ở mọi thời điểm trong ngày. Vì vậy, trong bể phải có thiết bị khuấy trộn để đảm bảo hòa tan và san đều nồng độ các chất bẩn trong toàn thể tích bể và không cho cặn lắng trong bể.

❖ *Các thông số BOD, COD, SS sau bể điều hòa đạt:*

$$\text{BOD}_5 = 90\% \times 1425 = 1282,5 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{COD} = 90\% \times 1944 = 1750 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{SS} = 95\% \times 570 = 541,5 \text{ (mg/l)}$$

4.3.2. Tính toán bể điều hòa

- Chọn thời gian lưu nước thải trong bể là 2 giờ.

- Thể tích bể điều hòa:

$$V_{dh} = t \times Q_{tb}^h = 2 \times 41,667 = 83,334 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Chọn bể hình chữ nhật, chiều dài bể: $L = 6\text{m}$, chiều rộng bể: $B = 4\text{m}$

- Chiều cao bể:

$$H = \frac{V_{dh}}{L \times B} = \frac{83,334}{6 \times 4} \approx 3,5 \text{ (m)}$$

- Chiều cao xây dựng của bể điều hòa: $H_{xd} = H + H_{bv} = 3,5 + 0,5 = 4,0 \text{ (m)}$

❖ *Tính toán hệ thống khuấy trộn cho bể điều hòa:*

Thiết bị khuấy trộn làm nhiệm vụ hòa trộn để đồng đều về nồng độ chất ô nhiễm trong toàn bộ thể tích bể và ngăn ngừa cặn lắng trong bể, pha loãng nồng độ các chất độc hại, giúp các công trình xử lý sinh học phía sau được hiệu quả. Đề tài lựa chọn hệ thống sục khí làm thiết bị khuấy trộn trong bể điều hòa.

- Lưu lượng khí cần cung cấp cho bể điều hòa:

$$Q_{khí} = V_{dh} \times q_{kk} = 83,334 \times 0,015 \times 60 = 75 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Trong đó: q_{kk} : tốc độ cấp khí trong bể điều hòa, $q_{kk} = 0,01 - 0,015 \text{ m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{phút}$, chọn $q_{kk} = 0,015 \text{ m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{phút}$ (theo Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải – Trịnh Xuân Lai).

Chọn hệ thống cấp khí bằng nhựa PVC có đục lỗ, hệ thống gồm 1 ống chính, 4

ống nhánh với chiều dài mỗi ống là 6m, đặt cách nhau 0,8 m.

- Đường kính ống chính dẫn khí vào bể điều hòa:

$$d_{\text{ống chính}} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{kk}}{\pi \times v_{\text{ống}} \times 3600}} = \sqrt{\frac{4 \times 75}{\pi \times 10 \times 3600}} = 0,0515(\text{m})$$

$$= 51,5(\text{mm})$$

Chọn ống có đường kính 55 mm

Trong đó: $v_{\text{ống}}$: vận tốc khí trong ống, $v_{\text{ống}} = 10 - 15 \text{ m/s}$. Chọn $v_{\text{ống}} = 10 \text{ m/s}$.

- Đường kính ống nhánh dẫn khí vào bể điều hòa:

$$d_{\text{ống nhánh}} = \sqrt{\frac{4 \times q_{\text{ống}}}{\pi \times v_{\text{ống}} \times 3600}} = \sqrt{\frac{4 \times 18,75}{\pi \times 10 \times 3600}} = 0,0258(\text{m})$$

$$= 25,8(\text{mm})$$

Chọn ống có đường kính 30 mm

Trong đó: $q_{\text{ống}}$: lưu lượng khí trong mỗi ống nhánh, m^3/h

$$q_{\text{ống}} = \frac{Q_{kk}}{4} = \frac{75}{4} = 18,75\left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}}\right)$$

Đường kính các lỗ phân phối khí vào bể điều hòa: $d_{\text{lỗ}} = 2-5 \text{ mm}$. Chọn $d_{\text{lỗ}} = 3\text{mm}$.

Vận tốc khí qua lỗ phân phối khí: $v_{\text{lỗ}} = 15 - 20 \text{ m/s}$. Chọn $v_{\text{lỗ}} = 15 \text{ m/s}$.

- Lưu lượng khí qua mỗi lỗ phân phối khí:

$$q_{\text{lỗ}} = v_{\text{lỗ}} \times \frac{\pi \times d_{\text{lỗ}}^2}{4} \times 3600 = 15 \times \frac{\pi \times 0,003^2}{4} \times 3600 = 0,382\left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}}\right)$$

- Số lỗ trên 1 ống nhánh:

$$N = \frac{q_{\text{ống}}}{q_{\text{lỗ}}} = \frac{18,75}{0,382} = 49,084(\text{lỗ})$$

Chọn $N = 49 \text{ lỗ}$.

- Số lỗ trên 1m chiều dài ống nhánh:

$$n = \frac{N}{6} = \frac{49}{6} = 8,2(\text{lỗ})$$

Chọn $n = 8 \text{ lỗ/m ống}$.

❖ *Xác định công suất máy thổi khí*

Áp lực của khí nén:

$$P = \frac{10,33 + H_d}{10,33} = \frac{10,33 + 4,4}{10,33} = 1,43(\text{atm})$$

Với: H_d : áp lực cần thiết cho hệ thống ống khí nén được xác định theo công thức:

$$H_d = h_d + h_c + h_f + H$$

Trong đó: h_d : tổn thất áp lực do ma sát dọc theo chiều dài ống dẫn (m)

h_c : tổn thất cục bộ của ống phân phối khí, $h_d + h_c \leq 0,4$ m, chọn $h_d +$

$$h_c = 0,4 \text{ m}$$

h_f : tổn thất qua hệ thống phân phối khí, $h_f \leq 0,5$ m, chọn $h_f = 0,5$ m

H : độ ngập sâu của ống phân phối khí, lấy bằng chiều cao hữu ích của bể điều hòa, $H = 3,5$ m

$$\text{Vậy: } H_d = 0,4 + 0,5 + 3,5 = 4,4 \text{ m}$$

- Công suất máy nén khí được tính theo công thức:

$$F = \frac{34400 \times (P^{0,29} - 1) \times Q_{\text{khí}}}{102 \times \eta} = \frac{34400 \times (1,43^{0,29} - 1) \times 75}{102 \times 80 \times 3600} = 0,01(\text{Kw/h})$$

Trong đó: $Q_{\text{khí}}$: lưu lượng khí cung cấp cho bể, $Q_{\text{khí}} = 75 \text{ m}^3/\text{h}$

η : hiệu suất máy nén khí, chọn $\eta = 80\%$

❖ *Tính bơm để bơm nước thải*

- Công suất của bơm được tính theo công thức:

$$N = \frac{Q \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{41,667 \times 1000 \times 9,81 \times 8}{1000 \times 0,8 \times 3600} = 1,14(\text{Kw})$$

Với: Q : lưu lượng nước thải, m^3/h .

H : chiều cao cột áp toàn phần, $H = 8 \text{ mH}_2\text{O}$.

ρ : khối lượng riêng của nước, kg/m^3 .

η : hiệu suất bơm, %. Chọn $\eta = 80\%$.

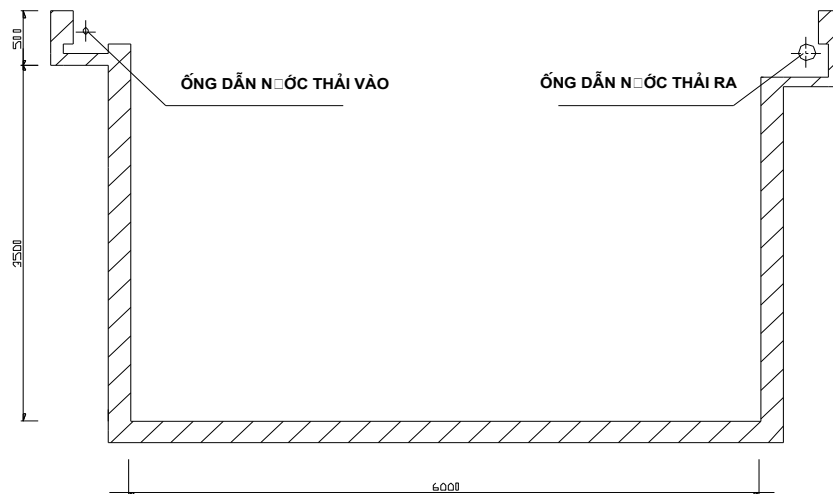
- Công suất thực tế của máy bơm:

$$N_{\text{tt}} = 1,2 \times N = 1,2 \times 1,14 = 1,36 (\text{kW})$$

Chọn 2 bơm công suất 1,4 kW, 1 bơm hoạt động và 1 bơm dự phòng.

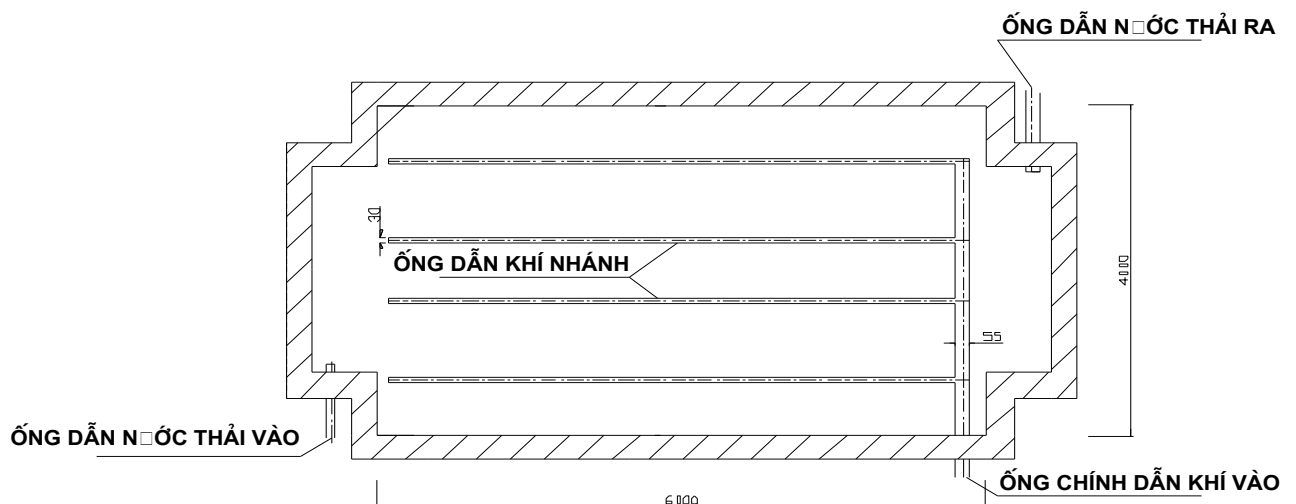
Bảng 4.3. Các thông số tính toán và thiết kế bể điều hòa

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị tính toán
1	Chiều dài của bể	m	6
2	Chiều rộng của bể	m	4
3	Chiều cao của bể	m	4
4	Số lỗ trên ống nhánh phân phối khí	Lỗ	49
5	Đường kính ống nhánh	mm	25,8
6	Đường kính ống chính	mm	51,5
7	Thời gian lưu nước	h	2
8	Công suất máy nén khí	kW/h	0,01



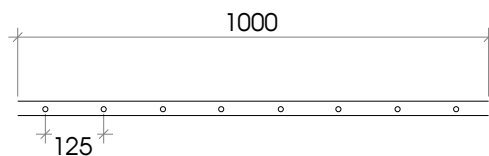
Tỉ lệ: 1:70

Hình 4.3. Mặt cắt đứng bể điều hòa



Tỉ lệ: 1:70

Hình 4.4. Mặt bằng bể điều hòa



Tỉ lệ: 1:15

Hình 4.5. Mặt bằng 1m ống dẫn khí nhánh**4.4. Bể tuyển nổi [5]****4.4.1. Mục đích**

Trong xử lý nước thải tuyển nổi thường được sử dụng để khử các chất lơ lửng và nén bùn cặn. Ưu điểm của phương pháp này so với phương pháp lắng là có thể khử hoàn toàn các hạt nhỏ nhẹ, lắng chậm trong thời gian ngắn. Khi các hạt đã nổi lên bề mặt, chúng có thể được thu gom bằng bộ phận vớt bọt.

Mục đích chính của bể tuyển nổi bao gồm:

- Tách dầu, mỡ và các chất lơ lửng bằng các bọt khí nhỏ.
- Tách các chất hòa tan như chất hoạt động bề mặt.
- Làm sạch nước với nồng độ tạp chất còn lại rất nhỏ. Làm sạch bùn sinh học.

4.4.2. Tính toán bể tuyển nổi

- Thể tích bể tuyển nổi:

$$V = \frac{Q_{tb}^h \times t}{60 \times (1 - \alpha)} = \frac{41,667 \times 60}{60 \times (1 - 0,25)} = 55,556(m^3)$$

Trong đó: Q_{tb}^h : lưu lượng nước thải trung bình h, m³/h

t: thời gian tuyển nổi, t = 20 - 60 phút, chọn t = 60 phút

a: hệ số làm thoáng, a = 0,2 - 0,3, chọn a = 0,25

- Kích thước bể tuyển nổi:

+ Chiều cao hữu ích của bể: $H_{HI} = H_N + H_B + H_{bv} = 1,4 + 0,7 + 0,5 = 2,6m$

Trong đó: H_N : chiều cao lớp nước bể tuyển nổi, $H_N = 1 - 3 m$, chọn $H_N = 1,4m$

H_B : chiều cao chứa bùn, $H_B = 0,7m$

H_{bv} : chiều cao bảo vệ, $H_{bv} = 0,5m$

+ Chiều rộng của bể: $B = 1,5 \times H_N = 1,5 \times 1,4 = 2,1(m)$

+ Chiều dài tổng của bể tuyển nổi:

$$L = L_{TN} + L_{N(V)} + L_{N(R)} = 10,175 + 1,2 + 1,2 = 12,574 (m)$$

Trong đó: L_{TN} : chiều dài vùng tuyển nổi,

$$L_{TN} = \frac{V}{H_{HI} \times B} = \frac{55,556}{2,6 \times 2,1} = 10,175(m)$$

$L_{N(V)}$: chiều dài vùng phân phối nước vào, $L_{N(V)} = 1,2m$

$L_{N(R)}$: chiều dài vùng thu nước, $L_{N(R)} = 1,2m$

- Kiểm tra các thông số của bể tuyển nổi:

+ Tỷ số giữa lượng không khí và lượng chất rắn, A/S:

$$\frac{A}{S} = \frac{1,3 \times S_a(f \times P - 1)}{S_A} = \frac{1,3 \times 18,7 \times (0,62 \times 2,973 - 1)}{541,5} = 0,035$$

Trong đó: A/S: tỉ số khí/rắn, ml khí/mg chất rắn.

f: phần khí hòa tan ở cột áp P, f = 0,5 - 0,8, chọn f = 0,6.

P: áp suất cần thiết cho bể tuyển nổi, atm. Giá trị P = 170 - 475kN/m²,

chọn P = 200 kN/m² = (200+101,35)/101,35 = 2,973(atm)

S_a : độ hòa tan của khí, ở điều kiện t = 20°C $S_a = 18,7mg/l$

S_A : hàm lượng SS (hàm lượng SS còn lại sau khi qua công trình phía trước), $S_A = 541,5mg/l$

+ Tải trọng bề mặt bể tuyển nổi:

$$q_A = \frac{Q_{tb}^{ngày}}{S} = \frac{1000}{V/H_{HI}} = \frac{1000}{55,556/2,6} = 46,8(m^3/m^2 ngày)$$

- Lượng bùn hình thành:

$$L_{(SS+G)} = (H_{SS} \times SS_V + H_G \times G_V) \times Q \times 10^3 = (0,8 \times 541,5 + 0,85 \times 60) \times 10^6 \\ = 484,2.10^6 mgSS/ngày = 484,2kgSS/ngày$$

Trong đó: H_{SS} : hiệu suất khử SS đạt 80%

H_G : hiệu suất khử dầu mỡ đạt 85%

SS_V : hàm lượng SS đầu vào, mg/l

G_V : hàm lượng dầu mỡ đầu vào, mg/l

+ Dung tích bùn tươi cần xử lý: $L_B = L_{(SS+G)}/(TS \times S \times 1000)$

Giả sử bùn tươi (gồm hỗn hợp váng nổi và cặn lắng) có hàm lượng chất rắn là TS = 3,4%, VS_v = 65% và khối lượng riêng S = 1,0072.

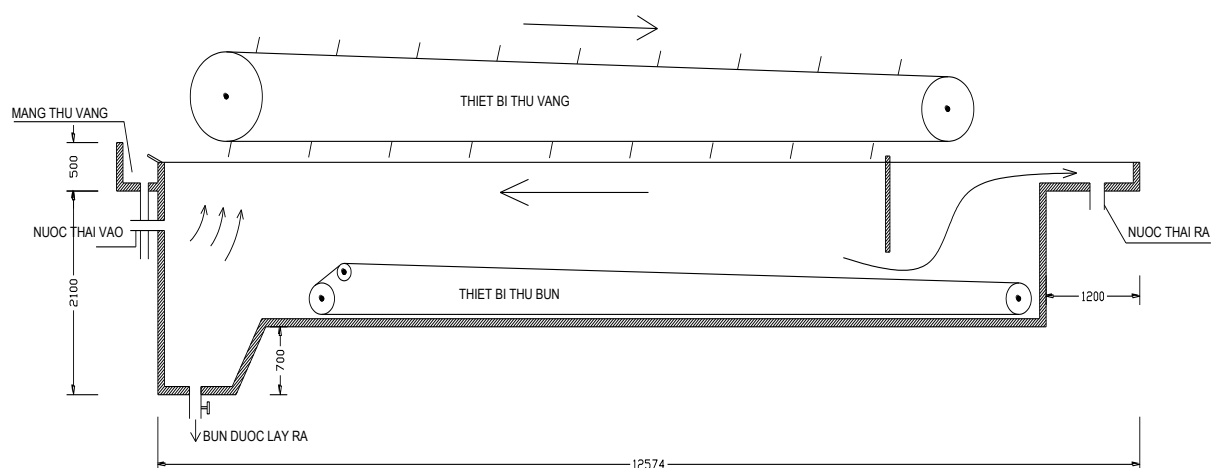
$$L_B = \frac{484,2}{3,4\% \times 1,0072 \times 1000} = \frac{484,2}{0,34 \times 1,0072} \times \frac{1}{1000} = 14,139(\text{m}^3/\text{ngày})$$

+ Lượng VS của bùn tươi cần xử lý mỗi ngày:

$$M_{VS} = L_{(SS+G)} \times 0,65 = 484,2 \times 0,65 = 314,73 \text{ kg/ngày}$$

Bảng 4.4. Thông số thiết kế và kích thước bể tuyển nổi

STT	Thông số	Đơn vị	Khoảng cho phép	Giá trị tính toán
1.	Thời gian lưu nước	phút	20-60	60
2.	Chiều sâu phần tuyển nổi	m	1-3	1,4
3.	Chiều sâu phần lắng bùn	m	-	0,7
4.	Chiều cao bảo vệ	m	-	0,5
5.	Chiều cao bể tuyển nổi	m	-	2,6
6.	Chiều rộng bể	m	-	2,1
7.	Chiều dài vùng tuyển nổi	m	-	10,574
8.	Chiều dài bể	m	-	12,574



Tỉ lệ: 1:90

Hình 4.6. Mặt cắt bể tuyển nổi

❖ Các thông số BOD, COD, SS sau bể tuyển nổi đạt:

$$\text{BOD}_5 = 64\% \times 1282,5 = 820,8 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{COD} = 70\% \times 1750 = 1225 \text{ (mg/l)}$$

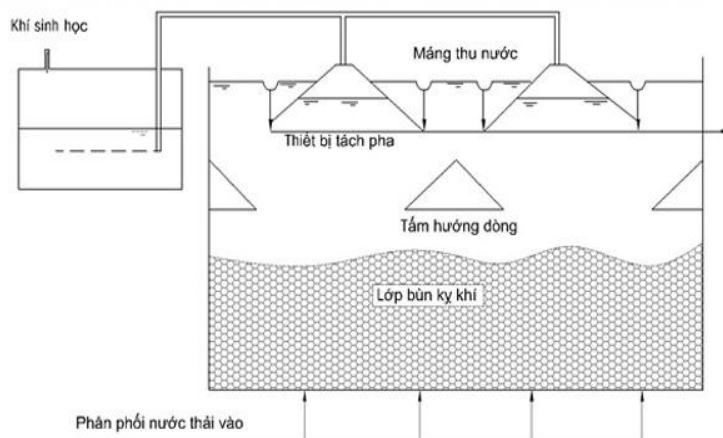
$$\text{SS} = 20\% \times 541,5 = 108,3 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{Dầu mỡ động thực vật} = 15\% \times 60 = 9 \text{ (mg/l)}$$

4.5. Bể UASB kỵ khí [5,7,9]

4.5.1. Mục đích

Bể UASB có nhiệm vụ làm giảm đáng kể COD, BOD trong nước thải bằng cách sử dụng lớp cặn lơ lửng (có chứa rất nhiều vi sinh vật yếm khí) trong dịch lên men nhờ hệ thống nước thải chảy từ phía dưới lên. Đồng thời tạo thuận lợi cho quá trình xử lý hiếu khí trong bể aeroten ở giai đoạn sau.



Hình 4.7. Sơ đồ cấu tạo bể UASB

❖ Chỉ tiêu đầu vào ở bể UASB

$$\text{BOD} = 820,8 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{COD} = 1225 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{SS} = 108,3 \text{ (mg/l)}$$

4.5.2. Tính toán bể UASB

Chọn hiệu quả xử lý của bể UASB là 65%. Ta có tải lượng COD cần xử lý trong một ngày là:

$$G = \frac{Q \times \text{COD}_{\text{bđ}} \times 65}{100} = \frac{1000 \times 1225 \times 65}{100} \times \frac{1}{1000} = 796,25 \left(\frac{\text{kgCOD}}{\text{ngày}} \right)$$

Tải trọng khử COD của bể: $L = 4 - 10 \text{ (kgCOD/m}^3\text{.ngày)}$, chọn $L = 6$

(kgCOD/m³.ngđ)

(Bảng 12-1/trang 195, theo giáo trình *Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải* - NXB Xây Dựng - TS. Trịnh Xuân Lai)

- Thể tích phân xử lý kỵ khí là:

$$V = \frac{G}{L} = \frac{796,25}{6} = 132,71(\text{m}^3)$$

Chọn tốc độ nước đi lên trong bể là $v_n = 0,9 \text{ m/h}$ (tiêu chuẩn là: $0,6 - 0,9 \text{ m/h}$, theo giáo trình *Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải* - NXB Xây Dựng - TS. Trịnh Xuân Lai)

- Diện tích của bể là:

$$F = \frac{Q}{24 \times v_n} = \frac{1000}{24 \times 0,9} = 46,296(\text{m}^2)$$

- Chiều cao phân xử lý kỵ khí là:

$$H_1 = \frac{V}{F} = \frac{132,71}{46,296} = 2,9(\text{m})$$

- Tổng chiều cao của bể là:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 = 2,9 + 1,6 + 0,5 = 5,0 (\text{m})$$

Trong đó: H_1 : chiều cao phân xử lý kỵ khí

H_2 : chiều cao vùng lắng. Để đảm bảo không gian an toàn cho bùn lắng xuống phía dưới thì chiều cao vùng lắng phải lớn hơn 1m. Chọn $H_2 = 1,6\text{m}$.

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

- Vậy kích thước xây dựng của bể là: $L \times B = 8\text{m} \times 6\text{m}$

- Thể tích thực của bể:

$$V_t = l \times b \times H = 8 \times 6 \times 5,0 = 240(\text{m}^3)$$

- Thời gian lưu nước trong bể:

$$t = \frac{V_{HI}}{Q} \times 24$$

Trong đó : $V_{HI} = H_{HI} \times F = (2,9 + 1,6) \times 46,296 = 208,33(\text{m}^3)$

$$Q = 1000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$$

Vậy:

$$t = \frac{V_{HI}}{Q} \times 24 = \frac{208,33}{1000} \times 24 \approx 5(h)$$

(phù hợp tiêu chuẩn là từ 4 – 12h)

❖ *Tính chi tiết bể UASB*

Tính ngăn lắng:

Trong bể UASB, bố trí các tấm chắn khí và các tấm hướng dòng. Chia làm 2 ngăn lắng trong bể UASB.

Nước thải khi đi vào ngăn lắng sẽ được tách khí bằng các tấm tách khí đặt nghiêng so với phương ngang 1 góc $45^0 \div 60^0$.

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

Ta có:

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{H_2 + H_3}{l/4} = \frac{1,6 + 0,5}{8/4} = 1,05$$

Suy ra : $\theta = 46^0$ nằm trong khoảng $45^0 \div 60^0$

Kiểm tra lại:

$$\frac{(H_{lắng} + H_3)}{H_{bể}} \times 100\% = \frac{2,1}{5,5} \times 100\% = 38,2\% > 30\%$$

Vậy chiều cao xác định được là thích hợp.

- Thời gian lưu nước trong ngăn lắng:

$$t_{lắng} = \frac{V_{lắng}}{Q/2} \times 24 = \frac{\frac{1}{2} \times l \times b \times H_{lắng}}{Q/2} \times 24$$

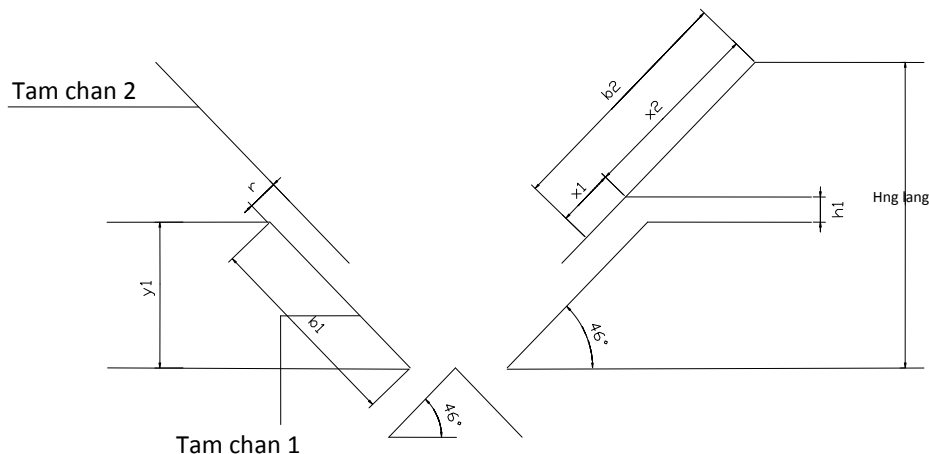
$$t_{lắng} = \frac{\frac{1}{2} \times 8 \times 6 \times 1,6}{1000/2} \times 24 = 1,84(h) > 1(h)$$

(tiêu chuẩn $t_{lắng} \geq 1h$ theo giáo trình *Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải – NXB Xây Dựng – TS. Trịnh Xuân Lai*)

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 bể.
 Chọn $S_{khe} = 0,18 S_{bể}$.



Hình 4.8. Tấm chắn khí và hướng dòng bể UASB

- Trong 2 ngăn có 8 khe hở, diện tích của mỗi khe:

$$S_{khe} = \frac{0,18 \times S_{bể}}{8} = \frac{0,18 \times 48}{8} = 1,08(m^2)$$

- Bề rộng của khe hở:

$$r_{khe} = \frac{S_{khe}}{b} = \frac{1,08}{6} = 0,18(m) = 180(mm)$$

Tấm chắn 1:

Chiều dài: $l_1 = b = 6000 (mm)$

Chiều rộng: chọn $b_1 = 1000 (mm)$

Chiều cao: $y_1 = b_1 \times \sin 46^0 = 1000 \times \sin 46^0 = 719 (mm)$

Tấm chắn 2:

Chiều dài: $l_2 = b = 6000 (mm)$

Chiều rộng: $b_2 = x_1 + x_2$

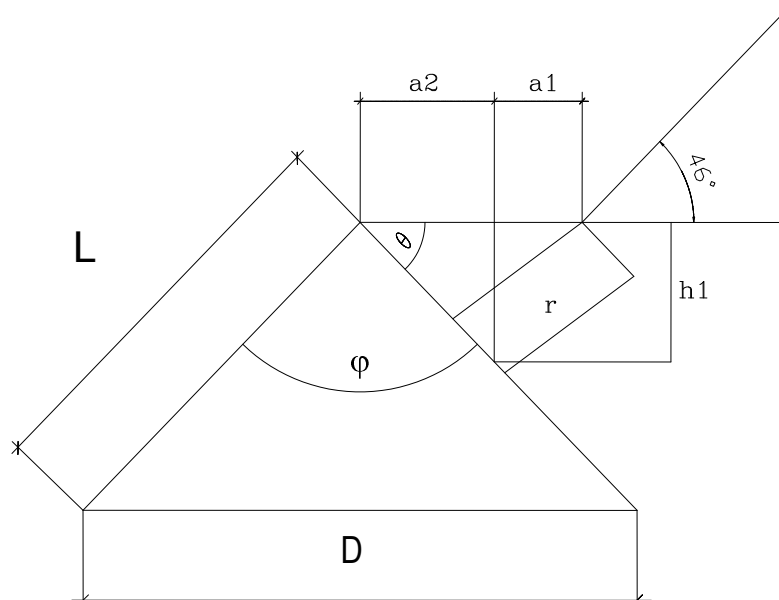
$$h_1 = r_{khe} \times \sin (90^0 - 46^0) = 180 \times \sin 44^0 = 125 (mm)$$

$$x_1 = 400 (mm)$$

$$x_2 = \frac{H_{lăng} - (h_1 + y_1)}{\sin 46^0} = \frac{1600 - (125 + 719)}{\sin 46^0} = 1051(mm)$$

$$b_2 = 400 + 1051 = 1451 (mm)$$

Tính toán tâm hướng dòng



Hình 4.9. Tầm hướng dòng bể UASB

- Khoảng cách từ đỉnh tam giác của tầm hướng dòng đến tấm chắn 1:

$$l = \frac{r_{khe}}{\cos(90^\circ - 46^\circ)} = \frac{180}{\cos 44^\circ} = 250(\text{mm})$$

$$a_1 = r_{khe} \times \cos 46^\circ = 180 \times \cos 46^\circ = 125 (\text{mm})$$

$$a_2 = l - a_1 = 250 - 125 = 125 (\text{mm})$$

$$h = r_{khe} \times \sin 46^\circ = 180 \times \sin 46^\circ = 129 (\text{mm})$$

$$\text{tg}\theta = \frac{h}{a_2} = \frac{129}{125} = 1,032, \text{ suy ra } \theta = 46^\circ$$

$$\varphi = 180 - 2 \times \theta = 180 - 2 \times 46 = 88^\circ$$

Đoạn nhô ra của tấm hướng dòng nằm bên dưới khe hở từ 100 – 200 mm. Chọn mỗi bên nhô ra 150 mm.

- Chiều rộng tấm hướng dòng:

$$D = (2 \times l) + (2 \times 150) = (2 \times 250) + (2 \times 150) = 800 (\text{mm})$$

- Chiều dài tấm hướng dòng:

$$L = \frac{\frac{D}{2}}{\sin \frac{\varphi}{2}} = \frac{400}{\sin 44^\circ} = 576(\text{mm})$$

Tính hệ thống phân phối nước:

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

Chọn $2,5\text{m}^2$ cho một vị trí phân phối nước.

- Số vị trí phân phối nước:

$$n = \frac{F}{2,5} = \frac{48}{2,5} = 19,2$$

Chọn $n = 20$ vị trí.

Nước thải dẫn vào bể UASB theo đường ống chính, phân phối qua 3 ống nhánh, vận tốc dòng chảy qua ống chính là $1,5 - 2,5 \text{ m/s}$, chọn $v_{\text{chính}} = 2,0 \text{ m/s}$ (theo giáo trình *Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải – NXB Xây Dựng – TS. Trịnh Xuân Lai*).

- Đường kính ống chính:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{24 \times 3600 \times \pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 1000}{24 \times 3600 \times \pi \times 2}} = 0,086(\text{m}) = 86(\text{mm})$$

Chọn đường kính ống chính $D = 90 \text{ mm}$, làm bằng nhựa PVC.

Vận tốc trong ống nhánh là $1 - 3 \text{ m/s}$, chọn $v_{\text{nhánh}} = 1,5 \text{ m/s}$.

- Đường kính ống nhánh:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times Q}{24 \times 3600 \times \pi \times v \times 3}} = \sqrt{\frac{4 \times 1000}{24 \times 3600 \times \pi \times 1,5 \times 3}} = 0,057(\text{m})$$

$$= 57(\text{mm})$$

Chọn đường kính ống nhánh $d = 60 \text{ mm}$.

Chọn lỗ phân phối nước có đường kính lỗ $d_{\text{lỗ}} = 10 \text{ mm}$, vận tốc nước qua lỗ là $0,8 \text{ m/s}$

- Lưu lượng nước qua một lỗ:

$$q = v \times \frac{\pi \times d_{\text{lỗ}}^2}{4} = 0,8 \times 3600 \times \frac{\pi \times 0,01^2}{4} = 0,226\left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}}\right)$$

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 được tạo độ dốc để dẫn nước thải về cuối bể rồi theo ống dẫn theo cơ chế tự chảy, chảy sang bể aeroten.

- Máng thu nước tiết diện hình chữ nhật: $d \times r$ với $d = 2r$

Độ dốc máng: $i = 1/200$

Lưu lượng vào máng: $Q_{\text{máng}} = Q = 1000 \text{ m}^3/\text{ngđ.}$

Ta có: $Q_{\text{máng}} = \omega \times C \times \sqrt{R \times i}$

Trong đó: $\omega = d \times r$

$$\lambda = d + 2 \times r$$

$$R = \frac{\omega}{\lambda} = \frac{d \times r}{d + 2 \times r} = \frac{r}{2}$$

$$C = \frac{1}{n} \times R^{1/6}$$

Thay các giá đại lượng theo r vào $Q_{\text{máng}}$, ta có:

$$Q_{\text{máng}} = 2 \times r \times r \times \frac{1}{n} \times \frac{r^{1/6}}{2^{1/6}} \times \sqrt{\left(\frac{r}{2} \times \frac{1}{200}\right)}$$

Suy ra:

$$r^{16/6} = \frac{Q_{\text{máng}} \times n \times 2^{1/6} \times 20}{2} = \frac{1000 \times 0,014 \times 2^{1/6} \times 10}{24 \times 3600}$$
$$= 1,819.10^{-3}$$

$$r = 0,094(\text{m}) = 94(\text{mm})$$

- Chọn kích thước máng: $r = 95\text{mm}$

$$d = 190\text{mm}$$

Tính thanh răng cưa

- Chiều cao răng cưa : 60 mm

- Dài đoạn vát đỉnh răng cưa: 40 mm

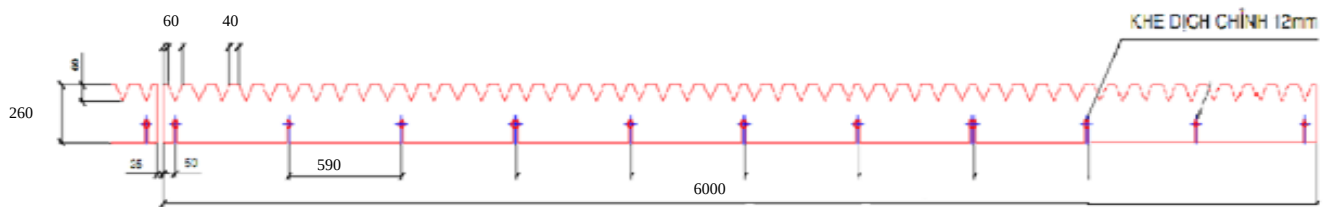
- Chiều cao cả thanh : 260 mm

- Khe dịch chuyển:

✓ Cách nhau : 590 mm

✓ Bề rộng khe: 12 mm

✓ Chiều cao : 150 mm



Tỉ lệ: 1:40

Hình 4.10. Thanh răng cưa bể UASB

❖ *Tính lượng bùn và lượng khí sinh ra*

- Lượng bùn nuôi cấy ban đầu vào bể (TS = 5%)

$$M_b = \frac{C_{ss} \times V}{TS} = \frac{30 \times 151,61}{0,05} \times \frac{1\text{ tấn}}{1000\text{ kg}} = 91(\text{tấn})$$

Trong đó: C_{ss} : hàm lượng bùn trong bể, $C_{ss} = 30 \text{ kg/m}^3$ (theo “Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp” - Lâm Minh Triết).

V : thể tích phản xử lý kỵ khí, m^3

TS: hàm lượng chất rắn trong bùn nuôi cấy ban đầu.

- COD của nước thải sau khi xử lý kỵ khí:

$$\text{COD}_{\text{ra}} = (1 - E_{\text{COD}}) \times \text{COD}_{\text{vào}} = (1 - 0,65) \times 1225 = 428,8\left(\frac{\text{mg}}{\text{l}}\right)$$

Chọn hiệu quả xử lý COD sau khi qua bể UASB là 65%. (theo bảng 1-11/trang 29, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp*, Lâm Minh Triết).

- BOD_5 của nước thải sau khi xử lý kỵ khí:

$$\text{BOD}_{\text{ra}} = (1 - E_{\text{BOD}}) \times \text{BOD}_{\text{vào}} = (1 - 0,65) \times 820,8 = 287,3\left(\frac{\text{mg}}{\text{l}}\right)$$

Chọn hiệu quả xử lý BOD sau khi qua bể UASB là 65%. (theo bảng 1-11/trang 29, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp*, Lâm Minh Triết).

- SS của nước thải sau xử lý kỵ khí:

$$\text{SS} = (1 - E_{\text{SS}}) \times \text{SS}_{\text{vào}} = (1 - 0,3) \times 108,3 = 75,8\left(\frac{\text{mg}}{\text{l}}\right)$$

Chọn hiệu quả xử lý SS sau khi qua bể UASB là 30%.

- Lượng sinh khối hình thành mỗi ngày:

$$P_x = \frac{Y \times [(S_0 - S) \times Q]}{1 + k_d \times \theta_c}$$

$$P_x = \frac{0,075 \times [(1225 - 428,8) \times 1000]}{1 + (0,05 \times 90)} \times \frac{1\text{kg}}{1000\text{g}} = 10,87 \left(\frac{\text{kgVSS}}{\text{ngày}} \right)$$

Trong đó: Y: hệ số sản lượng sinh tế bào, $Y = 0,05 - 1 \text{ g VSS/g COD}$ (theo Metcalf và Eddy_Waste water engineering treating, 1990), chọn $Y = 0,075$

θ_c : thời gian lưu bùn (35 – 100 ngày), chọn $\theta_c = 90$ ngày

Q : lưu lượng trung bình ngày, $Q = 1000 \text{ m}^3/\text{ngày}$

S_0, S : lượng COD đầu vào và đầu ra của bể, mg/l

K_d : hệ số phân hủy nội bào, $K_d = 0.05 \text{ ngày}^{-1}$

- Thể tích khí sinh ra mỗi ngày:

Lượng khí sinh ra trong bể tương đương: $0,5 \text{ m}^3/\text{kgCOD}_{\text{loại bỏ}}$

$$V_{\text{khí}} = 0,5 \times (1225 - 428,8) = 398,1 \text{ (m}^3/\text{ngày)}$$

Lượng khí metan sinh ra là:

$$V_{\text{CH}_4} = 159 \times [(S_0 - S) \times Q_b - 1,42P_x]$$

$$\begin{aligned} V_{\text{CH}_4} &= 350,84 \times \left[(1225 - 428,8) \times 1000 \times \frac{1\text{kg}}{1000\text{g}} - 1,42 \times 10,86 \right] \\ &= 279323 \left(\frac{\text{l}}{\text{ngày}} \right) = 279,323 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{ngày}} \right) \end{aligned}$$

Trong đó: V_{CH_4} : thể tích khí metan sinh ra ở đktc ($t = 0^\circ\text{C}$, $p = 1 \text{ atm}$)

Q: lưu lượng vào bể kỵ khí, $\text{m}^3/\text{ngày}$

P_x : sinh khối tế bào sinh ra mỗi ngày, $\text{kgVSS}/\text{ngày}$

350,84: hệ số chuyển đổi lý thuyết lượng khí metan sản sinh từ 1 kg

BOD_L chuyển hoàn toàn thành khí metan và CO_2 , lít $\text{CH}_4/\text{kgBOD}_L$

- Đường kính ống thu khí:

Vận tốc khí trong ống từ 10 – 15m/s, chọn vận tốc khí trong ống là 10m/s.

Lắp 3 ống dẫn khí vậy đường kính ống dẫn khí là:

$$\begin{aligned} d_{\text{khí}} &= \sqrt{\frac{4 \times \frac{V_{\text{khí}}}{3}}{\pi \times 24 \times 3600 \times v_{\text{khí}}}} = \sqrt{\frac{4 \times \frac{398,1}{3}}{\pi \times 24 \times 3600 \times 10}} = 0,014(\text{m}) \\ &= 14(\text{mm}) \end{aligned}$$

Chọn đường ống dẫn khí có đường kính $d_{\text{khí}} = 15 \text{ mm}$.

- Lượng bùn bơm ra mỗi ngày:

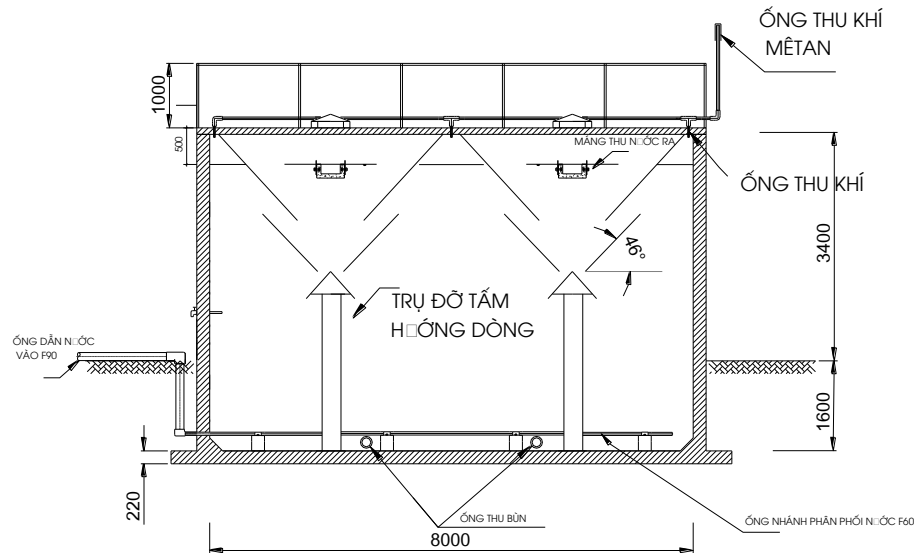
$$Q_w = \frac{P_x}{0,75 \times C_{ss}} = \frac{10,86}{0,75 \times 30} = 0,483 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{ngày}} \right)$$

- Lượng chất rắn từ bùn dư:

$$M_{ss} = Q_w \times C_{ss} = 0,483 \times 30 = 14,49 \left(\frac{\text{kgSS}}{\text{ngày}} \right)$$

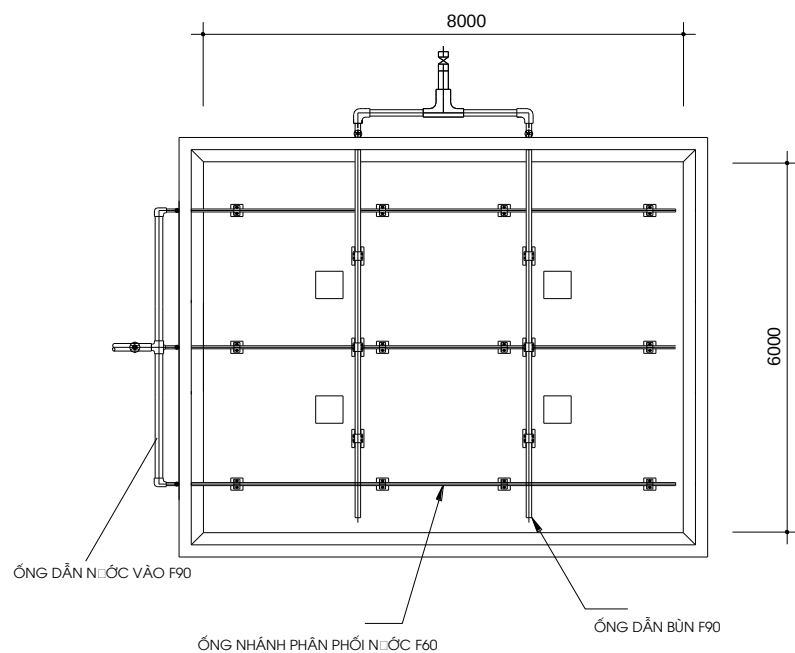
Bảng 4.5. Các thông số tính toán và thiết kế bể UASB

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị tính toán
1	Chiều cao xây dựng của bể	m	5,0
2	Chiều dài của bể	m	8
3	Chiều rộng của bể	m	6
4	Chiều dài tấm chắn khí 1	m	6
5	Chiều rộng tấm chắn khí 1	m	1
6	Chiều dài tấm chắn khí 2	m	6
7	Chiều rộng tấm chắn khí 2	m	1,451
8	Chiều rộng tấm hướng dòng	mm	880
9	Chiều dài tấm hướng dòng	mm	576
10	Đường kính ống dẫn nước trung tâm	mm	90
11	Đường kính ống dẫn nước phân phối	mm	60
12	Số lượng ống nhánh cấp nước	ống	3



Tỉ lệ: 1:125

Hình 4.11. Mặt cắt bể UASB



Tỉ lệ: 1:125

Hình 4.12. Mặt bằng bể UASB

4.6. Bể Aeroten [5,7,9]

4.6.1. Mục đích

Nước thải sau khi xử lý ở bể UASB được dẫn tiếp đến bể Aeroten. Tại đây, các chất hữu cơ chưa được phân hủy hoàn toàn nhờ quá trình phân hủy kị

khí tiếp tục được các vi sinh vật trong bể Aeroten phân hủy hiếu khí.

❖ *Các số liệu tính toán bể Aeroten:*

- Lưu lượng trung bình của nước thải trong một ngày đêm: $Q = 1000\text{m}^3/\text{ngđ}$
- BOD_5 đầu vào = 287,3 mg/l
- COD đầu vào = 428,8mg/l
- SS đầu vào = 75,8 mg/l
- Lượng bùn hoạt tính trong nước thải đầu ở đầu vào bể $X_0 = 0$

Giả sử theo kết quả thực nghiệm ta tìm được các thông số động học sau:

- $Y = 0,46\text{mgVSS}/\text{mgBOD}_5$; $k_d = 0.06\text{ngày}^{-1}$
 - Nồng độ bùn hoạt tính tuần hoàn (tính theo chất rắn lơ lửng) $X_T = 10000 \text{ mg/l}$
- Có thể áp dụng các điều kiện sau để tính toán quá trình bùn hoạt tính xáo trộn hoàn toàn:

- Tỷ số $\text{MLVSS}/\text{MLSS} = 0,85$
- Hàm lượng bùn hoạt tính trong bể aeroten MLVSS , $X = 3500\text{mg/l}$
- Thời gian lưu bùn trung bình $\theta = 8 \text{ ngày}$
- Nước thải sau lắng đạt tiêu chuẩn loại B, BOD_5 ở đầu ra 50mg/l.
- SS ở đầu ra là: 50 (mg/l), trong đó 60% cặn dễ phân hủy sinh học.
- Tỷ số:

$$f = \frac{\text{BOD}_5}{\text{COD}} = \frac{287,3}{428,8} = 0,67$$

- Hàm lượng bùn hoạt tính lắng xuống đáy bể lắng có hàm lượng chất rắn 0,8% và khối lượng riêng là 1,008kg/L.
 - Hiệu suất chuyển hóa oxi của thiết bị khuấy tán là 8%, hệ số an toàn là 1,5.
 - Oxi chiếm 21% trọng lượng thể tích không khí và khối lượng riêng không khí là 1,2kg/m³
 - Độ tro của cặn hữu cơ lơ lửng ra khỏi bể lắng là 0,3 (70% là cặn bay hơi)
- $z = 0,3$
- Loại và chức năng của bể: bể aeroten khuấy trộn hoàn toàn

- Nước thải điều chỉnh sao cho: BOD : N : P = 100 : 5 : 1

(theo trang 511 – giáo trình "Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – tính toán thiết kế công trình" - Lâm Minh Triết , Nguyễn Phước Dân, Nguyễn Thanh Hùng)

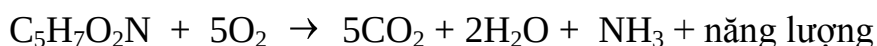
4.6.2. Xác định kích thước bể Aeroten

Xác định BOD₅ hòa tan trong nước thải đầu ra tính theo công thức:

- BOD₅ ở đầu ra = BOD₅ hòa tan đi ra từ bể aeroten + BOD₅ chứa trong cặn lơ lửng ở đầu ra.

- Lượng cặn hữu cơ trong nước có thể phân hủy sinh học: $0,6 \times 50 = 30(\text{mg/l})$

- Lượng oxi cần cung cấp để oxi hoá hết lượng cặn này được tính dựa vào phương trình phản ứng:



113mg 160mg

1mg 1,42mg

- Lượng cặn hữu cơ theo COD: $30 \times 1,42 \times 0,7 = 29,82 \text{ mg/l}$

- BOD₅ của cặn lơ lửng của nước thải sau lắng II:

$$\text{BOD}_5 = 29,82 \times 0,67 = 19,98 \text{ (mg/l)}$$

- BOD₅ hòa tan của nước thải sau lắng II:

$$50 = S + 19,98$$

$$\text{Suy ra: } S = 30,02 \text{ (mg/l)}$$

- Hiệu quả xử lý tính theo BOD₅ hòa tan:

$$E_0 = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100 = \frac{287,3 - 30,02}{287,3} \times 100 = 89,55\%$$

Với S₀ là hàm lượng BOD₅ ở đầu vào bể aeroten.

- Hiệu quả xử lý BOD₅ tổng cộng:

$$E = \frac{287,3 - 50}{287,3} \times 100 \approx 83\%$$

- Thể tích bể aeroten tính theo công thức sau:

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

Trong đó: θ_c : thời gian lưu bùn, chọn $\theta_c = 8$ ngày

Q : lưu lượng trung bình ngày, $Q = 1000\text{m}^3/\text{ngày}$

Y : hệ số sản lượng bùn, $Y = 0,46 \text{ mgVSS/mg BOD}_5$

S_0 : hàm lượng BOD_5 dẫn vào aeroten, $S_0 = 287,3 \text{ mg/l}$

S : hàm lượng BOD_5 hoà tan của nước thải dẫn ra khỏi aeroten,
 $S = 30,02 \text{ mg/l}$.

X : nồng độ chất lơ lửng dễ bay hơi trong hỗn hợp bùn hoạt tính,
 $X = 3500 \text{ mg/l}$.

k_d : hệ số phân huỷ nội bào, chọn $k_d = 0,06 \text{ ngày}^{-1}$.

$$V = \frac{8 \times 1000 \times 0,46 \times (287,3 - 30,02)}{3500 \times (1 + 0,06 \times 8)} = 182,78(\text{m}^3)$$

- Thời gian lưu nước trong bể là:

$$\theta = \frac{V}{Q} = \frac{182,78}{1000} = 0,183(\text{ngày}) \approx 4,4(\text{h})$$

Bảng 4.6. Các kích thước điển hình của Aeroten xáo trộn hoàn toàn

Thông số	Giá trị
Chiều cao hữu ích (m)	3,0 – 4,6
Chiều cao bảo vệ (m)	0,3 – 0,6
Khoảng cách từ đáy đến đầu khuếch tán khí(m)	0,45 – 0,75
Tỉ số rộng : sâu (W : H)	1:1 – 2,2:1

- Chọn chiều cao hữu ích của bể là $h_{hi} = 4,5\text{m}$, chiều cao bảo vệ là $h_{bv} = 0,5\text{m}$.

- Vậy chiều cao tổng cộng của bể là: $H_{tc} = 4,5 + 0,5 = 5 \text{ (m)}$

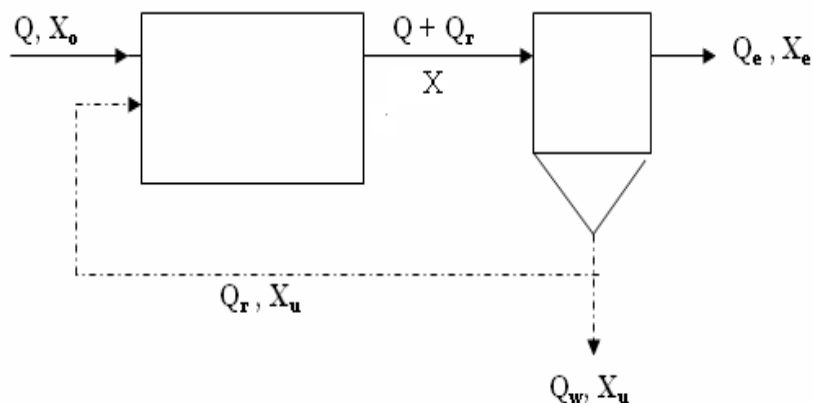
- Chọn chiều rộng của bể là $B = 5 \text{ m}$

- Vậy chiều dài của bể:

$$L = \frac{V}{B \times H_{tc}} = \frac{182,78}{5 \times 5} = 7,31(\text{m})$$

- Vậy kích thước bể aeroten được xác định: $L \times B \times H = 7,4\text{m} \times 5\text{m} \times 5\text{m}$

4.6.3. Tính toán lượng bùn dư thải bỏ mỗi ngày, lưu lượng bùn tuần hoàn



Hình 4.13. Sơ đồ làm việc bể Aeroten

Giả sử bùn dư được xả bỏ (dẫn đến bể nén bùn) từ đường ống dẫn bùn tuần hoàn và hàm lượng chất rắn lơ lửng dễ bay hơi (MLVSS) trong bùn ở đầu ra chiếm 80% hàm lượng chất rắn lơ lửng (MLSS). Khi đó lưu lượng bùn dư thải bỏ được tính dựa vào công thức:

$$\theta_c = \frac{V \times X}{Q_w \times X_r + Q_c \times X_c}$$

Trong đó: V : thể tích aeroten, $V = 182,78 \text{ m}^3$

X : nồng độ MLVSS trong hỗn hợp bùn hoạt tính ở bể aeroten,

$X = 3500 \text{ mg/l}$.

Q_w : lưu lượng bùn thải, m^3 .

X_r : nồng độ MLVSS có trong bùn hoạt tính tuần hoàn

$X_r = 0,85 \times 10000 = 8500 \text{ (mg/l)}$

$X_c = 30,02 \times 0,7 = 21,01 \text{ (mg/l)}$

(0,7 là tỷ lệ lượng cặn bay hơi trong tổng số cặn hữu cơ, cặn không tro)

Q_c : lưu lượng nước thải ra khỏi bể lắng II, $Q_c = Q = 1000 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Từ đó tính được:

$$Q_w = \frac{(V \times X) - (\theta_c \times Q_c \times X_c)}{\theta_c \times X_r}$$

$$Q_w = \frac{(182,78 \times 3500) - (8 \times 1000 \times 21,01)}{8 \times 8500} = 6,94 (\text{m}^3/\text{ngày})$$

❖ **Tính hệ số tuần hoàn α**

Từ phương trình cân bằng vật chất viết cho bể lắng II (xem như lượng chất hữu cơ bay hơi ở đầu ra của hệ thống là không đáng kể), ta có:

$$X \times (Q + Q_r) = X_r \times Q_r + X_r \times Q_w$$

→ Lưu lượng bùn tuần hoàn:

$$Q_r = \frac{X \times Q - X_r \times Q_w}{X_r - X} = \frac{3500 \times 1000 - 8500 \times 6,94}{8500 - 3500} = 688,202 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{ngđ}} \right)$$

Vậy, ta có:

$$\alpha = \frac{Q_r}{Q} = \frac{688,202}{1000} = 0,688$$

(Công thức 6-5/trang 93 – Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải – TS.Trịnh Xuân Lai)

❖ **Kiểm tra tỷ số F/M và tải trọng hữu cơ**

- Tỷ số F/M (tỷ số khối lượng chất nền / khối lượng bùn hoạt tính) xác định theo công thức sau:

$$\frac{F}{M} = \frac{S_0}{X \times \theta} = \frac{287,3}{3500 \times 0,183} = 0,449 \left(\frac{\text{mgBOD}_5}{\text{mgbùn.ngày}} \right)$$

- Tải trọng thể tích:

$$L = \frac{S_0 \times Q}{V} \times 10^{-3} = \frac{287,3 \times 1000}{182,78} \times 10^{-3} = 1,57 \left(\frac{\text{kgBOD}_5}{\text{m}^3 \cdot \text{ngày}} \right)$$

Cả hai giá trị này đều nằm trong giá trị cho phép đối với aeroten xáo trộn hoàn toàn:

$$F/M = 0,2 - 0,6$$

$$L_{\text{BOD}} = 0,8 - 1,9$$

4.6.4. Xác định lượng không khí cần thiết cung cấp cho Aeroten

- Ta có hệ số tạo bùn từ việc khử BOD₅:

$$Y_{\text{obs}} = \frac{Y}{1 + K_d \times \theta_c} = \frac{0,46}{1 + 0,06 \times 8} = 0,311 \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right)$$

- Lượng sinh khối gia tăng mỗi ngày tính theo MLVSS:

$$P_x = Y_{\text{obs}} \times Q \times (\text{BOD}_{\text{vào}} - 30,02)$$

$$P_x = 0,311 \times 1000 \times (287,3 - 30,02) \times \frac{1}{1000} = 80,01(\text{kgVSS/ngày})$$

- Lượng oxi cần thiết trong điều kiện tiêu chuẩn:

$$\begin{aligned} OC_0 &= \frac{Q \times (S_0 - S)}{1000 \times f} - 1,42P_x = \frac{1000 \times (287,3 - 30,02)}{1000 \times 0,67} - 1,42 \times 80,01 \\ &= 270,4\left(\frac{\text{kgO}_2}{\text{ngày}}\right) \end{aligned}$$

Với: OC_0 : lượng oxi cần thiết theo tiêu chuẩn của phản ứng ở 20°C

f : hệ số chuyển đổi từ BOD_5 sang COD hay BOD_{20} và $f = BOD_5/COD$

1,42: hệ số chuyển đổi từ tế bào sang COD

P_x : Lượng sinh khối gia tăng mỗi ngày tính theo MLVSS

Q : lưu lượng nước thải, $Q = 1000\text{m}^3/\text{ngày}$.

S_0 : BOD_5 của nước thải đầu vào, mg/l

S : BOD_5 của nước thải đầu ra, mg/l

- Lượng oxi cần thiết trong điều kiện thực tế:

$$OC_t = OC_0 \times \frac{C_s}{C_s - C_L} = 270,4 \times \frac{9,08}{9,08 - 1,8} = 337,26\left(\frac{\text{kgO}_2}{\text{ngày}}\right)$$

Trong đó: C_s : nồng độ bão hòa của oxi trong nước ở nhiệt độ làm việc, chọn $C_s = 9,08\text{mg/l}$

C_L : nồng độ oxi cần duy trì công trình. Đối với nước thải $C_L = 1,5 - 2\text{ mg/l}$, chọn $C_L = 1,8\text{mg/l}$.

Trong không khí oxi chiếm 21% thể tích, giả sử rằng trọng lượng riêng của không khí là $1,2\text{kg/m}^3$. Vậy lượng không khí lý thuyết cho quá trình là:

$$Q_{kk} = \frac{M_{O_2}}{0,21 \times 1,2} = \frac{337,26}{0,252} = 1338\left(\frac{\text{m}^3}{\text{ngày}}\right)$$

Giả sử hiệu quả vận chuyển oxi của thiết bị thổi khí là 8%, hệ số an toàn khi sử dụng trong thiết kế là 1,5. Vậy lượng khí theo yêu cầu là:

$$Q_{kk} = \frac{1338 \times 1,5}{0,08} = 25087,5\left(\frac{\text{m}^3}{\text{ngày}}\right) = 0,29\left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)$$

4.6.5. Chọn kiểu và tính toán thiết bị cung cấp khí, đường ống dẫn khí

Để cung cấp đủ lượng oxi cần thiết cho quá trình xử lý, thường dùng máy

khuấy trộn cơ khí bề mặt để tạo ra màng nước, tia nước, giọt nước tiếp xúc với không khí để lấy oxy hoặc dùng hệ thống máy thổi khí, ống dẫn và thiết bị phân phối khí vào bể aeroten để lấy oxy.

Ống dẫn không khí: Để dẫn không khí có thể chọn ống thép không rỉ, ống nhựa gia cường bằng sợi thủy tinh, ống PE hoặc ống nhựa chịu được sự thay đổi của nhiệt độ. Tốc độ chuyển động của không khí qua ống dẫn và qua hệ thống phân phối từ 10 – 15m/s, qua lỗ phân phối từ 15 – 20m/s.

❖ *Tính toán hệ thống phân phối khí*

Chọn đĩa phân phối khí dạng đĩa xếp đường kính 150mm, diện tích bề mặt $F = 0,02\text{m}^2$.

Lưu lượng riêng phân phối khí của đĩa thổi khí $\Omega = 150 - 200$ l/phút, chọn $\Omega = 200$ l/phút.

- Lưu lượng đĩa thổi khí trong bể aeroten:

$$N = \frac{10^3 \times Q_{kk}}{24 \times 60 \times \Omega} = \frac{10^3 \times 25087,5}{24 \times 60 \times 200} = 87,1 (\text{đĩa})$$

Để thuận lợi cho việc bố trí ta chọn số đĩa thổi khí là 90 đĩa.

Phân phối đĩa thành 10 hàng theo chiều dài bể, mỗi hàng 9 đĩa.

- Lưu lượng khí cấp cho 1m^3 nước thải:

$$C = \frac{Q_{kk}}{Q} = \frac{25087,5}{1000} = 25,09 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{m}^3} \right)$$

- Lưu lượng không khí cần để khử 1kg BOD_5 :

$$\begin{aligned} q_{kk}^{\text{BOD}_5} &= \frac{Q_{kk}}{Q \times (S_0 - S) \times 10^{-3}} = \frac{25087,5}{1000 \times (287,3 - 30,02) \times 10^{-3}} \\ &= 97,51 (\text{m}^3 \text{khí} / \text{kgBOD}_5) \end{aligned}$$

Trong đó: Q : lưu lượng nước thải, $\text{m}^3/\text{ngày}$

Q_{kk} : thể tích không khí, $\text{m}^3/\text{ngày}$

S_0 : BOD_5 trong nước thải đầu vào, mg/l

S : BOD_5 trong nước thải đầu ra, mg/l .

❖ *Áp lực và công suất của hệ thống nén khí*

Khí được phân phối vào bể bằng các ống khoan lỗ đặt dọc theo các hành

lang vậy tốc độ khí ra các lỗ từ 5 – 10 m/s.

- Áp lực cần thiết cho hệ thống khí nén được xác định theo công thức:

$$H_{ct} = h_d + h_c + h_f + H = 0,4 + 0,5 + 4,5 = 5,4 \text{ (m)}$$

Trong đó: h_d , h_c : tổn thất áp lực dọc theo chiều dài ống và tổn thất cục bộ tại các điểm uốn, khúc quanh. Tổng tổn thất h_d và h_c không vượt quá 0,4m.

h_f : tổn thất qua các đĩa phân phối, giá trị này không vượt quá 0,5m.

H : chiều cao hữu ích của bể aeroten, $H = 4,5\text{m}$.

- Áp lực không khí là:

$$P = \frac{10,33 + H_{ct}}{10,33} = \frac{10,33 + 5,4}{10,33} = 1,52(\text{at})$$

- Công suất máy nén khí được tính theo công thức:

$$N = \frac{34400 \times (P^{0,29} - 1) \times q_{kk}}{102 \times \eta} = \frac{34400 \times (1,52^{0,29} - 1) \times 0,58}{102 \times 0,8} = 31,57(\text{kw})$$

Trong đó: q là lưu lượng không khí, m^3/s . Chọn hệ số an toàn khi sử dụng thiết kế trong thực tế là 2: $q_{kk} = 2 \times 0,29 = 0,58(\text{m}^3/\text{s})$.

η : hiệu suất của máy nén khí, $\eta = 0,7 - 0,9$, chọn $\eta = 0,8$.

Chọn hai máy nén khí để cung cấp khí, 1 máy công tác, 1 máy dự phòng, công suất mỗi máy là 35 kw.

❖ Chọn đường ống dẫn khí

- Ống dẫn khí chính:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times q_{kk}}{r \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,58}{3,14 \times 14}} = 0,229(\text{m}) = 229(\text{mm})$$

Trong đó: q_{kk} : lưu lượng khí ở ống chính, m^3/s

v : vận tốc khí trong ống chính, $v = 10 - 15 \text{ m/s}$, chọn $v = 14 \text{ m/s}$

⇒ Chọn ống thép không gỉ đường kính $\Phi = 230 \text{ mm}$.

- Ống dẫn khí nhánh:

$$d_n = \sqrt{\frac{4 \times Q_n}{r \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,058}{3,14 \times 12}} = 0,078(\text{m}) = 78(\text{mm})$$

Trong đó: Q_n : lưu lượng khí trên ống nhánh

$$Q_n = q_{kk}/n = 0,58/10 = 0,058(m^3/s)$$

n : số hàng phân phối đĩa sục khí

v : vận tốc khí, chọn $v = 12m/s$

⇒ Chọn ống thép không gỉ đường kính $\Phi = 80 \text{ mm}$.

❖ *Tính ống dẫn nước thải và ống dẫn bùn tuần hoàn*

Ống dẫn nước thải vào

Chọn vận tốc nước thải chảy trong ống: $v = 0,7m/s$

- Đường kính ống dẫn là:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{v \times \pi \times 3600 \times 24}} = \sqrt{\frac{4 \times 1000}{0,7 \times \pi \times 3600 \times 24}} = 0,145(m) \\ = 145(mm)$$

Chọn ống nhựa PVC đường kính ống $\Phi = 150mm$.

Ống dẫn nước thải ra

Chọn vận tốc nước thải chảy trong ống: $v = 0,7m/s$

Lưu lượng nước thải : $Q + Q_r = 1000 + 688,202 = 1688,202 (m^3/ngày)$

- Đường kính ống là:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times (Q + Q_r)}{v \times \pi \times 3600 \times 24}} = \sqrt{\frac{4 \times 1688,202}{0,7 \times \pi \times 3600 \times 24}} = 0,188(m) = 188(mm)$$

Chọn ống nhựa PVC có đường kính $\Phi = 190 \text{ mm}$.

Ống dẫn bùn tuần hoàn

Chọn vận tốc bùn chảy trong ống: $v = 1m/s$

Lưu lượng tuần hoàn : $Q_r = 688,202 m^3/ngđ$

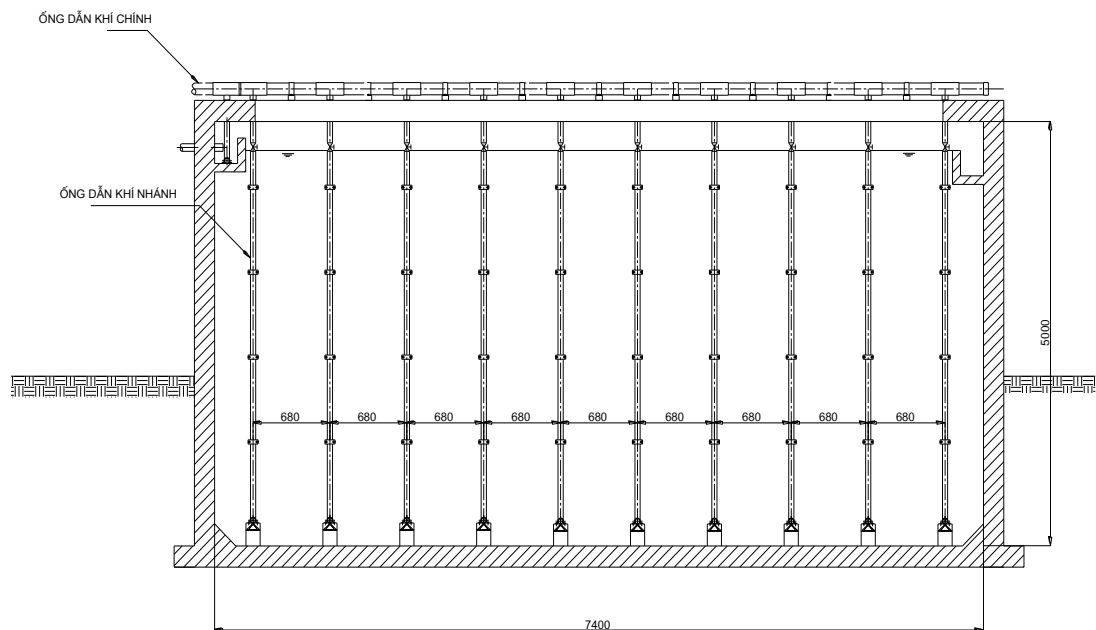
- Đường kính ống dẫn là:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_r}{v \times \pi \times 3600 \times 24}} = \sqrt{\frac{4 \times 688,202}{1 \times \pi \times 3600 \times 24}} = 0,1(m) = 100(mm)$$

Chọn ống nhựa PVC đường kính ống $\Phi = 100 \text{ mm}$.

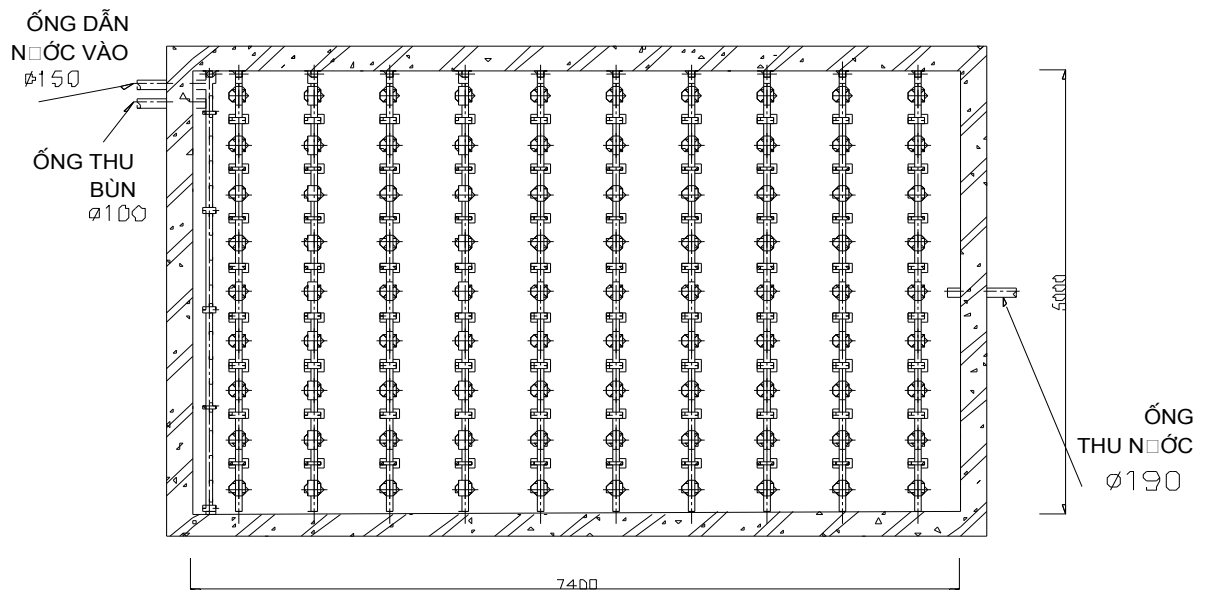
Bảng 4.7. Các thông số tính toán và thiết kế bể Aeroten

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị tính toán
1	Chiều dài của bể	m	7,4
2	Chiều rộng của bể	m	5
3	Chiều cao xây dựng của bể	m	5
4	Thời gian lưu nước	h	4,4
5	Thời gian lưu bùn	ngày	8
6	Đường kính ống dẫn khí chính	mm	230
7	Đường kính ống dẫn khí nhánh	mm	80
8	Số lượng đĩa	đĩa	90



Tỉ lệ: 1:70

Hình 4.14. Mặt cắt bể Aeroten



Tỉ lệ: 1:70

Hình 4.15. Mặt bằng bể Aeroten

4.7. Bể lắng [5,7,9]

4.7.1. Mục đích

Bể lắng dùng để chắn giữ bùn hoạt tính đã qua xử lý ở bể Aeroten hay màng vi sinh đã chết từ bể Aeroten và các phần nhỏ không hòa tan, không lắng được ở bể lắng đợt một.

4.7.2. Tính toán bể lắng

❖ *Thông số thiết kế:*

- $Q = 1000 \text{ m}^3/\text{ngày}$
- Nồng độ bùn hoạt tính $X = 3500 \text{ mg/l}$
- Độ tro của bùn hoạt tính $z = 0,3$
- Nồng độ bùn hoạt tính của dòng tuần hoàn $X_T = 10000 \text{ mg/l}$

❖ *Diện tích bề mặt bể*

$$S = \frac{Q(1 + \alpha)X_0}{X_t \times V_L}$$

Trong đó: Q : lưu lượng nước thải, m^3/h

α : hệ số tuần hoàn, $\alpha = 0,688$

C_0 : nồng độ bùn hoạt tính trong bể aeroten, $C_0 = X/\beta$ ($\beta = 0,8$)

$$X_0 = 3500/0,8 = 4375 \text{ (mg/l)}$$

X_t : nồng độ bùn tuần hoàn, $X_t = 10000 \text{ (mg/l)}$

V_L : vận tốc lắng bề mặt phân chia ứng với nồng độ C_L , m/h

$$\text{Ta có: } X_L = \frac{1}{2} \times X_t = \frac{1}{2} \times 10000 = 5000 \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}}\right)$$

X_L : nồng độ bùn ở mặt phân chia lắng

Theo công thức 9-7/trang 150 – *Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải*
– TS. Trịnh Xuân Lai)

Xác định vận tốc V_L theo công thức:

$$V_L = V_{\max} \times e^{-KC_L 10^{-6}} = 7 \times e^{-600 \times 5000 \times 10^{-6}} = 0,35 \left(\frac{\text{m}}{\text{h}}\right)$$

($V_{\max} = 7 \text{ m/h}$ – vận tốc lắng cực đại, $K = 600$)

- Vậy diện tích phần lắng của bể là:

$$S = \frac{41,667 \times (1 + 0,688) \times 4375}{10000 \times 0,35} = 87,92 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Diện tích bể nếu thêm cả buồng phân phối trung tâm:

$$S_{\text{bể}} = 1,1 \times S = 1,1 \times 87,92 = 96,712 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times S_{\text{bể}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 96,712}{\pi}} = 11,1 \text{ (m)}$$

- Đường kính buồng phân phối:

$$d = 25\% \times D = 25\% \times 11,1 = 2,775 \text{ (m)}$$

- Diện tích buồng phân phối trung tâm:

$$f = \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{\pi \times 2,775^2}{4} = 6,04 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Vậy diện tích vùng lắng của bể:

$$S_L = S_{\text{bể}} - f = 96,712 - 6,04 = 90,672 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Tải trọng thủy lực:

$$a = \frac{Q}{S_L} = \frac{1000}{90,672} = 11,03 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{ngày}}\right)$$

- Vận tốc đi lên của nước trong bể:

$$v = \frac{a}{24} = \frac{11,03}{24} = 0,46 \left(\frac{\text{m}}{\text{h}} \right)$$

- Máng thu nước đặt ở vòng tròn có đường kính 0,8 đường kính bể:

$$D_m = 80\% \times D = 80\% \times 11,1 = 8,88(\text{m})$$

- Chiều dài máng thu nước:

$$L = \pi \times D_m = \pi \times 8,88 = 27,88(\text{m})$$

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

$$a_L = \frac{Q}{L} = \frac{1000}{27,88} = 35,87 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{m.ngày}} \right)$$

- Tải trọng bùn sinh ra:

$$\begin{aligned} b &= \frac{Q \times (1 + \alpha) \times X_0}{24 \times S_{bể}} = \frac{1000 \times (1 + 0,688) \times 4375 \times 10^{-3}}{24 \times 96,712} \\ &= 3,182 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^2\text{h}} \right) \end{aligned}$$

❖ *Xác định chiều cao của bể*

- Chọn chiều cao bể: $H = 4,5 \text{ m}$, chiều cao dự trữ trên mặt thoáng: $h_1 = 0,5 \text{ m}$.

- Chiều cao phần nước trong: $h_2 = 1,5 \text{ m}$

- Chiều cao phần chóp đáy bể có độ dốc 2% về tâm:

$$h_3 = 0,02 \times D = 0,02 \times 11,1/2 = 0,11 (\text{m})$$

- Chiều cao chứa bùn phần hình trụ:

$$h_4 = H - h_1 - h_2 - h_3 = 4,5 - 0,5 - 1,5 - 0,11 = 2,39 (\text{m})$$

- Thể tích phần chứa bùn:

$$V_b = S \times h_4 = 87,92 \times 2,39 = 210 (\text{m}^3)$$

- Nồng độ bùn trung bình trong bể:

$$C_{tb} = \frac{X_L + X_t}{2} = \frac{5000 + 10000}{2} = 7500 \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) = 7,5 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$$

- Lượng bùn chứa trong 1 bể lắng:

$$G_{bùn} = V_b \times C_{tb} = 210 \times 7,5 = 1575 (\text{kg})$$

- Lượng bùn cần thiết trong 1 bể aeroten:

$$G_{\text{cân}} = V \times X_0 = \frac{1}{2} \times 182,78(\text{m}^3) \times 4,375 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = 399,83(\text{kg})$$

Với: V là thể tích bể aeroten, $V = 182,78 \text{ m}^3$.

❖ *Thời gian lưu nước trong bể lắng*

- Dung tích bể lắng:

$$V = (H - h_1) \times S = (4,5 - 0,5) \times 87,92 = 351,68(\text{m}^3)$$

- Thời gian lắng:

$$T = \frac{V}{Q \times (1 + \alpha)} = \frac{351,68}{41,667 \times (1 + 0,668)} \approx 5(\text{h})$$

❖ *Tính ống dẫn nước thải và ống dẫn bùn*

- Ống dẫn nước thải vào

Chọn vận tốc nước thải chảy trong ống: $v = 0,7 \text{ m/s}$

Lưu lượng nước thải vào bể: $Q_v = Q + Q_r = 1000 + 688,202 = 1688,202 (\text{m}^3/\text{ngày})$

Đường kính ống dẫn nước vào là:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_v}{24 \times 3600 \times v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 1688,202}{24 \times 3600 \times 0,7 \times \pi}} = 0,188(\text{m}) = 188(\text{mm})$$

Chọn ống nhựa PVC đường kính ống $\Phi = 190 \text{ mm}$.

- Ống dẫn nước thải ra

Chọn vận tốc nước thải chảy trong ống $v = 0,7 \text{ m/s}$

Lưu lượng nước thải: $Q = 1000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$

Đường kính ống ra là:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{24 \times 3600 \times v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 1000}{24 \times 3600 \times 0,7 \times \pi}} = 0,145(\text{m}) = 145(\text{mm})$$

Chọn ống nhựa PVC có đường kính $\Phi = 150 \text{ mm}$.

- Ống dẫn bùn

Chọn vận tốc bùn chảy trong ống: $v = 1 \text{ m/s}$

Lưu lượng bùn: $Q_b = Q_r + Q_w = 688,202 + 6,94 = 695,142 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Đường kính ống dẫn bùn là:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_b}{24 \times 3600 \times v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 695,142}{24 \times 3600 \times 1 \times \pi}} = 0,101(\text{m}) = 101(\text{mm})$$

Chọn ống nhựa PVC có đường kính $\Phi = 110 \text{ mm}$.

Bùn hoạt tính từ bể lắng có độ ẩm cao: 99,4% - 99,7%. Một phần lớn loại bùn này được dẫn trở lại bể aeroten (loại bùn này gọi là bùn hoạt tính tuần hoàn), phần bùn còn lại gọi là bùn hoạt tính dư được dẫn vào bể nén bùn. Tại bể lắng ta có đặt 2 bơm để bơm bùn về bể Aeroten và bể nén bùn.

❖ *Tính bơm bùn tuần hoàn*

- Công suất bơm:

$$N = \frac{Q_r \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{688,202 \times 1053 \times 9,81 \times 10}{1000 \times 0,8 \times 24 \times 3600} = 1,03(\text{kw})$$

Trong đó: Q_r : lưu lượng bùn tuần hoàn, m^3/s

H: chiều cao cột áp toàn phần, $H = 10 \text{ mH}_2\text{O}$

ρ : khối lượng riêng của bùn, $\rho = 1053 \text{ kg/m}^3$

g: gia tốc trọng trường, $g \approx 9,81 \text{ m/s}^2$

η : hiệu suất của bơm, $\eta = 0,73 - 0,9$. Chọn $\eta = 0,8$

- Công suất thực tế của máy bơm:

$$N_{TT} = 1,2 \times N = 1,2 \times 1,03 = 1,226(\text{kw})$$

Chọn 1 bơm công suất 1,3 kw.

❖ *Tính bơm bùn đến bể nén bùn*

Thời gian bơm 15 phút/ngày

- Công suất bơm:

$$N = \frac{Q_w \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{6,94 \times 1053 \times 9,81 \times 10}{1000 \times 0,8 \times 15 \times 60} = 1,0(\text{kw})$$

Trong đó:

Q_w : lưu lượng bùn xả ra, m^3/s

H: chiều cao cột áp toàn phần, $H = 10 \text{ mH}_2\text{O}$

ρ : khối lượng riêng của bùn, $\rho = 1053 \text{ kg/m}^3$

g: gia tốc trọng trường, $g \approx 9,81 \text{ m/s}^2$

η : hiệu suất của bơm, $\eta = 0,73 - 0,9$. Chọn $\eta = 0,8$

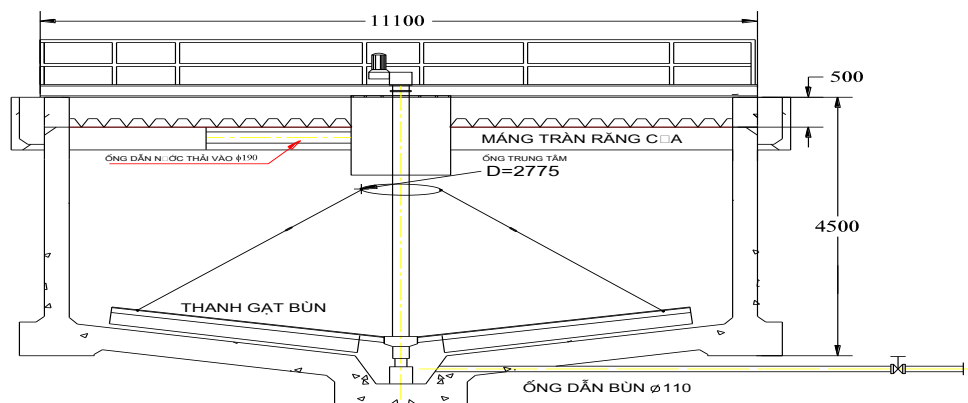
- Công suất thực tế của máy bơm:

$$N_{TT} = 1,2 \times N = 1,2 \times 1,0 = 1,2 \text{ (kw)}$$

Chọn 1 bơm công suất 1,2 kw.

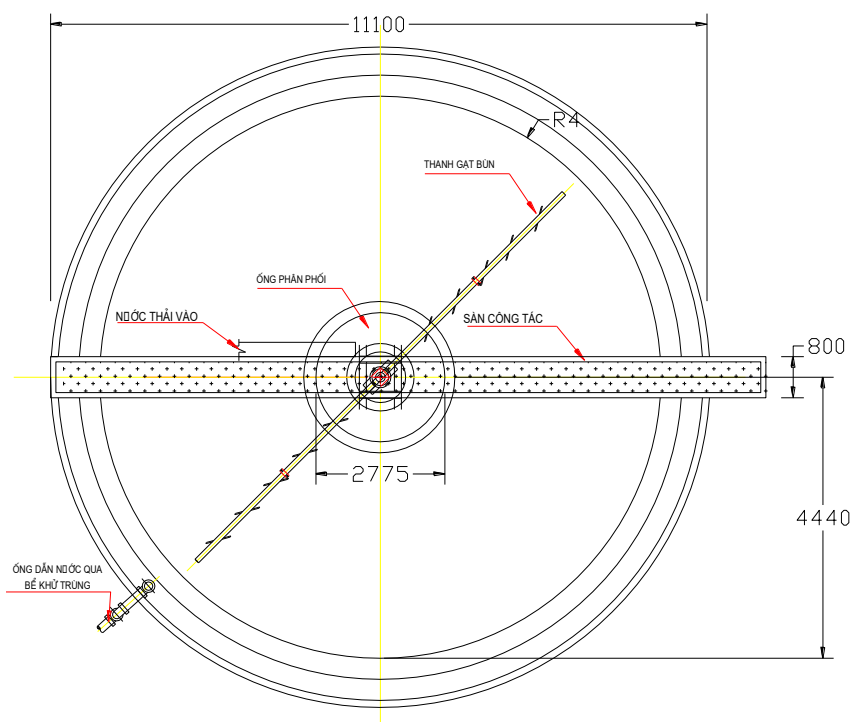
Bảng 4.8. Các thông số tính toán và thiết kế bể lắng

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị tính toán
1	Diện tích của bề mặt bể	m ²	87,92
2	Đường kính buồng phân phối	mm	2,775
3	Đường kính của bể lắng	m	11,1
4	Chiều cao của bể	m	4,5
5	Thời gian lắng	h	5
6	Đường kính máng thu nước	m	8,88
7	Chiều dài máng thu nước	m	27,88
8	Đường kính ống dẫn nước vào	mm	190
9	Đường kính ống dẫn bùn	mm	110



Tỉ lệ: 1:125

Hình 4.16. Mặt cắt bể lắng



Tỉ lệ: 1:125

Hình 4.17. Mặt bằng bể lắng

4.8. Khử trùng nước thải, tính toán bể tiếp xúc [9]

Sau khi qua bể lắng, nước thải đã được kiểm soát các chỉ tiêu hóa, lý và giảm được phần lớn các vi sinh vật gây bệnh có trong nước thải, nhưng vẫn chưa được an toàn cho nguồn tiếp nhận. Do đó, cần có khâu khử trùng trước khi thải ra ngoài. Bể khử trùng có nhiệm vụ trộn đều hoà chất với nước thải, tạo điều kiện tiếp xúc và thời gian lưu đủ lâu để oxi hóa các tế bào vi sinh vật.

4.8.1. Khử trùng nước thải bằng clo

- Lượng clo hoạt tính cần thiết để khử trùng nước thải được tính:

$$Y_{tb} = \frac{a \times Q_h^{tb}}{1000} = \frac{3 \times 41,667}{1000} = 0,125 \left(\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right)$$

Trong đó: Q: lưu lượng tính toán của nước thải, $Q = 41,667 \text{ m}^3/\text{h}$

a: liều lượng hoạt tính lấy theo điều 6.20.3 – TCXD -51-84

Nước thải sau xử lý cơ học: $a = 10 \text{ g/m}^3$

Nước thải sau xử lý sinh học hoàn toàn: $a = 3 \text{ g/m}^3$

Nước thải sau xử lý sinh học không hoàn toàn: $a = 5 \text{ g/m}^3$

Chọn $a = 3 \text{ g/m}^3$ để tính toán.

- Lượng nước tổng cộng cần thiết cho nhu cầu của trạm clo được xác định:

$$Q_n = \frac{Y_{tb} \times (1000 \times \rho + q)}{1000} = \frac{0,125 \times (1000 \times 1,24 + 350)}{1000} = 0,2 \left(\frac{m^3}{h} \right)$$

Trong đó: q là lưu lượng cần thiết để làm bốc hơi clo. Chọn q = 350 l/kg

ρ : lượng nước cần thiết để hòa tan 1 gam clo, phụ thuộc vào nhiệt độ của nước thải. Chọn $\rho = 1,24$ với nhiệt độ của nước thải ở 30°C.

4.8.2. Tính toán bể tiếp xúc

- Thể tích của bể:

$$V = Q \times t = 41,667 \times 0,5 = 20,83(m^3)$$

Trong đó: Q: lưu lượng nước thải, m³/h

t: thời gian lưu nước trong bể, chọn t = 30 phút = 0,5 giờ.

Chọn chiều cao của bể h = 2m, chiều cao bảo vệ h_{bv} = 0,4m, vậy chiều cao xây dựng của bể là: H = 2,4m

- Diện tích mặt bằng bể:

$$F = \frac{V}{H} = \frac{20,83}{2,4} = 8,68(m^2)$$

Chọn L x B = 4,5m x 2m

- Chiều dài vách ngăn bằng 2/3 chiều rộng bể:

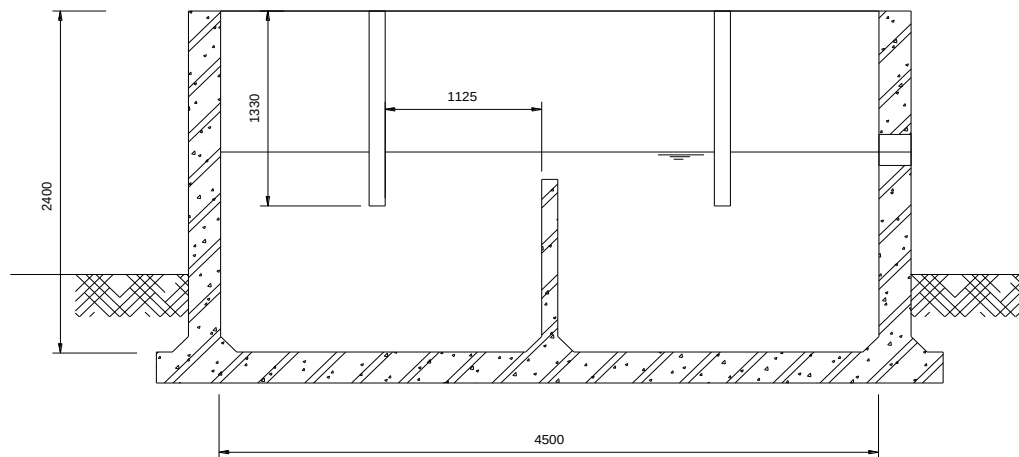
$$L_v = 2/3 \times B = 2/3 \times 2 = 1,33(m)$$

- Chọn 3 vách ngăn trong bể. Vậy khoảng cách giữa các vách ngăn là:

$$l = \frac{L}{n + 1} = \frac{4,5}{3 + 1} = 1,125(m)$$

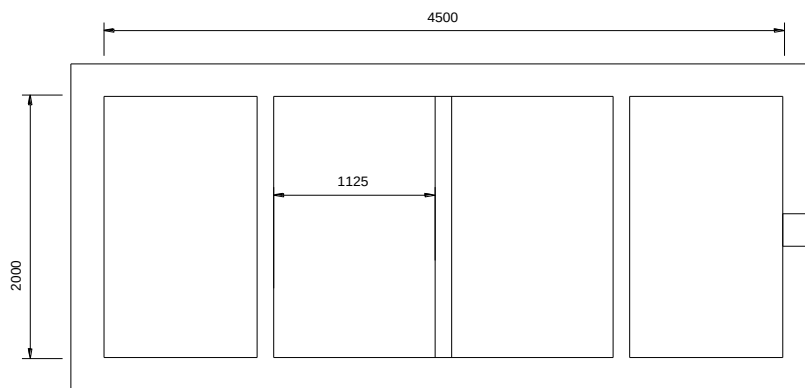
Bảng 4.9. Các thông số tính toán và thiết kế bể tiếp xúc

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị tính toán
1	Chiều cao của bể	m	2,4
2	Chiều rộng của bể	m	2
3	Chiều dài của bể	m	4,5
4	Chiều dài vách ngăn	m	1,33
5	Khoảng cách vách ngăn	m	1,125



Tỉ lệ: 1:45

Hình 4.18. Mặt cắt bể tiếp xúc



Tỉ lệ: 1:45

Hình 4.19. Mặt bằng bể tiếp xúc

4.9. Bể nén bùn [9]

4.9.1. Mục đích

Nhiệm vụ của bể nén bùn là làm giảm độ ẩm của bùn hoạt tính dư bằng cách lắng (nén) cơ học để đạt độ ẩm thích hợp (95 – 97%) phục vụ cho các quá trình xử lý bùn ở phía sau.

Bể nén bùn tương đối giống bể lắng ly tâm. Tại đây bùn được tách nước để giảm thể tích. Bùn loãng (hỗn hợp bùn - nước) được đưa vào ống trung tâm ở tâm bể. Dưới tác dụng của trọng lực bùn sẽ lắng và kết chặt lại. Sau khi nén bùn sẽ được rút ra khỏi bể bằng bơm hút bùn.

4.9.2. Tính toán bể nén bùn

- Lưu lượng bùn dư cần xử lý mỗi ngày:

$$Q_V = Q_I + Q_{II} + Q_{III} = 14,139 + 0,483 + 6,94 = 21,562(\text{m}^3/\text{ngày})$$

Trong đó: Q_I , Q_{II} , Q_{III} lần lượt là lượng bùn thải ở bể tuyển nổi, bể UASB và bể lắng sau Aeroten.

- Diện tích của bể nén bùn đứng được tính theo công thức:

$$F = \frac{Q_V}{q_0} = \frac{21,562 \text{ m}^3/\text{ngày}}{\frac{0,3 \text{ m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{h}} \times \frac{24 \text{ h}}{\text{ngày}}} = 3,0(\text{m}^2)$$

Trong đó: q_0 là tải trọng tính toán lên diện tích mặt thoáng của bể nén bùn,

$$q_0 = 0,3 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$$

- Đường kính của bể nén bùn :

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 3,0}{\pi}} = 1,95(\text{m})$$

- Đường kính ống trung tâm: $d = 0,1 \times D = 0,1 \times 1,95 = 0,195 \text{ (m)}$

- Đường kính phần loe của ống trung tâm: $d_1 = 1,35 \times d = 1,35 \times 0,195 = 0,263 \text{ (m)}$

- Đường kính tấm chắn: $d_{ch} = 1,3 \times d_1 = 1,3 \times 0,263 = 0,342 \text{ (m)}$

- Chiều cao công tác của bể nén bùn : $H = q_0 \times t = 0,3 \times 10 = 3 \text{ (m)}$

Với t : thời gian nén bùn. Chọn $t = 10 \text{ h} \in$ quy phạm (10 – 12h).

- Chiều cao tổng cộng của bể nén bùn :

$$H_{tc} = H + h_1 + h_2 + h_3 = 3 + 0,3 + 0,3 + 0,8 = 4,4 \text{ (m)}$$

Trong đó: h_1 : chiều cao từ mực nước đến thành bể (m).

h_2 : chiều cao lớp bùn (m)

h_3 : chiều cao phần chóp đáy bể (m)

❖ *Máng thu nước*

Máng thu nước đặt vòng tròn theo thành bể, cách thành bể 0,3m.

- Đường kính máng thu nước: $D_m = 0,8 \times D = 0,8 \times 1,95 = 1,56 \text{ (m)}$

- Chiều dài máng thu nước: $L_m = \pi \times D = \pi \times 1,95 = 6,123 \text{ (m)}$

- Lượng nước tách ra khỏi bùn: $99,2\% - 97\% = 2,2\%$

- Lượng bùn sau khi nén:

$$Q_b = Q_v - 2,2\% \times Q_v = 21,562 - 2,2\% \times 21,562 = 21,09(\text{m}^3/\text{ngày}).$$

❖ *Tính công suất bơm hút bùn*

Thời gian hút bùn 20 phút, 8h lấy bùn 1 lần.

$$N = \frac{Q_b \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{21,09 \times 1200 \times 9,81 \times 8}{1000 \times 0,8 \times 20 \times 3 \times 60} = 0,69(\text{kw})$$

Trong đó:

Q_b : lưu lượng bùn sau khi nén, m^3/s

H: chiều cao cột áp toàn phần, $H = 8 \text{ mH}_2\text{O}$

ρ : khối lượng riêng của bùn sau khi nén, $\rho = 1200 \text{ kg/m}^3$

g: gia tốc trọng trường, $g \approx 9,81 \text{ m/s}^2$

η : hiệu suất của bơm, $\eta = 0,73 - 0,9$. Chọn $\eta = 0,8$

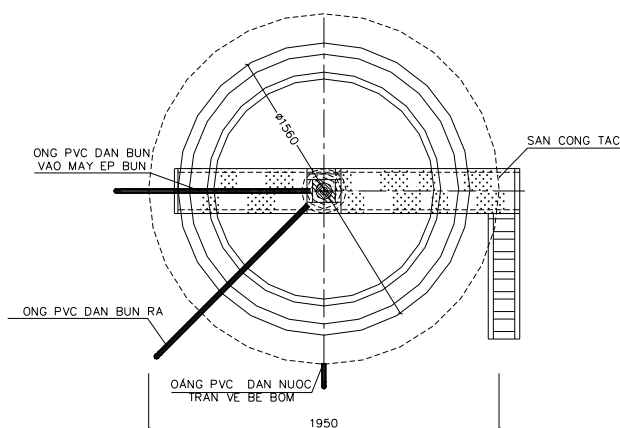
Công suất thực tế của máy bơm:

$$N_{TT} = 1,2 \times N = 1,2 \times 0,69 = 0,828(\text{kw})$$

Chọn 1 bơm công suất 0,9 kw.

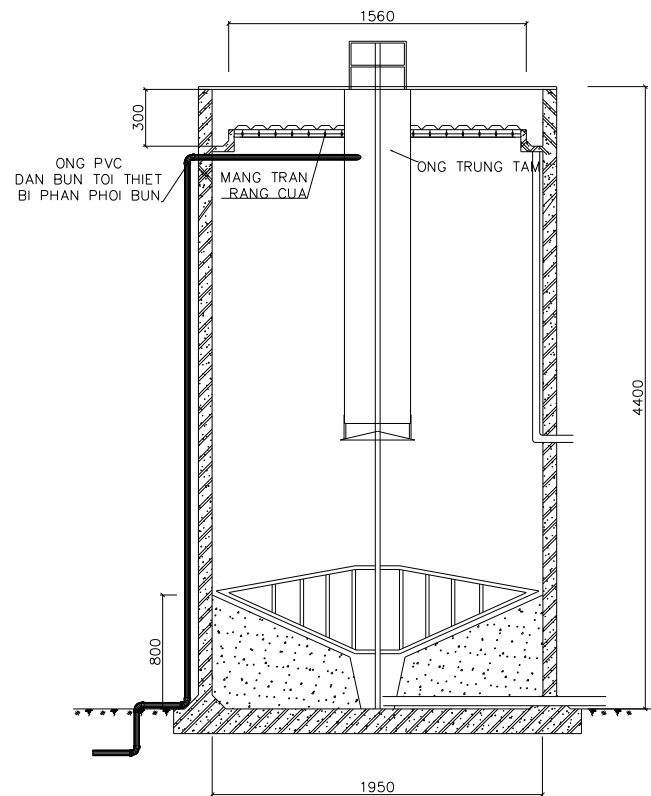
Bảng 4.10. Các thông số tính toán và thiết kế bể nén bùn

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị tính toán
1	Chiều cao của bể	m	4,4
2	Đường kính của bể	m	1,95
3	Đường kính máng thu nước	m	1,56
4	Chiều dài máng thu nước	m	6,123



Tỉ lệ: 1:40

Hình 4.20. Mặt bằng bể nén bùn



Tỉ lệ: 1:40

Hình 4.21. Mặt cắt bể nén bùn

4.10. Máy ép bùn lọc ép dây đai [9,14]

4.10.1. Mục đích

Cặn sau khi qua bể nén bùn có nồng độ từ 3 – 8% cần đưa qua máy ép bùn để giảm độ ẩm xuống còn 70 – 80%, tức nồng độ cặn khô từ 20 – 30% với mục đích:

- Giảm khối lượng bùn vận chuyển ra bãi thải.
- Cặn khô dễ chôn lấp hay cải tạo đất hơn cặn ướt.
- Giảm lượng nước bản có thể thấm vào nước ngầm ở bãi thải.
- Ít gây mùi khó chịu và ít độc tính.

Thiết bị lọc ép dây đai là thiết bị dùng để khử nước ra khỏi bùn vận hành bằng cách cho bùn liên tục vào thiết bị. Thiết bị này thường được chế tạo với bề rộng dây đai từ 0,5 – 3,5m.

4.10.2. Tính toán máy ép bùn lọc ép dây đai

- Lưu lượng cặn đến lọc ép dây đai:

$$Q_c = Q_b \times \frac{100 - P_1}{100 - P_2} = 0,88 \times \frac{100 - 99,2}{100 - 97} = 0,235 \left(\frac{m^3}{h}\right)$$

Trong đó: Q_b : lượng bùn đưa đến máy ép, $Q_b = 21,09 \text{ m}^3/\text{ngày} = 0,88 \text{ m}^3/\text{h}$

P_1 : độ ẩm của bùn dư, $P_1 = 99,2\%$

P_2 : độ ẩm của bùn sau khi nén ở bể nén bùn, $P_2 = 97\%$

- Giả sử lượng bùn sau khi nén có $C = 50 \text{ kg/m}^3$, lượng cặn đưa đến máy ép bùn là:

$$Q = C \times Q_c = 50 \times 0,235 = 11,75 \text{ (kg/h)} = 282 \text{ (kg/ngày)}$$

Máy làm việc 6h trong 1 ngày, 1 tuần làm việc 3 ngày.

- Lượng cặn đưa đến máy trong 1 tuần: $282 \times 7 = 1974 \text{ (kg)}$

- Lượng cặn đưa đến máy trong 1h:

$$G = \frac{1974}{6 \times 3} = 109,67 \left(\frac{\text{kg}}{\text{h}}\right)$$

Tải trọng cặn trên 1m rộng của băng tải dao động trong khoảng 90 – 680kg/m chiều rộng băng giờ. Chọn băng tải có công suất 110kg/m rộng giờ.

- Chiều rộng băng tải:

$$b = \frac{G}{200} = \frac{109,67}{200} = 0,55 \text{ (m)}$$

Chọn máy có chiều rộng 0,6m và năng suất 110kg/m rộng giờ.

CHƯƠNG 5. TÍNH TOÁN KINH TẾ

5.1. Chi phí đầu tư xây dựng [9,14]

Dựa trên kết quả tính toán các thông số của từng đơn vị trong công trình xử lý, đề tài thực hiện tính chi phí để xử lý nước thải chế biến thủy sản với công suất 1000m³/ngày.đêm. Kết quả thực tế chi phí xây dựng được thể hiện trong bảng 5.1, 5.2.

❖ Chi phí xây dựng công trình

Bảng 5.1. Bảng tính toán chi phí xây dựng công trình

STT	Công trình	Thể tích (m ³)	Số lượng	Đơn giá (VNĐ/m ³)	Thành tiền (VNĐ)
1	Bể lắng cát	0,8	1	2.500.000	2.000.000
2	Sân phơi cát	0,15	1	2.500.000	375.000
3	Bể điều hòa	96	1	2.500.000	240.000.000
4	Bể tuyển nổi	68,65	1	2.500.000	171.625.000
5	Bể UASB	240	1	2.500.000	600.000.000
6	Bể Aeroten	185	1	2.500.000	462.500.000
7	Bể lắng	435,24	1	2.500.000	1.088.100.000
8	Bể khử trùng	21,6	1	2.500.000	54.000.000
9	Bể nén bùn	13,2	1	2.500.000	33.000.000
10	Nhà điều hành		1		40.000.000
Tổng cộng					2.691.600.000

❖ Chi phí thiết bị

Bảng 5.2. Bảng tính toán chi phí thiết bị

STT	Thiết bị	Số lượng	Đơn giá (VNĐ)	Thành tiền (VNĐ)
1	Song chắn rác	1	5.000.000	5.000.000
2	Bơm chìm ở bể điều hòa	2	10.000.000	20.000.000
3	Bơm bùn tươi ở bể tuyển nổi	1	8.000.000	8.000.000
4	Bơm từ bể tuyển nổi sang bể lọc kị khí	1	8.000.000	8.000.000
5	Máy nén khí	2	50.000.000	100.000.000
6	Đĩa phân phối khí	90	100.000	9.000.000
7	Máng răng cưa ở bể lắng	2	2.000.000	4.000.000
8	Bơm bùn ở bể lắng	1	8.000.000	8.000.000
9	Bơm hút bùn ở bể nén bùn	1	12.000.000	12.000.000
10	Máng răng cưa ở bể nén bùn	1	1.500.000	1.500.000
11	Máy ép bùn	1	100.000.000	100.000.000
12	Tủ điện điều khiển	1	18.000.000	18.000.000
13	Hệ thống đường điện kỹ thuật		30.000.000	30.000.000
14	Đường ống dẫn nước, dẫn khí		30.000.000	30.000.000
15	Các chi phí phụ phát sinh		40.000.000	40.000.000
Tổng cộng				393.500.000

Tổng vốn đầu tư cơ bản bao gồm chi phí khấu hao xây dựng 20 năm và chi phí khấu hao máy móc 10 năm.

$$T_v = \frac{2.691.600.000}{20} + \frac{393.500.000}{10} = 173.930.000 (\text{đồng/năm})$$

5.2. Chi phí vận hành hệ thống [9,14]

5.2.1. Lượng hóa chất và nước cấp sử dụng

Bảng 5.3. Lượng hóa chất cần dùng

Tên hóa chất	Sử dụng	Đơn giá	Thành tiền
Cl ₂	0,063kg/h	15.000đ/kg	22.680đ/ngày
Nước	0,1m ³ /h	8.000đ/m ³	19.200đ/ngày

Vậy chi phí hóa chất và nước cấp sử dụng trong một năm là:

$$T_{hc} = T_{Cl_2} + T_n = (22.680 + 19.200) \times 365 = 15.286.200 \left(\frac{\text{đồng}}{\text{năm}} \right)$$

5.2.2. Chi phí điện

Với số lượng bơm hoạt động, nhu cầu thấp sáng và sinh hoạt ước tính điện năng tiêu thụ là 1000 kw/ngày.

Giá cung cấp điện công nghiệp: 2000 đồng/kw

Vậy chi phí điện năng cho một ngày vận hành:

$$T_d = 1100 \times 2000 = 2.200.000 \text{ (đồng/ngày)} \quad 803.000.000 \text{ (đồng/năm)}$$

5.2.3. Chi phí nhân công

Số lượng nhân viên: 4 người, 3 công nhân và 1 kỹ sư

Mức lương tháng:

Công nhân: 3.000.000 đồng/người/tháng

Kỹ sư: 4.000.000 đồng/người/tháng

$$\begin{aligned} \text{Chi phí tổng cộng: } T_{nc} &= 3 \times 3.000.000 + 4.500.000 = 13.500.000 \text{ (đồng/tháng)} \\ &= 162.000.000 \text{ (đồng/năm)} \end{aligned}$$

5.2.4. Chi phí bảo dưỡng máy móc thiết bị

Chi phí bảo dưỡng hàng năm ước tính bằng 1% tổng số vốn đầu tư vào công trình xử lý.

$$T_{bd} = 0,01 \times 2.691.600.000 = 26.916.000 \text{ (đồng/năm)}.$$

5.2.5. Giá thành xử lý 1m³ nước thải

Tổng chi phí xử lý:

$T_{TC} = 173.930.000 + 15.286.200 + 803.000.000 + 162.000.000 + 26.916.000 = 956.382.200$ (đồng/năm).

→ Giá thành xử lý cho 1m^3 nước thải:

$$T = \frac{956.382.200}{1000 \times 365} = 3.230 \left(\frac{\text{đồng}}{\text{m}^3} \right)$$

Với giá thành tính được như trên hoàn toàn có khả thi có thể áp dụng vào thực tế.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Ngành chế biến thủy sản đem lại lợi nhuận kinh tế cao. Tuy nhiên cùng với sự phát triển cao của sản xuất là những vấn đề ô nhiễm môi trường của ngành chế biến thủy sản đang ngày càng trầm trọng. Nước thải thủy sản chứa rất nhiều hợp chất hữu cơ, dinh dưỡng, vi khuẩn, Vì vậy cần phải xử lý bằng phương pháp sinh học kỵ khí kết hợp hiếu khí để đạt hiệu quả cao nhất.

Sau quá trình tính toán – thiết kế hệ thống xử lý nước thải thủy sản, đề tài rút ra một số kết luận như sau:

- Nghiên cứu đã đề xuất các phương án công nghệ khác nhau để xử lý nước thải thủy. Dựa trên góc độ kinh tế và hiệu quả về kỹ thuật, nghiên cứu đã phân tích để lựa chọn phương án tối ưu nhằm xử lý nước thải nhà máy chế biến thủy sản.
- Đề tài đã thực hiện tính toán và thiết kế các thông số chi tiết trong từng công trình đơn vị của hệ thống xử lý nước thải nhà máy chế biến thủy sản, cụ thể: song chắn rác, bể lắng cát, bể tuyển nổi, bể UASB, bể Aeroten, bể lắng, bể khử trùng và bể nén bùn.
- Đề tài đã tính toán chi phí đầu tư xây dựng, thiết bị ban đầu và chi phí vận hành. Với chi phí tính toán để xử lý nước thải thủy sản là 3.230 đồng/m³, giá thành này hoàn toàn khả thi khi áp dụng vào thực tế.

2. Kiến nghị

Hệ thống xử lý nước thải đề tài đã tính toán và thiết kế có thể áp dụng vào thực tế đối với nhà máy chế biến thủy sản. Để hiệu suất của công trình được đảm bảo, đề tài đề xuất một số kiến nghị như sau:

- Hệ thống các công trình xử lý nước thải phải được thường xuyên giám sát vận hành và khắc phục sự cố kịp thời.
- Máy móc, thiết bị phải được bảo dưỡng, tra dầu mỡ định kì.
- Đội ngũ quản lý là các kỹ sư và công nhân vận hành có trình độ chuyên môn phù hợp.

- Phân công chỉ định công việc rõ ràng cho từng bộ phận, nâng cao ý thức của toàn thể cán bộ, công nhân viên trong việc bảo vệ môi trường làm việc cũng như bảo vệ môi trường xung quanh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Tổng cục môi trường (2011), “ Sổ tay tài liệu kỹ thuật”, Hà Nội
- [2]. Bộ xây dựng, Tiêu chuẩn xây dựng TCXD 51 – 84 – 2003, “*Thoát nước mạng lưới bên ngoài và công trình*”, Tp. Hồ Chí Minh.
- [3]. Trần Đức Hạ (2006), “*Xử lý nước thải đô thị*”, NXB Khoa Học và Kỹ thuật Hà Nội.
- [4]. PGS.PTS Hoàng Huệ (1996), “*Xử lý nước thải*”, NXB Xây Dựng Hà Nội.
- [5]. TS. Trịnh Xuân Lai (2000), “*Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải*”, NXB Xây Dựng Hà Nội.
- [6]. PGS. Nguyễn Văn Phước (2007), “*Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học*”, Viện Môi trường và Tài nguyên, ĐHQG Tp.HCM.
- [7]. Th.S Lâm Vĩnh Sơn (2008), “*Bài giảng Kỹ thuật xử lý nước thải*”, Đại học Kỹ thuật Công nghệ khoa Môi trường và Công nghệ sinh học, thành phố Hồ Chí Minh.
- [8]. Lâm Minh Triết - Nguyễn Thanh Hùng - Nguyễn Phước Dân (2006), “*Xử lý nước thải đô thị & công nghiệp*”, NXB Đại Học Quốc Gia TP Hồ Chí Minh.
- [9]. Nguyễn Minh Hiếu (2012), “ *Thiết kế hệ thống xử lý nước thải thủy sản công ty TNHH thủy sản Minh Khuê công suất 300m³/ngày đêm, Huyện Châu Thành – Tỉnh Kiên Giang*”, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh.
- Một số website:**
- [10].http://www.ors.com.vn/upload/BaoCaoPhanTich/20100205150220nganh+thuy+san_15012010.pdf
- [11]. <http://voer.edu.vn/bai-viet/kinh-te/tong-quan-ve-thuy-san-vet-nam.html>
- [12]. <http://www.tinkinhte.com/cong-nghiep/thuy-hai-san/tong-quan-xuat-khau-thuy-san-8-thang-dau-nam.nd5-dt.153848.136141.html>
- [13]. www.yeumoitruong.com
- [14]. google.com.vn