

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



ISO 9001:2008

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG

Sinh viên : Chu Viết Thuận
Giảng viên hướng dẫn: ThS. Phạm Thị Mai Vân

HẢI PHÒNG - 2014

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

**TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC
THẢI NHÀ MÁY SẢN XUẤT GIẤY CÔNG SUẤT 300
M³/NGÀY ĐÊM**

**KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG**

**Sinh viên : Chu Viết Thuận
Giảng viên hướng dẫn: ThS. Phạm Thị Mai Vân**

HẢI PHÒNG – 2014

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Chu Viết Thuận

Mã SV: 1012301008

Lớp: MT1401

Ngành: Kỹ thuật môi trường

Tên đề tài: Tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải nhà máy sản xuất
giấy công suất 300 m³/ngày đêm

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp
(về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế, tính toán.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.

.....

.....

.....

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Người hướng dẫn thứ nhất:

Họ và tên: Phạm Thị Mai Vân

Học hàm, học vị: Thạc Sĩ

Cơ quan công tác:.....

Nội dung hướng dẫn: Tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải sản xuất giấy lưu lượng 300m³/ngày

Người hướng dẫn thứ hai:

Họ và tên:.....

Học hàm, học vị:.....

Cơ quan công tác:.....

Nội dung hướng dẫn:.....

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày....tháng năm 2014

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày tháng năm 2014

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Người hướng dẫn

Chu Viết Thuận

Phạm Thị Mai Vân

Hải Phòng, ngày tháng.....năm 2014

Hiệu trưởng

GS.TS.NGŨT *Trần Hữu Nghị*

PHẦN NHẬN XÉT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Đánh giá chất lượng của khóa luận (so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T. T.N trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu...):

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Cho điểm của cán bộ hướng dẫn (ghi bằng cả số và chữ):

.....

.....

.....

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2014

Cán bộ hướng dẫn

(Ký và ghi rõ họ tên)

Phạm Thị Mai Vân

LỜI CẢM ƠN

Với lòng biết ơn sâu sắc em xin cảm ơn cô giáo:Thạc sỹ - Phạm Thị Mai Vân - Bộ môn Kỹ thuật môi trường Đại học Dân Lập Hải Phòng người đã tận tình hướng dẫn, giúp đỡ em trong suốt quá trình thực hiện và hoàn thành khóa luận tốt nghiệp của mình.

Qua đây, em xin gửi lời cảm ơn đến các thầy cô trong khoa Môi Trường và toàn thể thầy cô đã tận tình chỉ dạy ,truyền đạt những kiến thức quý báu, những kinh nghiệm cho em trong suốt quá trình học tập tại trường Đại học Dân lập Hải Phòng.

Cuối cùng em xin chân thành cảm ơn tới gia đình và bạn bè đã động viên và tạo điều kiện giúp đỡ em vượt qua mọi khó khăn trong suốt quá trình học tập.

Em xin chân thành cảm ơn !

Hải Phòng, tháng 7 năm 2014

Sinh viên

Chu Viết Thuận

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU.....	1
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ NGÀNH SẢN XUẤT GIẤY	2
1.1. Tổng quan về ngành sản xuất giấy.....	2
1.1.1. Lịch sử phát triển ngành giấy trên thế giới	2
1.1.2. Lịch sử phát triển ngành giấy ở Việt Nam.....	2
1.1.3. Nguyên liệu sản xuất giấy.....	3
1.2. Dây chuyền công nghệ sản xuất giấy	4
1.2.1. Sản xuất bột giấy.....	4
1.2.2. Tạo hình giấy từ bột giấy (xeo giấy).....	5
1.2.2. Thuyết minh sơ đồ công nghệ.....	7
1.3. Lưu lượng và thành phần nước thải từ quá trình sản xuất giấy	9
CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI	11
2.1. Phương pháp cơ học.....	11
2.1.1. Lọc qua song chắn hoặc lưới chắn.....	11
2.1.2. Lắng cát.....	12
2.1.3. Lắng	12
2.1.4. Tuyển nổi	12
2.1.5. Lọc	13
2.2. Phương pháp xử lý hóa học và hóa lý.....	14
2.2.1. Trung hòa	14
2.2.2. Ôxy hóa khử.....	15
2.2.4. Hấp phụ.....	16
2.2.5. Trao đổi ion.....	17
2.3. Phương pháp sinh học.....	17
2.3.1. Phương pháp kỵ khí	18
2.3.2. Phương pháp hiếu khí	19
CHƯƠNG 3: ĐỀ XUẤT LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SẢN XUẤT GIẤY	23

3.1. Điều kiện thiết kế	23
3.2. Các thông số thiết kế và yêu cầu xử lý	23
3.2.1. Đặc tính nước thải.....	23
3.2.2. Yêu cầu xử lý	23
3.3. Các phương án công nghệ đề xuất xử lý nước thải sản xuất giấy	24
3.3.1. Phương án được đề xuất	24
3.3.2. So sánh hai phương án.....	27
3.3.3. Thuyết minh sơ đồ công nghệ sử lý đã lựa chọn:.....	27
CHƯƠNG 4: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI	
NHÀ MÁY SẢN XUẤT GIẤY - CÔNG SUẤT 300 M³/NGÀY ĐÊM....	
4.1. Tính lưu lượng nước thải	29
4.2. Tính toán các công trình	29
4.2.1. Song chắn rác.....	29
4.2.2.Hồ thu.....	32
4.2.3. Bể điều hòa	34
4.2.4. Bể lắng 1	38
4.2.5. Bể trộn.....	42
4.2.6. Bể phản ứng xoáy hình trụ kết hợp bể lắng đứng.....	44
4.2.7. Bể Aerotank	48
4.2.8. Bể lắng 2	57
4.2.9. Bể khử trùng.....	61
4.2.10. Bể chứa bùn	63
4.2.11. Bể nén bùn	64
4.1.12. Thiết bị ép bùn	66
4.3. Chi phí quản lý và vận hành	67
4.3.1. Chi phí nhân công	67
4.3.2. Chi phí điện năng.....	67
4.3.3. Chi phí hóa chất	68
4.3.4. Chi phí sử dụng nước sạch.....	68
4.3.5. Chi phí xử lý nước thải	68

4.4. Chi phí đầu tư xây dựng.....	68
4.4.1. Chi phí xây dựng.....	68
4.4.2. Chi phí thiết bị	69
KẾT LUẬN.....	70
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	72

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1 Thành phần nước thải của một số nhà máy sản xuất giấy và bột giấy với nguyên liệu là gỗ và giấy thải	10
Bảng 3.1 Các thông số đặc trưng của nhà máy giấy	23
Bảng 3.2 So sánh giữa bể Aerotank và bể lọc sinh học	27
Bảng 4.1 Tóm tắt các thông số thiết kế mương và song chắn	31
Bảng 4.2 Tóm tắt các thông số thiết kế hồ thu	33
Bảng 4.3 Tóm tắt các thông số thiết kế bể điều hòa	37
Bảng 4.4 Tóm tắt các thông số thiết kế bể lắng 1	41
Bảng 4.5 Tóm tắt thông số thiết kế bể trộn	43
Bảng 4.6 Tóm tắt thông số thiết kế bể phản ứng xoáy kết hợp với lắng đứng ...	47
Bảng 4.7 Tóm tắt thông số thiết kế bể Aerotank	56
Bảng 4.8 Tóm tắt thông số bể lắng 2	61
Bảng 4.9 Tóm tắt thông số bể khử trùng	62
Bảng 4.10 Tóm tắt thông số thiết kế bể khử trùng	64
Bảng 4.11 Tóm tắt thông số thiết kế bể nén bùn	66
Bảng 4.12 Chi phí nhân công	67
Bảng 4.13 Chi phí sử dụng điện năng	67
Bảng 4.14 Chi phí sử dụng hóa chất	68
Bảng 4.15 Tổng chi phí vận hành	68
Bảng 4.16: Chi phí xây dựng các bể	69
Bảng 4.17 Chi phí trang thiết bị	69

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1: Sơ đồ quy trình công nghệ sản xuất giấy	5
Hình 3.1: Sơ đồ công nghệ theo phương án 1.....	25
Hình 3.2: Sơ đồ công nghệ theo phương án 2.....	26
Hình 4.1. Hệ thống song chắn rác	32
Hình 4.2. Mặt cắt hồ thu.....	33
Hình 4.3. Mặt cắt bể điều hòa	37
Hình 4.4. Mặt bằng bể điều hòa	38
Hình 4.5. Mặt cắt bể lắng 1	42
Hình 4.6. Mặt cắt bể trộn.....	44
Hình 4.7. Mặt cắt bể phản ứng xoáy kết hợp với lắng đứng.....	48
Hình 4.8. Sơ đồ làm việc của hệ thống Aerotank	49
Hình 4.9. Mặt cắt bể Aerotank	56
Hình 4.10. Mặt bằng bể Aerotank.....	56
Hình 4.11. Mặt cắt bể lắng 2	61
Hình 4.12. Mặt cắt bể khử trùng	63
Hình 4.13. Mặt cắt bể chứa bùn	64
Hình 4.14. Mặt cắt bể nén bùn	66

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

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

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

SS (Suspended Solid): chất rắn lơ lửng

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

QCVN: quy chuẩn Việt Nam

TCCP: tiêu chuẩn cho phép

TCXD: tiêu chuẩn xây dựng

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

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

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

MỞ ĐẦU

Ngày nay, bảo vệ môi trường trên cơ sở phát triển bền vững đã trở thành vấn đề hàng đầu của mỗi quốc gia trên thế giới. Đối với Việt Nam cũng như nhiều nước đang phát triển, vấn đề môi trường đang là vấn đề quan tâm của mọi người, không chỉ có tính chiến lược quan trọng trong sự nghiệp phát triển kinh tế - xã hội mà còn có tính cấp thiết và thời sự. Vì ô nhiễm môi trường không chỉ ảnh hưởng xấu đến mỹ quan của khu vực mà còn ảnh hưởng nghiêm trọng đến hệ sinh thái và đời sống con người.

Việt Nam đang bước vào thời kì công nghiệp hóa - hiện đại hoá đất nước, phát triển kinh tế - xã hội nhằm đáp ứng những nhu cầu và lợi ích của con người, song cũng dẫn tới những vấn đề nan giải như gây ra sự ô nhiễm môi trường ngày càng tăng cao. Lượng chất thải thải ra từ sinh hoạt cũng như các hoạt động sản xuất của con người ngày càng nhiều, mức độ gây ô nhiễm môi trường ngày càng nghiêm trọng ở nhiều vùng khác nhau.

Các nhà máy xí nghiệp liên tục phát triển về số lượng lẫn quy mô nhằm tạo ra sản phẩm đáp ứng nhu cầu càng cao của xã hội. Đồng thời với sự phát triển của sản xuất, lượng chất thải khác nhau đi vào môi trường ngày càng tăng.

Ngành công nghiệp sản xuất giấy chiếm vị trí khá quan trọng trong nền kinh tế quốc dân, tạo việc làm cho nhiều người lao động. Cùng với sự phát triển của các ngành công nghiệp, dịch vụ khác, nhu cầu về các sản phẩm giấy ngày càng tăng. Tuy nhiên, bên cạnh những lợi ích to lớn về kinh tế - xã hội, ngành công nghiệp này cũng phát sinh nhiều vấn đề môi trường bức xúc, nhất là vấn đề nước thải.

Trước thực trạng đó, đòi hỏi phải có những phương pháp thích hợp, hiệu quả để xử lý nước thải sản xuất giấy ngay tại nguồn nhằm hạn chế đến mức thấp nhất tác động của nó đến con người và môi trường xung quanh. Chính vì lý do đó, đề tài “ **Tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải nhà máy sản xuất giấy – công suất 300m³/ngày đêm**”, đã được lựa chọn để thực hiện nhằm góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường từ hoạt động sản xuất.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ NGÀNH SẢN XUẤT GIẤY

1.1. Tổng quan về ngành sản xuất giấy

1.1.1. Lịch sử phát triển ngành giấy trên thế giới [10,11]

Lịch sử hình thành và phát triển Giấy là một sản phẩm của nền văn minh nhân loại với lịch sử phát triển lâu đời hàng nghìn năm. Từ thời cổ đại, người Ai Cập đã biết làm ra giấy từ sợi của cây papyrus mọc bên bờ sông Nile.

Lúc đầu, phương pháp sản xuất giấy khá đơn giản, người ta nghiền ước các nguyên liệu từ sợi thực vật (như gỗ, tre, nứa...) thành bột nhão rồi trải ra từng lớp mỏng và sấy khô. Nhờ quá trình này các sợi thực vật sẽ liên kết với nhau tạo thành tờ giấy. Nhiều thế kỷ trôi qua, mãi đến giữa thế kỷ thứ 8 phát minh này của người Trung Hoa mới được phổ biến đến các nước Hồi giáo ở Trung Á. Sau đó, quy trình sản xuất giấy được du nhập vào châu Âu. Đến thế kỷ 14 các xưởng sản xuất giấy đã xuất hiện ở Tây Ban Nha, Italia, Pháp và Đức. Khi đó giấy được sản xuất bằng phương pháp thủ công, nguyên liệu là bông và vải lanh vụn.

Đầu thế kỷ 19, sản xuất giấy được cơ giới hóa ngày càng nhiều, năng suất lao động tăng cao và nhu cầu về nguyên liệu vải vụn cũng ngày càng tăng. Sau đó gỗ đã được sử dụng để làm nguyên liệu sản xuất giấy thay cho vải vụn. Năm 1840, ở Đức người ta đã phát triển phương pháp nghiền gỗ thành bột giấy bằng thiết bị nghiền cơ học. Năm 1866, nhà hóa học Mỹ Benjamin Tighman đưa ra quy trình sản xuất bột giấy bằng phương pháp hóa học, sử dụng Na_2SO_3 để nấu gỗ vụn thành bột giấy. Năm 1880 nhà hóa học Đức Carl F.Dahl phát minh ra phương pháp nấu bột giấy bằng Na_2SO_3 và NaOH . Từ lúc đó gỗ trở thành nguyên liệu chính để sản xuất giấy.

1.1.2. Lịch sử phát triển ngành giấy ở Việt Nam

Ngành giấy là một trong những ngành được hình thành từ rất sớm tại Việt Nam, khoảng năm 284. Từ giai đoạn này đến đầu thế kỷ 20, giấy được làm bằng phương pháp thủ công để phục vụ cho việc ghi chép, làm tranh dân gian, vàng mã...

Năm 1912, nhà máy sản xuất bột giấy đầu tiên bằng phương pháp công nghiệp đi vào hoạt động với công suất 4.000 tấn giấy/năm tại Việt Trì. Trong thập niên 1960, nhiều nhà máy giấy được đầu tư xây dựng nhưng hầu hết đều có công suất nhỏ (dưới 20.000 tấn/năm) như nhà máy giấy Việt Trì; nhà máy bột giấy Vạn Điểm; nhà máy giấy Đồng Nai; nhà máy giấy Tân Mai v.v. Năm 1975, tổng công suất thiết kế của ngành giấy Việt Nam là 72.000 tấn/năm nhưng do ảnh hưởng của chiến tranh và mất cân đối giữa sản lượng bột giấy và giấy nên sản lượng thực tế chỉ đạt 28.000 tấn/năm.

Năm 1982, nhà máy giấy Bãi Bằng do Chính phủ Thụy Điển tài trợ đã đi vào sản xuất với công suất thiết kế là 53.000 tấn bột giấy/năm và 55.000 tấn giấy/năm, dây chuyền sản xuất khép kín, sử dụng công nghệ cơ - lý và tự động hóa. Nhà máy cũng xây dựng được vùng nguyên liệu, cơ sở hạ tầng, cơ sở phụ trợ như điện, hóa chất và trường đào tạo nghề phục vụ cho hoạt động sản xuất.

Ngành giấy có những bước phát triển vượt bậc, sản lượng giấy tăng trung bình 11%/năm; tuy nhiên, nguồn cung như vậy vẫn chỉ đáp ứng được gần 64% nhu cầu tiêu dùng, phần còn lại vẫn phải nhập khẩu. Mặc dù đã có sự tăng trưởng đáng kể tuy nhiên, tới nay đóng góp của ngành trong tổng giá trị sản xuất quốc gia vẫn rất nhỏ.

1.1.3. Nguyên liệu sản xuất giấy

Nguyên liệu chính để sản xuất giấy và bột giấy là sợi xenlulozo từ nguyên liệu nguyên thủy (gỗ và phi gỗ). Bên cạnh đó, giấy loại đang ngày càng trở thành nguồn nguyên liệu chủ yếu trong sản xuất giấy.

- Nguyên liệu từ gỗ là các loại cây lá rộng hoặc lá kim.
- Nguyên liệu phi gỗ như các loại tre nứa, phế phẩm sản xuất công-nông nghiệp như rơm rạ, bã mía... Chi phí sản xuất thấp nhưng không phù hợp với nhà máy có công suất lớn do nguyên liệu loại này được cung cấp theo mùa vụ và khó khăn trong việc cất trữ.
- Giấy loại ngày càng được sử dụng nhiều làm nguyên liệu cho ngành

giấy do ưu điểm tiết kiệm được chi phí sản xuất. Giá thành bột giấy từ giấy loại luôn thấp hơn các loại bột giấy từ các loại nguyên liệu nguyên thủy vì chi phí vận chuyển, thu mua và xử lý thấp hơn. Tính trung bình sản xuất 1 tấn giấy từ giấy loại tiết kiệm được 17 cây gỗ và 1.500 lít dầu, giảm được 74% khí thải và 35% nước thải so với sản xuất giấy từ nguyên liệu nguyên thủy. Hơn nữa, chi phí đầu tư dây chuyền xử lý giấy loại thấp hơn dây chuyền sản xuất bột giấy từ các nguyên liệu nguyên thủy. Bên cạnh đó sản xuất giấy từ giấy loại có tác dụng bảo vệ môi trường. Tuy nhiên bột giấy tái chế có chất lượng kém hơn do đó không thể sử dụng để sản xuất các loại sản phẩm chất lượng cao.

Nguồn giấy loại được cung cấp từ 2 nguồn là thu gom và nhập khẩu. Giấy loại nhập khẩu vào Việt Nam chủ yếu được nhập từ Mỹ, Nhật và New Zealand. Nguồn thu gom trong nước chủ yếu qua đồng nát là những người thu gom riêng lẻ từng ngõ ngách, các công ty vệ sinh, những người bới rác, các trạm thu mua trung gian. Hiện nay việc thu gom giấy tái chế diễn ra khá tự phát. Do đó tỉ lệ thu hồi giấy đã qua sử dụng ở Việt Nam rất thấp chỉ khoảng 25% so với 38% ở Trung Quốc hay 65% ở Thái Lan.

1.2. Dây chuyền công nghệ sản xuất giấy [2]

Công nghệ sản xuất giấy bao gồm hai công đoạn chính là sản xuất bột giấy và xeo giấy.

1.2.1. Sản xuất bột giấy

Sản xuất bột giấy là quá trình gia công xử lý nguyên liệu để tách và thu xenlulozo. Bột giấy thu được có hàm lượng xenlulozo càng cao càng tốt. Những loại cây dùng làm giấy cần phải có hàm lượng xenlulozo cao hơn 35%. Các thành phần khác như hemixenluloze, lignin... cần phải thấp để giảm hóa chất dùng cho nấu, tẩy.

Các phương pháp sản xuất bột giấy gồm có: cơ học, nhiệt học và hóa học. Trong các phương pháp đều dùng hóa chất để nấu nhằm tách lignin và các tạp chất ra khỏi xenlulozo. Sulfat và sulfit là hai hóa chất được dùng phổ biến, có thể

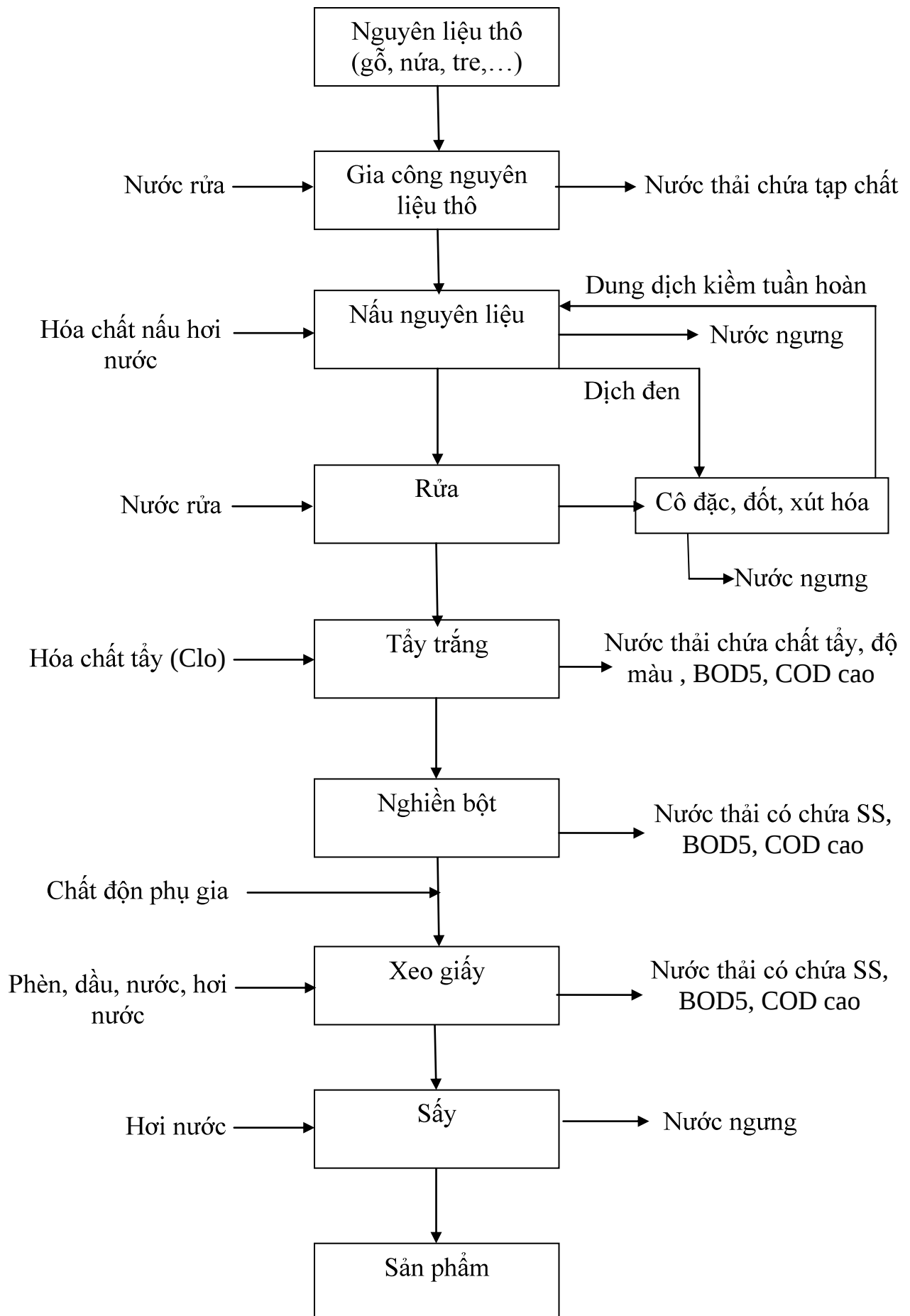
áp dụng nấu nhiều loại nguyên liệu như gỗ, tre, nứa và có khả năng thu hồi hóa chất bằng phương pháp cô đặc - đốt - xút hóa, dịch đen sinh ra được tái sinh và sử dụng lại như dung dịch kiềm cho công đoạn nấu. Nước thải của quá trình nấu gọi là dịch đen chứa các hợp chất chứa natri (chủ yếu là Na_2SO_4), ngoài ra còn có NaOH , Na_2S , Na_2CO_3 và lignin cùng các sản phẩm thủy phân hydratcacbon và axit hữu cơ.

1.2.2. Tạo hình giấy từ bột giấy (xeo giấy)

Bột giấy sau khi được tẩy trắng sẽ được đưa tiếp sang công đoạn làm giấy ở trong cùng một nhà máy hoặc có thể nhà máy khác. Công đoạn này là tạo hình sản phẩm trên lưới và thoát nước để giảm độ ẩm của giấy. Nguyên liệu của quá trình này là bột giấy, giấy cũ...

Có nhiều công nghệ sản xuất giấy khác nhau, nhưng nhìn chung các doanh nghiệp sản xuất giấy sử dụng công nghệ phổ biến như:

Hình 1.1: Sơ đồ quy trình công nghệ sản xuất giấy



1.2.2. Thuyết minh sơ đồ công nghệ

Gia công nguyên liệu thô: Rửa sạch nguyên liệu (sử dụng dòng nước có áp lực cao), loại bỏ tạp chất, cắt nhỏ. Dòng thải rửa nguyên liệu chứa các chất hữu cơ hòa tan, đất đá, sỏi cát, thuốc bảo vệ thực vật, vỏ cây...

- Nguyên liệu là tre, nứa được đưa vào băng tải thứ nhất dẫn đến máy chặt. Tại đây các nguyên liệu này được chặt nhỏ thành các mảnh có kích thước dài 35mm, sau đó đưa qua hệ thống sàng và hệ thống rửa bằng nước.
- Nguyên liệu là gỗ được đưa đến băng tải thứ 2 đến bộ phận bóc vỏ. Sau khi vỏ gỗ được tách ra, gỗ được chặt thành các mảnh có kích thước 8 - 10cm, rộng 22 - 25mm, dày 2 - 5 mm. Các mảnh cũng được đưa qua bộ phận sàng rồi sang hệ thống rửa bằng nước.
- Nguyên liệu sau khi được chặt và rửa sạch sẽ được đưa vào nấu.

Nấu: Mảnh được đưa vào nấu, sau khi nạp nguyên liệu là các mảnh gỗ, tre, nứa, bơm dịch trắng vào. Dịch trắng chứa NaOH và Na_2S .

- Nhằm tách lignin và các hemixenlulôzơ ra khỏi nguyên liệu ban đầu. Trong quá trình này ta cho các hóa chất kiềm hòa tan vào để thủy phân lignin và hemixenlulozo như: dung dịch muối sulfit hay axit loãng đun sôi...

+ Rửa bột: Nhằm mục đích tách bột xenlulozo ra khỏi dung dịch nấu (dịch đen), nước rửa thường sử dụng là nước sạch.

- Dòng thải từ quá trình nấu và rửa sau nấu thường chứa phần lớn các chất hữu cơ hòa tan, các hóa chất nấu và một phần xơ sợi; dòng thải có màu tối nên gọi là dịch đen. Dòng thải này sau đó sẽ được tái sinh để thu hồi bột giấy.

+ Tẩy trắng: Quá trình này nhằm tách lignin và một số thành phần còn tồn dư trong bột giấy. Để khử lignin người ta dùng các chất oxi hóa như: clo, hyppoclorit, ozon... Theo truyền thống, quá trình tẩy trắng gồm ba giai đoạn chính:

- Giai đoạn clo hóa: clo hóa lượng lignin còn sót lại trong bột giấy.
- Giai đoạn thủy phân kiềm: sản phẩm lignin hòa tan trong kiềm nóng được tách ra khỏi bột giấy.
- Giai đoạn tẩy oxy hóa: thay đổi cấu trúc mang màu còn sót lại trong bột

giấy.

- Dòng thải từ quá trình tẩy trắng này thường chứa các hợp chất hữu cơ, lignin hòa tan và hợp chất tạo thành của những chất đó với chất tẩy ở dạng độc hại, có khả năng tích tụ sinh học trong cơ thể sống như các hợp chất clo hữu cơ (AOX: Adsorbable Organic Halogens), làm tăng AOX trong nước thải. Dòng thải này có độ màu, giá trị BOD và COD cao.

+ Nghiền bột: Quá trình này nhằm mục đích là làm cho các xơ sợi được hydrat hóa và trở nên dẻo dai, tăng bề mặt hoạt tính, giải phóng gốc hydroxit làm tăng diện tích bề mặt, tăng độ mềm mại, hình thành độ bền của tờ giấy.

+ Xeo giấy: Xeo giấy là quá trình tạo hình sản phẩm trên lưới và thoát nước để giảm độ ẩm của giấy. Sau khi bột được nghiền sẽ được trộn với chất độn và chất phụ gia trước khi đến giai đoạn xeo giấy. Tùy theo chất lượng mong muốn mà ta có thể thêm vào các chất phụ gia sau:

- Các chất vô cơ: cao lanh, CaCO_3 , oxit titan...
- Các chất hữu cơ: tinh bột biến tính, axit lactic.
- Các chất màu: nhôm sulfat (tác nhân khử mực).
- Dòng thải từ quá trình nghiền bột và xeo giấy chủ yếu chứa xơ sợi mịn, giấy ở dạng lơ lửng và các chất phụ gia như nhựa thông, phẩm màu, cao lanh.

+ Sấy: Giấy sau khi xeo sẽ được sấy khô để có được sản phẩm khô.

+ Thu hồi hóa chất: Để đạt được hiệu quả kinh tế cao, đối với quy trình công nghệ sản xuất bột giấy bằng phương pháp hóa học cần có bộ phận phụ để thu hồi hóa chất như việc tái sinh kiềm từ dịch đen của phương pháp sunfat bao gồm các giai đoạn :

- Cô đặc để giảm lượng nước.
- Đốt dịch đã qua cô đặc ở nhiệt độ cao $> 500^\circ\text{C}$ với mục đích cho các chất hữu cơ cháy hoàn toàn tạo thành CO_2 và H_2O , còn thành phần vô cơ của kiềm dịch đen sẽ tạo tro hoặc cặn nóng chảy gọi là kiềm đỏ.
- Xút hóa kiềm đỏ bằng dung dịch kiềm loãng và sữa vôi $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Sau đó tách bùn vôi và dung dịch trắng gồm NaOH , Na_2S , Na_2SO_4 , NaCO_3 được thu hồi và tuần hoàn trở lại sử dụng cho công đoạn nấu.

1.3. Lưu lượng và thành phần nước thải từ quá trình sản xuất giấy [9]

Nước thải sản xuất bột giấy: Thành phần nước thải bột giấy phụ thuộc vào nguyên liệu và công nghệ sản xuất. Ước tính để sản xuất một tấn sản phẩm có thể phát sinh từ vài chục đến vài trăm mét khối nước thải. Nguyên liệu sản xuất bột thông thường là gỗ rừng, tuy nhiên cũng có thể là bất kể nguồn xellulô nào, ví dụ tre nứa, bã mía, đay, giấy vụn, giấy phế liệu ... Bột giấy có thể là bột không tẩy hoặc tẩy trắng. Để tẩy trắng bột giấy, tùy vào công nghệ các chất oxy hóa khác nhau như hydrôperoxit, clo, clodioxit,... sẽ được sử dụng, do đó nước thải từ công đoạn tẩy trắng thường chứa nhiều hóa chất ảnh hưởng xấu đến môi trường, nhất là khi chất tẩy là clo.

Nước thải sản xuất giấy: Giấy, bìa có thể được sản xuất từ bột giấy mới hoặc tái sinh, hoặc hỗn hợp, tẩy trắng hoặc chưa tẩy trắng. Đối với loại hình sản xuất giấy từ bột giấy nước thải phát sinh dao động trong khoảng 0,5 – 13,5 m³/tấn sản phẩm. Quá trình sản xuất giấy chủ yếu là “xeo”, khi đó huyền phù bột giấy sẽ được trộn với các chất độn, các phụ gia chức năng như cao lanh, bột đá (CaCO₃), phèn nhôm, chất tạo màu trắng TiO₂, silicat ... Các phụ gia hữu cơ khác như tinh bột biến tính, latex, các chất phân tán, hoạt động bề mặt ... cũng được sử dụng theo yêu cầu công nghệ hoặc để đem lại cho giấy một chức năng nào đó. Hỗn hợp được phun lên băng máy xeo để ép thành “tờ” giấy dài vô tận, qua bộ phận sấy khô, cuộn lại thành sản phẩm. Do sử dụng nhiều phụ gia vô cơ, nước thải của nhà máy giấy thường đục hơn nhiều so với nước thải nấu bột. Trong phần lớn các nhà máy giấy nước thải thường được xử lý sơ bộ bằng các thiết bị tách cặn, thu hồi bột và nước, vì vậy chất lượng nước thải phụ thuộc rất nhiều vào mức độ tuần hoàn tái sử dụng nước, nước thải sẽ có độ đậm đặc cao hơn nếu tái sử dụng nhiều hơn.

Nước thải sản xuất bột giấy tái sinh: Hầu như không gặp nhà máy sử dụng giấy tái sinh chỉ để sản xuất bột, hầu hết các nhà máy sản xuất cả bột và giấy. Nước thải phát sinh dao động trong khoảng 0,06 – 50 m³/tấn sản phẩm. Thường để đảm bảo chất lượng sản phẩm giấy người ta bổ sung một phần “bột” mới khi xeo. Như vậy thành phần nước thải của các nhà máy này gần giống với nước thải nhà máy giấy hơn, tuy nhiên độ ô nhiễm cao hơn vì có quá trình tái

sinh giấy đã sử dụng. Mức độ ô nhiễm của nước thải phụ thuộc vào loại hóa chất tẩy sử dụng, tẩy trắng tốt nhất và phổ biến nhất vẫn là clo hoặc các hợp chất clo (nước javen hay hypoclorơ), các nhà máy hiện đại sử dụng clo dioxit. Oxy, ôzôn cũng như hydroperoxit cũng được sử dụng, tuy nhiên hiệu quả tẩy trắng không bằng clo.

Trong công nghệ sản xuất giấy và bột giấy thì phần nước thải từ nhà máy giấy thuần túy (không sản xuất bột) là khá sạch, chủ yếu là nước thải từ khâu xeo giấy, tạp chất cơ bản là cặn lơ lửng (thường là xơ sợi giấy, bột độn, bột màu, phụ gia...), thành phần chất hữu cơ thường không quá cao, BOD₅ của nước xeo thường dao động từ 150 - 350 mgO₂/l. Đối với các nhà máy có sản xuất bột giấy thì loại nước thải đậm đặc và khó xử lý nhất nước thải dịch đen, lượng kiềm dư có thể lên tới 20 g/l, COD dao động ở mức hàng chục ngàn tới 100.000 mg/l. Đối với các nhà máy sản xuất giấy từ giấy thải thì thành phần ô nhiễm chủ yếu là SS, COD, và BOD₅ với nồng độ cao. .

Bảng 1.1 Thành phần nước thải của một số nhà máy sản xuất giấy và bột giấy với nguyên liệu là gỗ và giấy thải

Chỉ tiêu	Đơn vị	Nguyên liệu từ gỗ mềm	Nguyên liệu là giấy thải	
		Sản phẩm giấy carton	Sản phẩm giấy vệ sinh	Sản phẩm giấy bao bì
pH	-	6,9	6,8 ÷ 7,2	6,0 ÷ 7,4
Màu	Pt- Co	1.500	1.000 ÷ 4.000	1.058 ÷ 9.550
Nhiệt độ	⁰ C	-	28 - 30	28 - 30
SS	mg/l	4.244	454 ÷ 6.082	431 ÷ 1.307
COD	mgO ₂ /l	4.000	868 ÷ 2.128	741 ÷ 4.130
BOD	mgO ₂ /l	1.800	475 ÷ 1.075	520 ÷ 3.085
Ntổng	mg/l	43,4	0,0 ÷ 3,6	0,7 ÷ 4,2
Ptổng	mg/l	2,0	-	-
SO ₄ ²⁻	mg/l	116	-	-

(Nguồn: Tổng cục Môi trường, 2011)

CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI

Các loại nước thải đều chứa các tạp chất gây nhiễm bẩn có tính chất rất khác nhau: từ các loại chất rắn không tan, đến các loại chất khó tan và những hợp chất tan trong nước. Xử lý nước thải là loại bỏ các tạp chất đó, làm sạch lại nước để có thể đưa nước thải vào nguồn tiếp nhận hoặc tái sử dụng. Để đạt được những mục đích đó thường dựa vào đặc điểm của từng loại tạp chất để sử dụng những phương pháp xử lý thích hợp. Thông thường có các phương pháp xử lý nước thải như sau:

- Xử lý bằng phương pháp cơ học
- Xử lý bằng phương pháp hóa học và hóa lý
- Xử lý bằng phương pháp sinh học
- Xử lý bằng phương pháp tổng hợp

2.1. Phương pháp cơ học [5,6,7]

2.1.1. Lọc qua song chắn hoặc lưới chắn

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

Tùy theo kích thước khe hở, song chắn rác được phân thành loại thô, trung bình và mịn. Song chắn rác thô có khoảng cách giữa các thanh từ 60-100 mm và song chắn rác mịn có khoảng cách giữa các thanh từ 10 đến 25mm. Theo hình dạng có thể phân thành song chắn rác và lưới chắn rác. Song chắn rác được làm bằng kim loại, đặt ở cửa vào kênh dẫn, nghiêng một góc 45-60° nếu làm sạch thủ công hoặc nghiêng một góc 75-85° nếu làm bằng máy. Tiết diện của song chắn có thể tròn, vuông hoặc hỗn hợp. Song chắn tiết diện tròn có trở lực nhỏ nhất nhưng nhanh bị tắc bởi các vật giữ lại. Do đó thông dụng hơn cả là thanh có tiết diện hỗn hợp, cạnh vuông góc phía sau và cạnh tròn phía trước hướng đối diện với dòng chảy. Vận tốc nước chảy qua song chắn giới hạn trong khoảng từ 0,6-1m/s. Vận tốc cực đại dao động trong khoảng 0,75 m/s-1m/s

nhằm tránh đẩy rác qua khe của song. Vận tốc cực tiểu là 0,4 m/s nhằm tránh phân hủy chất thải rắn.

2.1.2. Lắng cát

Bể lắng cát được thiết kế để tách các tạp chất vô cơ không tan có kích thước từ 0,2 mm đến 2mm ra khỏi nước thải nhằm đảm bảo an toàn cho bơm khỏi bị cát, sỏi bào mòn, tránh tắc đường ống dẫn và tránh ảnh hưởng đến các công trình sinh học phía sau. Bể lắng cát có thể được phân thành 2 loại: bể lắng cát ngang và bể lắng đứng. Ngoài ra để tăng hiệu quả lắng cát, bể lắng cát thổi khí cũng được áp dụng rộng rãi.

Vận tốc dòng chảy trong bể lắng ngang không được vượt quá 0,3 m/s. Vận tốc này cho phép các hạt cát, hạt sỏi và các hạt vô cơ khác lắng xuống đáy, còn hầu hết các hạt hữu cơ không lắng và được xử lý ở những công trình tiếp theo.

2.1.3. Lắng

Bể lắng có nhiệm vụ lắng các hạt cặn lơ lửng có sẵn trong nước thải (bể lắng đợt 1) hoặc cặn được tạo ra từ quá trình keo tụ tạo bông hay quá trình xử lý sinh học (bể lắng đợt 2). Theo chiều dòng chảy, bể lắng được chia thành: bể lắng ngang và bể lắng đứng.

Trong bể lắng ngang, dòng nước thải chảy theo phương ngang qua bể với vận tốc không lớn hơn 0,01 m/s và thời gian lưu nước từ 1,5-2,5 giờ. Các bể lắng ngang thường được sử dụng khi lưu lượng nước thải hơn 15000 m³/ngày. Đối với bể lắng đứng, nước thải chuyển động theo phương thẳng đứng từ dưới lên đến vách tràn với vận tốc 0,5-0,6 m/s và thời gian lưu nước trong bể dao động trong khoảng 45 phút – 120 phút. Hiệu suất lắng của bể lắng đứng thấp hơn bể lắng ngang từ 10-20%.

2.1.4. Tuyển nổi

Phương pháp tuyển nổi thường được sử dụng để tách các tạp chất (ở dạng hạt rắn hoặc lỏng) phân tán không tan, tự lắng kém khỏi pha lỏng. Trong một số trường hợp, quá trình này còn được dùng để tách các chất hòa tan như

các chất hoạt động bề mặt. Trong xử lý nước thải, qua trình tuyển nổi thường được sử dụng để khử các chất lơ lửng, làm đặc bùn sinh học. Ưu điểm cơ bản của phương pháp này là có thể khử hoàn toàn các hạt nhỏ, nhẹ, lắng chậm trong thời gian ngắn.

Quá trình tuyển nổi được thực hiện bằng cách thực hiện bằng cách sục các bọt khí nhỏ vào pha lỏng. Các bọt khí này sẽ kết dính với các hạt cặn nhỏ hơn khối lượng riêng của nước, cặn sẽ theo bọt khí nổi lên bề mặt.

Tùy theo phương thức cấp không khí vào nước, quá trình tuyển nổi được thực hiện theo các phương thức sau.

- Tuyển nổi bằng khí phân tán. Trong trường hợp này, thổi trực tiếp khí nén vào bề tuyển nổi để tạo thành bọt khí có kích thước từ 0,1-1mm, gây xáo trộn hỗn hợp khí –nước chứa cặn. Cặn tiếp xúc với bọt khí, dính kết và nổi lên bề mặt.
- Tuyển nổi chân không. Trong trường hợp này, bão hòa không khí ở áp suất khí quyển, sau đó, thoát khí ra khỏi nước ở áp suất chân không. Hệ thống này thường ít sử dụng trong thực tế vì khó vận hành và chi phí cao.
- Tuyển nổi bằng khí hòa 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 20-100 μm .

2.1.5. Lọc

Lọc thường được sử dụng để tách các tạp chất có kích thước nhỏ khi không thể loại được bằng phương pháp lắng. Quá trình lọc ít khi dùng trong xử lý nước thải, thường chỉ sử dụng trong trường hợp nước sau khi xử lý đòi hỏi có chất lượng cao.

Để lọc nước thải người ta có thể sử dụng nhiều loại bề lọc khác nhau:

- Theo đặc tính như lọc gián đoạn và lọc liên tục
- Theo dạng của quá trình như làm đặc và lọc trong
- Theo áp suất trong quá trình lọc như lọc chân không, lọc áp lực hay lọc dưới áp suất thủy tĩnh của cột chất lỏng.

Trong các hệ thống xử lý nước thải công suất lớn không cần sử dụng các thiết bị lọc áp suất cao mà dùng các bể lọc với vật liệu lọc dạng hạt. Vật liệu lọc có thể sử dụng là cát thạch anh, than cốc, hoặc sỏi thậm chí cả than nâu hoặc gỗ. Việc lựa chọn vật liệu lọc tùy thuộc vào loại nước thải và điều kiện địa phương. Quá trình lọc xảy ra theo những cơ chế sau:

- Sàng lọc để tách các hạt rắn hoàn toàn bằng nguyên lý cơ học
- Lắng trọng lực
- Giữ hạt rắn theo quán tính
- Hấp thụ hóa học
- Hấp thụ vật lý
- Quá trình dính bám, quá trình lắng tạo bông

Thiết bị lọc với lớp hạt có thể phân loại thành thiết bị lọc chậm, thiết bị lọc nhanh, thiết bị lọc hở và thiết bị lọc kín.

2.2. Phương pháp xử lý hóa học và hóa lý [5,6,7]

2.2.1. Trung hòa

Nước thải chứa các acid vô cơ hoặc kiềm cần được trung hòa đưa pH về khoảng 6.5-8,5 trước khi thải vào nguồn nhận hoặc sử dụng cho công nghệ xử lý tiếp theo. Trung hòa nước thải có thể thực hiện bằng nhiều cách sau:

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

Để trung hòa nước thải chứa acid có thể sử dụng các tác nhân hóa học như NaOH, KOH, Na_2CO_3 , NH_4OH , CaCO_3 , MgCO_3 ... Song tác nhân rẻ nhất là sữa vôi $\text{Ca}(\text{OH})_2$, tiếp đó là soda và NaOH ở dạng phế thải.

Trong trường hợp trung hòa nước thải acid bằng cách lọc qua vật liệu có tác dụng trung hòa, vật liệu lọc có thể là manhêtit (MgCO_3), đolômit, đá vôi, đá phấn, đá hoa và các chất thải rắn như xỉ và xỉ tro. Khi lọc nước thải chứa HCl và HNO_3 qua lớp đá vôi, thường chọn tốc độ lọc từ 0,5-1m/h. Trong trường hợp

lọc nước thải chứa tới 0,5% H_2SO_4 qua lớp đolômit, tốc độ lọc lấy từ 0,6-0,9 m/h. Khi nồng độ H_2SO_4 lên đến 2% thì tốc độ lọc lấy bằng 0,35%.

Để trung hòa nước thải kiềm có thể dùng khí acid (chứa $\text{CO}_2, \text{SO}_2, \text{NO}_2, \dots$). Việc sử dụng khí acid không những cho phép trung hòa nước thải mà đồng thời tăng hiệu quả làm sạch chính khí thải.

Việc lựa chọn phương pháp trung hòa là tùy thuộc vào thể tích và nồng độ của nước thải, chế độ thải nước và chi phí hóa chất sử dụng.

2.2.2. Ôxy hóa khử

Để làm sạch nước thải, có thể sử dụng các tác nhân oxy hóa khử như clo, dioxyt clo, clorat canxi, hypoclorit canxi và natri, ozone, H_2O_2 , MnO_2 ... Quá trình oxy hóa sẽ chuyển các chất độc hại trong nước thải thành các chất ít độc hại hơn và tách khỏi nước. Quá trình này tiêu tốn nhiều hóa chất nên thường chỉ sử dụng khi không thể xử lý bằng những phương pháp khác.

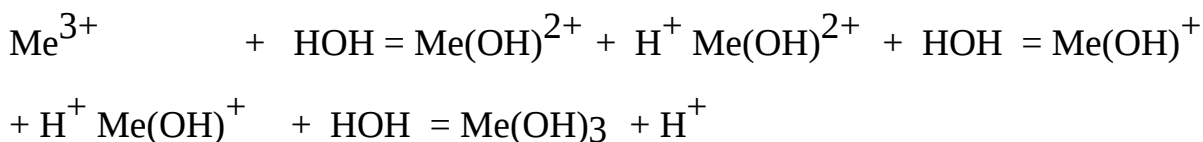
2.2.3. Keo tụ

Trong nguồn nước, một phần các hạt thường tồn tại ở dạng các hạt keo mịn phân tán, kích thước của hạt thường dao động trong khoảng 0,1-10 μm . Các hạt này không nổi cũng không lắng và do đó khó tách loại. Các hạt nhỏ trong nước có khuynh hướng keo tụ do lực hút VanderWaals giữa các hạt. Lực này có thể dẫn đến sự dính kết giữa các hạt ngay khi khoảng cách giữa chúng đủ nhỏ nhờ va chạm. Sự va chạm xảy ra do chuyển động Brown và do tác động của sự xáo trộn.

Tuy nhiên, trong trường hợp phân tán keo, các hạt duy trì trạng thái phân tán nhờ lực đẩy tĩnh điện vì bề mặt các hạt mang điện tích, có thể là điện tích âm hoặc điện tích dương nhờ sự hấp thụ có chọn lọc các ion trong dung dịch hoặc sự ion hóa các nhóm hoạt hóa. Trạng thái lơ lửng của các hạt keo được bền hóa nhờ lực đẩy tĩnh điện.

Do đó, để phá tính bền của hạt keo cần trung hòa điện tích bề mặt của chúng, quá trình này được gọi là quá trình keo tụ. Các hạt keo đã bị trung hòa điện tích có thể liên kết với những hạt keo khác tạo thành bông cặn có kích

thước lớn hơn, nặng hơn và lắng xuống, quá trình này gọi là quá trình tạo bông. Quá trình thủy phân các chất keo tụ và tạo thành bông cặn xảy ra theo các giai đoạn sau.



Những chất keo tụ thường dùng nhất là các muối sắt và muối nhôm như:

- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, NaAlO_2 , $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$,
 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$.
- FeCl_3 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.
- PAC ...

2.2.4. Hấp phụ

Phương pháp này được dùng rộng rãi để làm sạch triệt để nước thải khỏi các chất hữu cơ hòa tan không xử lý được bằng các phương pháp khác. Tùy theo bản chất, quá trình hấp phụ được phân thành hấp phụ lý học và hấp phụ hóa học.

- Hấp phụ lý học là quá trình hấp phụ xảy ra nhờ các lực liên kết VanderWaals. Các hạt bị hấp phụ vật lý chuyển động tự do trên bề mặt chất hấp phụ và đây là quá trình hấp phụ đa lớp (hình thành nhiều lớp phân tử trên bề mặt chất hấp phụ).
- Hấp phụ hóa học là quá trình hấp phụ trong đó xảy ra phản ứng hóa học giữa chất bị hấp phụ và chất hấp phụ. Trong xử lý nước thải, quá trình hấp phụ thường là sự kết hợp giữa hấp phụ vật lý và hấp phụ hóa học.

Khả năng hấp phụ của chất hấp phụ phụ thuộc vào:

- + Diện tích bề mặt chất hấp phụ
- + Nồng độ của chất hấp phụ

- + Vận tốc tương đối giữa hai pha
- + Cơ chế hình thành liên kết hóa học hoặc lý học.

2.2.5. Trao đổi ion

Phương pháp này được dùng để tách các kim loại như Zn, Cu, Cr, Ni, Pb, Hg, Mn... cũng như các hợp chất Arsen, Phospho, Cyanua, chất phóng xạ ra khỏi nước. Phương pháp này cho phép thu hồi những chất có giá trị cao và đạt mức độ sạch cao. Đây còn là phương pháp được ứng dụng rộng rãi để tách muối trong xử lý nước và nước thải.

Trao đổi ion là một quá trình trong đó các ion trên bề mặt của chất rắn trao đổi với ion cùng điện tích trong dung dịch khi tiếp xúc với nhau. Trao đổi ion cũng là một quá trình hấp thụ, trong đó các ion có trong dung dịch thay thế những ion của chất trao đổi không hòa tan. Chất trao đổi ion dùng trong công nghiệp hầu hết là những polyme không tan, được gọi là nhựa trao đổi ion.

2.3. Phương pháp sinh học [5,6,7]

Phương pháp sinh học được ứng dụng để xử lý các chất hữu cơ hòa tan có trong nước thải cũng như một số chất vô cơ. Dựa trên cơ sở hoạt động của vi sinh vật để phân hủy các chất gây ô nhiễm. Vi sinh vật sử dụng chất hữu cơ và một số khoáng chất làm thức ăn để sinh trưởng và phát triển. Phương pháp xử lý sinh học chia làm hai loại:

- Phương pháp kỵ khí sử dụng nhóm vi sinh vật kỵ khí hoạt động trong điều kiện không có oxy
- Phương pháp hiếu khí sử dụng nhóm vi sinh vật hiếu khí hoạt động trong điều kiện có oxy.

Quá trình phân hủy các chất hữu cơ nhờ vi sinh vật gọi là quá trình oxy hóa sinh hóa. Để thực hiện quá trình này, các chất hữu cơ hòa tan, cả chất keo và các chất phân tán nhỏ trong nước thải cần di chuyển vào bên trong tế bào vi sinh vật theo ba giai đoạn chính như sau:

- Chuyển các chất ô nhiễm từ pha lỏng tới bề mặt tế bào vi sinh vật
- Khuếch tán từ bề mặt tế bào qua màng bán thấm do sự chênh lệch nồng

độ bên trong và bên ngoài tế bào

- Chuyển hóa các chất trong tế bào vi sinh vật, sản sinh năng lượng và tổng hợp tế bào mới

Tốc độ quá trình oxy hóa sinh hóa phụ thuộc vào nồng độ chất hữu cơ, hàm lượng các tạp chất và mức độ ổn định của lưu lượng nước thải vào hệ thống xử lý. Ở mỗi điều kiện xử lý nhất định, các yếu tố chính ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng sinh hóa là chế độ thủy động, hàm lượng oxy trong nước thải, nhiệt độ, pH, dinh dưỡng và nguyên tố vi lượng.

2.3.1. Phương pháp kỵ khí

Quá trình phân hủy kỵ khí các chất hữu cơ là quá trình sinh hóa phức tạp tạo ra hàng trăm sản phẩm trung gian và phản ứng trung gian. Tuy nhiên, phương trình phản ứng sinh hóa trong điều kiện kỵ khí có thể biểu diễn đơn giản như sau:

Vi sinh vật



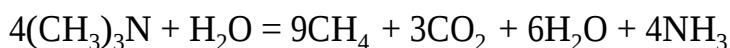
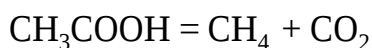
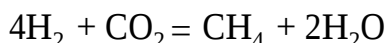
bào mới

Một cách tổng quát, quá trình phân hủy kỵ khí xảy ra theo bốn giai đoạn:

- Giai đoạn 1: Thủy phân, cắt mạch các hợp chất cao phân tử
- Giai đoạn 2: Acid hóa
- Giai đoạn 3: Acetate hóa
- Giai đoạn 4: Methane hóa

Các chất thải hữu cơ chứa các chất hữu cơ cao phân tử như proteins, chất béo, carbohydrates, lignin...trong giai đoạn thủy phân, sẽ được cắt mạch tạo thành những phân tử đơn giản, dễ phân hủy hơn. Các phản ứng thủy phân sẽ chuyển hóa protein thành amino acids, carbohydrate thành đường đơn và chất béo thành acid béo. Trong giai đoạn acid hóa, các chất hữu cơ đơn giản lại được chuyển hóa thành acetic acid, H_2 và CO_2 . Các acid béo dễ bay hơi chủ yếu là acetic acid, propionic acid và lactic acid. Bên cạnh đó, CO_2 và H_2 , methanol, các rượu đơn giản khác cũng được hình thành trong quá trình cắt mạch carbohydrat. Vi sinh vật chuyển hóa methane chỉ có thể phân hủy một số loại cơ chất nhất định như

CO₂, H₂, formate, acetate, methanol, methylamines và CO. Các phương pháp phản ứng xảy ra như sau:



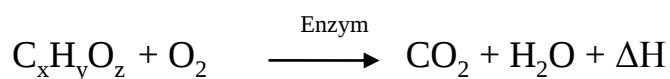
Tùy theo trạng thái của bùn, có thể chia quá trình xử lý kỵ khí thành:

- Quá trình xử lý kỵ khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng lơ lửng như quá trình tiếp xúc kỵ khí (Anaerobic Contact Process), qua trình xử lý bằng lớp bùn kỵ khí với dòng nước đi từ dưới lên (Upflow Anaerobic Sludge Blanka – UASB)
- Quá trình xử lý kỵ khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng dính bám như quá trình lọc kỵ khí (Anaerobic Filter Process).

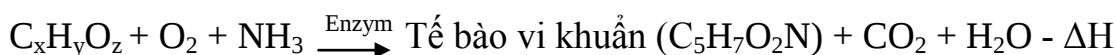
2.3.2. Phương pháp hiếu khí

Sử dụng nhóm vi sinh vật hiếu khí, quá trình xử lý diễn ra trong điều kiện cung cấp oxy liên tục. Quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học hiếu khí gồm 3 giai đoạn:

+ Oxy hoá các chất hữu cơ:



+ Tổng hợp tế bào mới:



+ Phân huỷ nội bào:



Các quá trình xử lý sinh học bằng phương pháp hiếu khí có thể xảy ra ở điều kiện tự nhiên hoặc nhân tạo. Trong các công trình xử lý nhân tạo, người ta tạo điều kiện tối ưu cho quá trình oxy hoá sinh hoá nên quá trình xử lý có tốc độ

Và hiệu suất cao hơn rất nhiều. Tùy theo trạng thái tồn tại của vi sinh vật, quá trình xử lý sinh học hiếu khí có thể chia thành:

- Xử lý sinh học hiếu khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng lơ lửng chủ yếu được sử dụng để khử chất hữu cơ chứa carbon như quá trình bùn hoạt tính, hồ làm thoáng, bể phản ứng hoạt động gián đoạn, quá trình lên men phân huỷ hiếu khí. Trong số các quá trình này, quá trình bùn hoạt tính là quá trình phổ biến nhất.
- Xử lý sinh học hiếu khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng dính bám như quá trình bùn hoạt tính dính bám, bể lọc nhỏ giọt, bể lọc cao tải, đĩa sinh học, bể phản ứng nitrate với màng cố định.

❖ Bể Aeroten

Bể Aeroten là công trình bê tông cốt thép hoặc bằng sắt thép, hình khối chữ nhật hoặc hình tròn. Nước thải chảy qua suốt chiều dài bể và được sục khí, khuấy đảo nhằm tăng cường oxy hoà tan trong nước, thúc đẩy quá trình phân huỷ chất hữu cơ của vi sinh vật hiếu khí. Quá trình phân huỷ các chất hữu cơ xảy ra trong bể Aeroten bao gồm ba giai đoạn

- Giai đoạn một: thức ăn dinh dưỡng trong nước rất phong phú, lượng sinh khối trong thời gian này lại ít. Sau khi thích nghi với môi trường, vi sinh vật sinh trưởng rất nhanh và mạnh theo cấp số nhân, vì vậy lượng oxy tiêu thụ tăng dần
- Giai đoạn hai: sinh vật phát triển ổn định, tốc độ tiêu thụ oxy cũng gần như ít thay đổi chính ở giai đoạn này chất hữu cơ bị phân huỷ nhiều nhất
- Giai đoạn ba: Sau một thời gian khá dài, tốc độ oxy hoá chậm chùng, có chiều hướng giảm lại thấy tốc độ tiêu thụ oxy tăng lên. Đây là giai đoạn nitrat hoá muối amon.

❖ Bể lọc sinh học

Là công trình được thiết kế nhằm mục đích phân huỷ các chất hữu cơ có trong nước thải nhờ quá trình oxy hóa diễn ra trên bề mặt vật liệu tiếp xúc. Trong bể chứa đầy vật liệu tiếp xúc, là giá thể cho vi sinh vật sống bám. Có 2 dạng:

- Bể lọc sinh học nhỏ giọt: Là bể lọc sinh học có lớp vật liệu lọc không ngập nước. Giá trị BOD của nước thải sau khi làm sạch đạt tới $10 \div 15\text{mg/l}$. Với lưu lượng nước thải không quá $1000 \text{ m}^3/\text{ngày}$.
- Bể lọc sinh học cao tải: Lớp vật liệu lọc đặt ngập trong nước. Tải trọng nước thải tới $10 \div 30 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{ngđ}$ tức là gấp $10 \div 30$ lần ở bể lọc sinh học nhỏ giọt.

❖ **Đĩa quay sinh học RBC (Rotating biological contactors)**

RBC gồm một loại đĩa tròn xếp liền nhau bằng polystyren hay PVC. Những đĩa này được nhúng chìm trong nước thải và quay từ từ. Trong khi vận hành, sinh vật tăng trưởng sẽ bám dính vào bề mặt đĩa và hình thành một lớp màng nhày trên toàn bộ bề mặt ướt của đĩa.

Đĩa quay làm cho sinh khối luôn tiếp xúc với chất hữu cơ trong nước thải và không khí để hấp thụ oxy, đồng thời tạo sự trao đổi oxy và duy trì sinh khối trong điều kiện hiếu khí.

❖ **Bể sinh học theo mẻ SBR (Sequence Batch Reactor)**

SBR là một bể dạng của bể Aeroten. Khi xây dựng bể SBR nước thải chỉ cần đi qua song chắn rác, bể lắng cát và tách dầu mỡ nếu cần, rồi nạp thẳng vào bể. Ưu điểm là khử được các hợp chất Nitơ, photpho khi vận hành đúng quy trình hiếu khí, thiếu khí và yếm khí.

Bể SBR hoạt động theo 5 pha:

1. Pha làm đầy (fill): Thời gian bơm nước vào bể kéo dài từ 1 – 3 giờ. Dòng nước thải được đưa vào bể trong suốt thời gian diễn ra pha làm đầy. Trong bể phản ứng hoạt động theo mẻ nối tiếp nhau, tùy thuộc vào mục tiêu xử lý, hàm lượng BOD đầu vào, quá trình làm đầy có thể thay đổi linh hoạt: Làm đầy – tĩnh, làm đầy – hòa trộn, làm đầy sục khí.
2. Pha phản ứng, thổi khí (React): Tạo phản ứng sinh hóa giữa nước thải và bùn hoạt tính bằng sục khí hay làm thoáng bề mặt để cung cấp oxy vào nước và khuấy trộn đều hỗn hợp. Thời gian làm thoáng phụ thuộc vào chất lượng nước thải, thường khoảng 2 giờ. Trong pha phản ứng, quá trình nitrat hóa có thể thực

hiện, chuyển nitơ từ dạng N-NH_3 sang N-NO_2^- và nhanh chóng chuyển sang dạng N-NO_3^- .

3. Pha lắng (settle): Lắng trong nước. Quá trình diễn ra trong môi trường tĩnh, hiệu quả thủy lực của bể đạt 100%. Thời gian lắng trong và cô đặc bùn thường kết thúc sớm hơn 2 giờ.

4. Pha rút nước (draw): Khoảng 0.5 giờ.

5. Pha chờ: Chờ đợi để nạp mẻ mới, thời gian chờ phụ thuộc vào thời gian vận hành 4 quy trình trên và số lượng bể, thứ tự nạp nước nguồn vào bể.

Xả bùn dư là một giai đoạn quan trọng không thuộc 5 giai đoạn cơ bản trên, nhưng nó cũng ảnh hưởng lớn đến năng suất của hệ. Lượng và tần suất xả bùn được xác định bởi năng suất yêu cầu, cũng giống như hệ hoạt động liên tục thông thường. Trong hệ hoạt động gián đoạn, việc xả thường được thực hiện ở giai đoạn lắng hoặc giai đoạn tháo nước trong. Đặc điểm duy nhất là ở bể SBR không cần tuần hoàn bùn hoạt hóa. Hai quá trình làm thoáng và lắng đều diễn ra ở ngay trong một bể, cho nên không có sự mất mát bùn hoạt tính ở giai đoạn phản ứng và không phải tuần hoàn bùn hoạt tính để giữ nồng độ.

CHƯƠNG 3: ĐỀ XUẤT LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SẢN XUẤT GIẤY

3.1. Điều kiện thiết kế

Nhà máy sản xuất giấy sử dụng nguyên liệu: bột giấy và giấy vụn

Sản phẩm: giấy cuộn

Nước thải phát sinh ($\text{m}^3/\text{ngày}$): $300 \text{ m}^3/\text{ngày}$ (chủ yếu từ công đoạn xeo giấy và chuẩn bị bột giấy)

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

3.2.1. Đặc tính nước thải

Trong quá trình tính toán thiết kế, đề tài lựa chọn nhà máy sản xuất giấy với các thông số ô nhiễm đặc trưng, nằm trong khoảng giao động chung của các cơ sở sản xuất giấy.

Bảng 3.1 Các thông số đặc trưng của nhà máy giấy

Thông số	Đầu vào	QCVN 12: 2008/BTNMT (loại B)
pH	6-9	5.5 – 9
BOD ₅ tổng (mg/l)	1000	50
COD (mg/l)	2000	200
SS (mg/l)	850	100
Độ màu (Pt – Co)	350	100

Nước thải bị ô nhiễm chủ yếu bởi các thành phần gây ô nhiễm hữu cơ có khả năng xử lý sinh học cao, đồng thời có hàm lượng chất rắn lơ lửng và giá trị độ màu rất cao so với tiêu chuẩn cho phép. Do đó, công nghệ xử lý thích hợp cần được áp dụng là kết hợp các công đoạn xử lý sinh học và xử lý hóa lý.

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 12:2008/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.

Các biện pháp trong phương án đề xuất có chi phí đầu tư xây lắp và vận hành ở mức độ hợp lý.

3.3. Các phương án công nghệ đề xuất xử lý nước thải sản xuất giấy

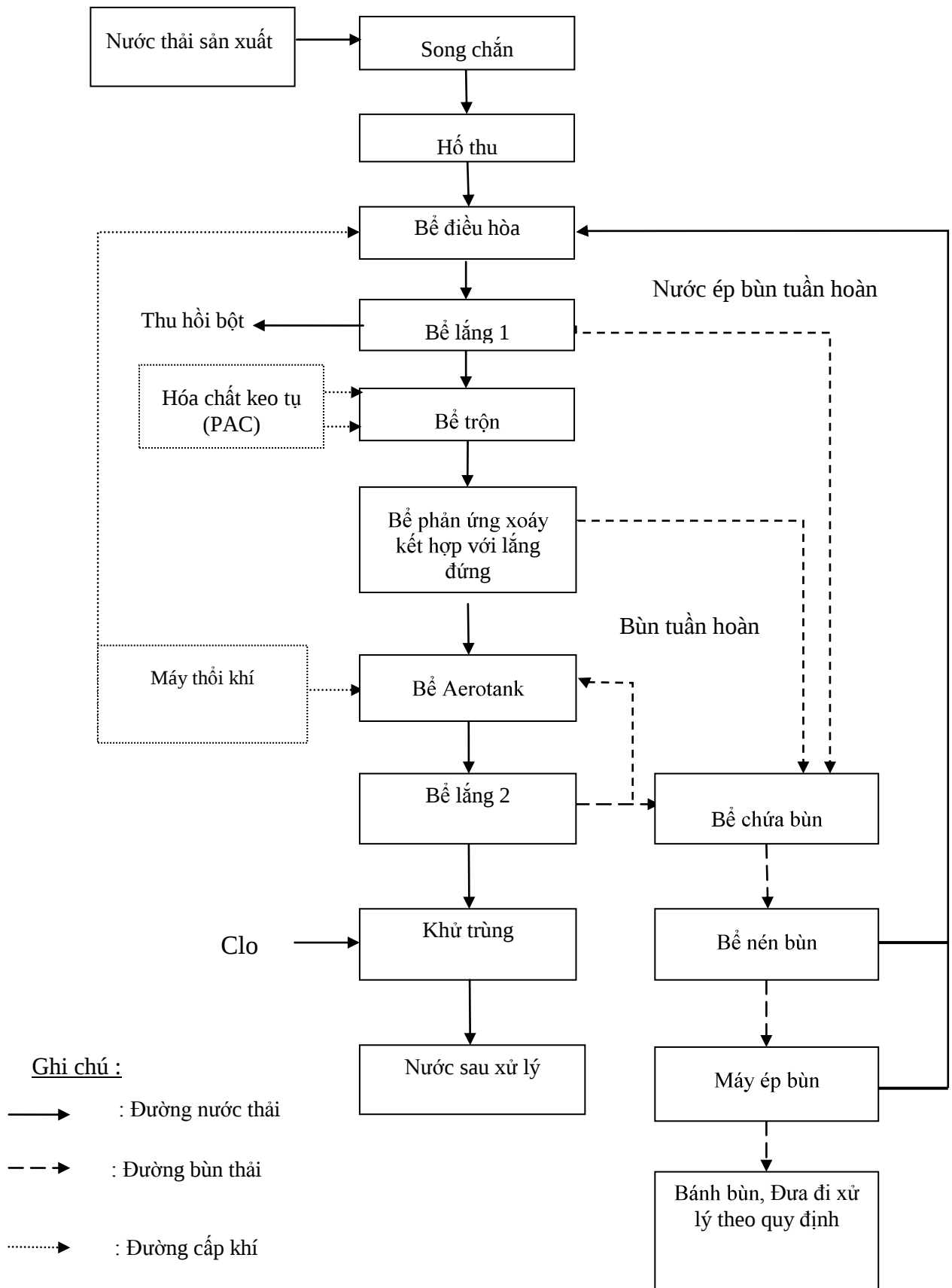
3.3.1. Phương án được đề xuất

Qua phân tích cơ sở lựa chọn công nghệ xử lý, ta có thể đưa ra 2 phương án áp dụng để xử lý nước thải cho nhà máy giấy như sau:

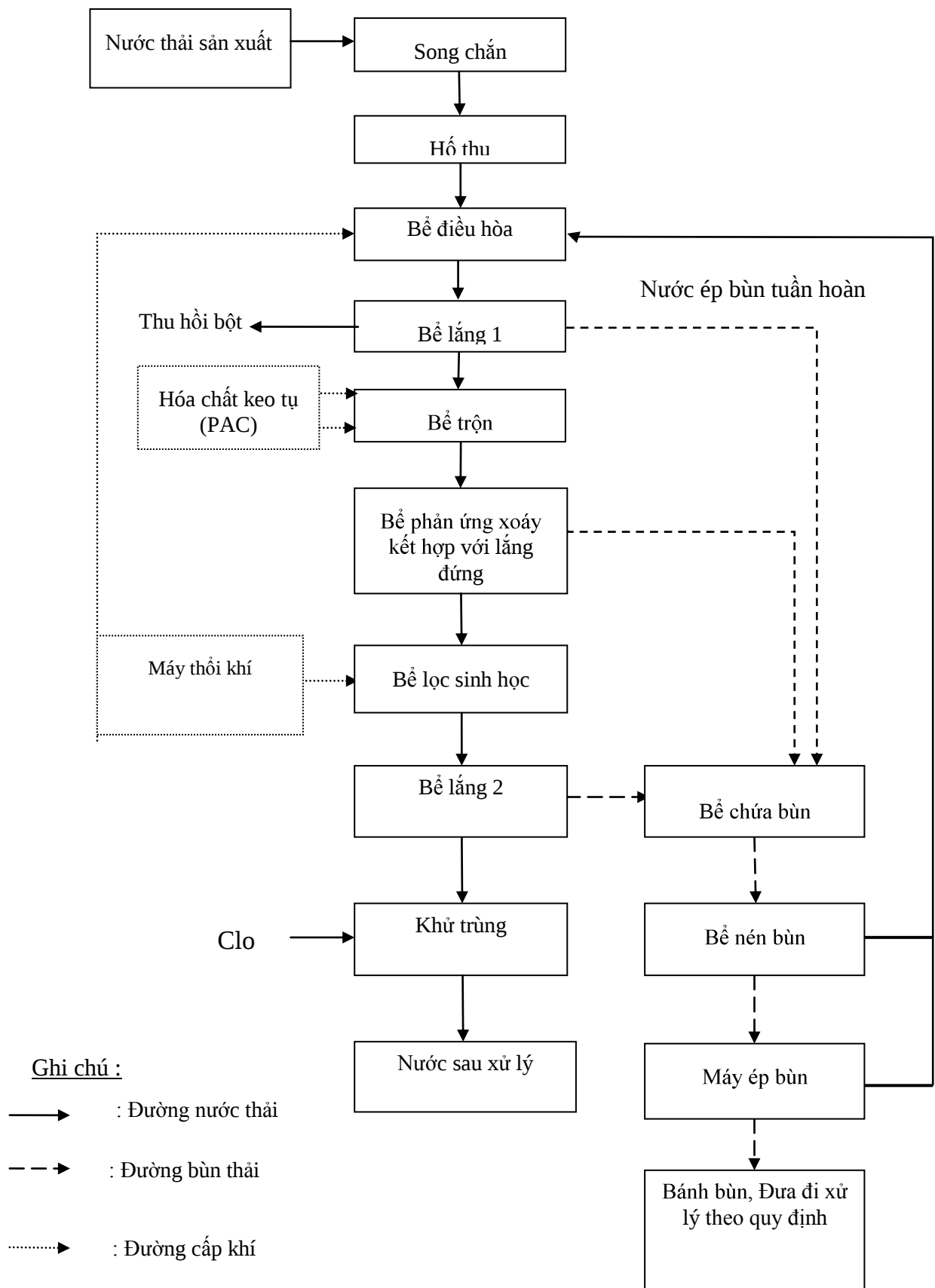
Phương án 1: Sử dụng công trình xử lý sinh học hiếu khí là bể Aerotank

Phương án 2: Sử dụng công trình xử lý sinh học hiếu khí là bể lọc sinh học

Hình 3.1: Sơ đồ công nghệ theo phương án 1



Hình 3.2: Sơ đồ công nghệ theo phương án 2



3.3.2. So sánh hai phương án

Hiệu quả xử lý của bể Aerotank và bể Lọc sinh học gần như nhau nên cần có những so sánh ở nhiều khía cạnh khác để chọn được phương án tốt nhất.

Bảng 3.2 So sánh giữa bể Aerotank và bể lọc sinh học

Ưu nhược điểm của hai phương án		
	Phương án 1: Aertoten	Phương án 2: Lọc sinh học
Ưu điểm	- Công suất cao - Cấu tạo đơn giản - Dễ dàng xây dựng và vận hành - Diện tích sử dụng nhỏ hơn	- Tải trọng chất ô nhiễm thay đổi ở giới hạn rộng trong ngày - Ít tiêu thụ năng lượng
Nhược điểm	- Chi phí vận hành đặc biệt chi phí cho năng lượng sục khí tương đối cao, không có khả năng thu hồi năng lượng - Không chịu được những thay đổi đột ngột về tải trọng hữu cơ.	- Tốn vật liệu lọc do đó giá thành vận hành và quản lý cao - Không khí ra khỏi bể lọc thường có mùi hôi thối xung quanh bể lọc có nhiều ruồi muỗi - Hiệu suất quá trình phụ thuộc vào nhiệt độ không khí

Qua so sánh hai phương án ta thấy bể Aerotank có nhiều ưu điểm hơn bể Biophin do đó ta lựa chọn phương án 1 cho hệ thống xử lý nước thải để thiết kế.

3.3.3. Thuyết minh sơ đồ công nghệ sử lý đã lựa chọn

Nước thải từ công đoạn sản xuất, được chảy qua song chắn rác, song chắn rác có nhiệm vụ giữ lại các tạp chất thô như giấy, vụn, sợi,... có kích thước lớn. Nước được đưa sang hố thu sau đó nước bơm đến bể điều hòa. Tại bể điều hòa có quá trình khuấy trộn và cấp khí để nước được điều hòa cả về lưu lượng và nồng độ. Sau đó nước được bơm sang bể lắng 1. Ở đây ta thu hồi bột còn một phần bùn được đưa sang bể chứa bùn. Nước thải đi vào từ phía trên cần sẽ bị lắng xuống dưới rồi được tháo ra ngoài qua ống đặt ở đáy bể.

Tiếp theo nước được đưa qua bể trộn, nước được đưa từ dưới lên tạo nên dòng chảy rối làm cho nước trộn đều với dung dịch chất phản ứng và được đưa sang bể phản ứng xoáy kết hợp với bể lắng đứng. Tại bể phản ứng sẽ hoàn thành nốt quá trình keo tụ, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình tiếp xúc và kết dính giữa các hạt keo với cặn bản. Sau đó nước được đưa sang bể aerotank, tại đây diễn ra quá trình sinh học hiếu khí được duy trì nhờ không khí cấp từ các máy thổi khí. Các vi sinh vật sẽ phân hủy các chất hữu cơ còn lại trong nước thải thành các chất vô cơ ở dạng đơn giản như CO_2 , H_2O , hiệu quả xử lý BOD của bể aerotank đạt từ 90 - 95%.

Từ bể aerotank nước thải được đưa sang bể lắng 2, tại đây diễn ra quá trình phân tách giữa nước và bùn hoạt tính, bùn sẽ được lắng xuống đáy, nước được đưa sang bể khử trùng. Tại bể khử trùng, nước thải được khử trùng sau đó được đưa ra nguồn thải. Một phần bùn hoạt tính ở bể lắng 2 được bơm tuần hoàn về bể aerotank nhằm duy trì hàm lượng vi sinh vật trong bể. Lượng bùn còn lại được đưa sang bể chứa bùn rồi chuyển qua máy ép bùn thành các bánh bùn, bánh bùn sẽ được đưa đi xử lý theo quy định.

CHƯƠNG 4: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY SẢN XUẤT GIẤY - CÔNG SUẤT 300 M³/NGÀY ĐÊM

4.1. Tính lưu lượng nước thải

Xác định các lưu lượng tính toán: nhà máy sản xuất 3ca/ngày

Lưu lượng trung bình ngày đêm: $Q_{tb} = 300 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Lưu lượng trung bình giờ: $Q_{tbh} = 12,5 \text{ m}^3/\text{h}$

Lưu lượng trung bình giây: $Q_{tbs} = 3,47 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$

Tra bảng 2 (Điều 4.12 TCVN 7957-2008) $Q_{tb-s} = 3,47 \text{ (l/s)}$ tương ứng $K_0 \text{ max} = 2,5$; $K_0 \text{ min} = 0,38$

- Lưu lượng giờ lớn nhất tính theo công thức:

$$Q_{\text{max-h}} = K_{0\text{max}} \cdot Q_{tb-h} = 2,5 \cdot 12,5 = 31,25 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

- Lưu lượng giây lớn nhất tính theo công thức:

$$Q_{\text{max-s}} = K_{0\text{max}} \cdot Q_{tb-s} = 2,5 \cdot 3,47 \cdot 10^{-3} = 8,675 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^3/\text{s)}$$

- Lưu lượng giây nhỏ nhất tính theo công thức: $Q_{\text{min-s}} = K_0 \text{ min} \cdot Q_{tb-s} = 0,38 \cdot 3,47 \cdot 10^{-3} = 1,3186 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^3/\text{s)}$

4.2. Tính toán các công trình

4.2.1. Song chắn rác [2,3,4,7,8]

Chọn loại song chắn có kính thước khe hở $b = 0,016 \text{ m}$

Song chắn rác làm giảm tiết diện dòng chảy nên phải mở rộng về hai phía của song chắn rác một góc 20° để tránh hiện tượng chảy rối

Chọn thanh chắn có bề rộng 8 mm

- Số khe hở của song chắn rác

$$n = \frac{Q_{\text{max}}^s \times K}{v \times h \times b} = \frac{8,675 \times 10^{-3} \times 1,05}{0,6 \times 0,1 \times 0,016} = 9,49 \text{ (khe)} [7]$$

Chọn $n = 10$ khe

Trong đó:

- Q : Lưu lượng giây lớn nhất (m^3/s)
- v : Tốc độ nước chảy qua song chắn rác ($0,4 \div 0,8 \text{ m/s}$), chọn $v = 0,6 \text{ (m/s)}$
- b : Khoảng cách giữa các khe hở $b = 16 \div 25 \text{ mm}$, chọn $b = 16 \text{ mm} = 0,016 \text{ (m)}$

- h: Chiều sâu ngập nước của song chắn rác, $h = 0,1 \text{ m}$
- k: Hệ số tính đến hiện tượng thu hẹp dòng chảy, $k = 1,05$

Chiều rộng song chắn rác:

$$B_s = S \times (n - 1) + (b \times n) = 0,008 \times (10 - 1) + (0,016 \times 10) = 0,232 \text{ (m)} \quad [7]$$

Chọn $B_s = 0,3 \text{ m}$

trong đó S là bề dày của song chắn chọn $S = 0,008$

- Tổng thất áp lực của song chắn rác:

$$h_s = \xi \times \frac{v_{max}^2}{2g} \times K_1 \quad [7]$$

Trong đó:

- v_{max} : Vận tốc chuyển động của nước thải trước song chắn rác ứng với lưu lượng lớn nhất, $v_{max} = 0,6 \text{ m/s}$
- K_1 : Hệ số tính đến sự tăng tổng thất áp lực do rác bám ở song chắn rác, $K_1 = 2 \div 3$. Chọn $K_1 = 3$
- ξ : hệ số trở lực cục bộ, được xác định theo công thức:

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

=> Tổng thất áp lực của song chắn

$$h_s = \xi \times \frac{v_{max}^2}{2g} \times K_1 = 0,83 \times \frac{0,6^2}{2 \times 9,81} \times 3 = 0,05 \text{ (m)}$$

Trong đó:

- h_s : Tổng thất áp lực (m)
- w: Chiều rộng lớn nhất của thanh chắn (m)
- g: Gia tốc trọng trường (m/s^2)
- β : Hệ số phụ thuộc vào hình dạng thanh chắn, $\beta = 2,42$
- α : Góc nghiêng của thanh chắn so với thanh ngang
- Chiều dài phần mở rộng trước song chắn rác:

$$L_1 = \frac{B_s - B_k}{2 \times \tan \varphi} = \frac{0,3 - 0,2}{2 \times \tan 20^\circ} = 0,14 \text{ (m)} \quad [7]$$

Chọn $L_1 = 0,2 \text{ (m)}$

Trong đó:

- B_s : Chiều rộng của song chắn
- B_k : Chiều rộng mương dẫn, chọn $B = 0,2$ (m)
- φ : góc nghiêng chỗ mở rộng, $\varphi = 20^\circ$
- Chiều dài phần mở rộng sau song chắn

$$L_2 = L_1/2 = 0,1 \text{ (m)} [7]$$

Chiều dài xây dựng của mương đặt song chắn rác

$$L = L_1 + L_2 + L_s = 0,2 + 0,1 + 1,5 = 1,8 \text{ (m)} [7]$$

L_s là chiều dài phần mương đặt song chắn rác chọn $L_s = 1,5$ (m)

- Chiều sâu xây dựng mương chắn rác

$$H = h + h_s + h_c = 0,1 + 0,05 + 0,5 = 0,65 \text{ (m)} [7]$$

$$\text{Chọn } H = 0,7 \text{ (m)}$$

Trong đó : h : chiều sâu ngập nước của sòng chắn

h_c là khoảng cách giữa mặt sàn song chắn rác và mực nước cao nhất, chọn $h_c = 0,5$ m

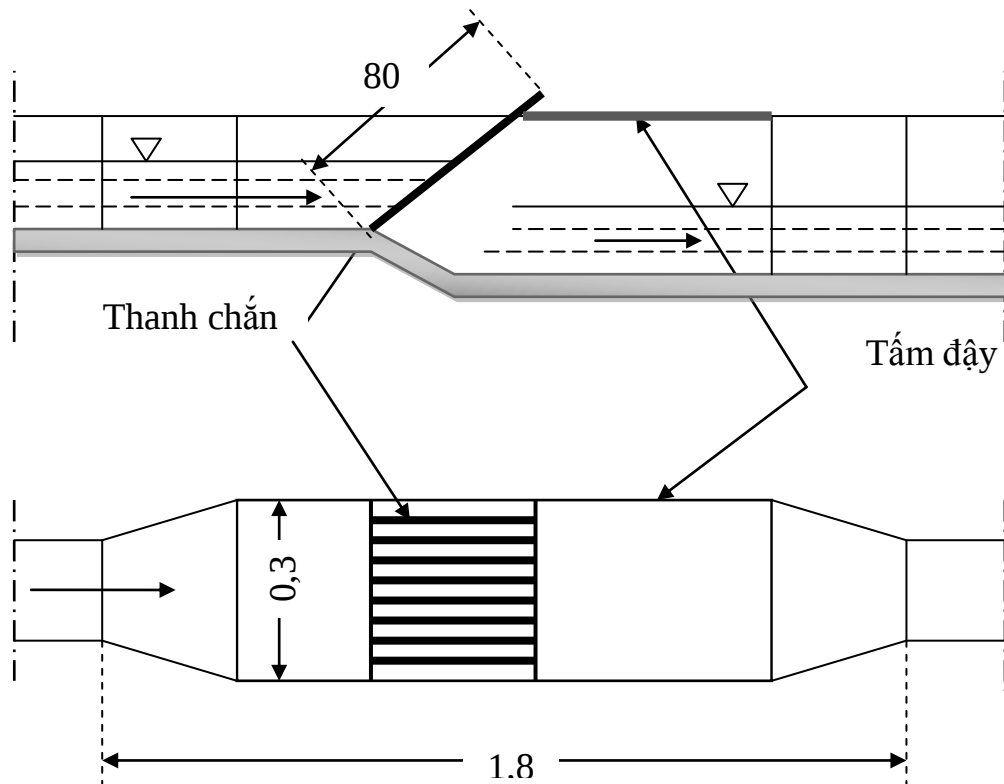
Chiều dài mỗi thanh:

$$L_t = \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{0,7}{\sin 60^\circ} = 0,8 \text{ (m)}$$

Với: song chắn rác đặt nghiêng so với mặt phẳng nằm ngang một góc $\alpha = 60^\circ$

Bảng 4.1 Tóm tắt các thông số thiết kế mương và song chắn

STT	Thông số	Kí hiệu	Số lượng	Đơn vị
1	Chiều dài mương	L	1,8	m
2	Chiều rộng mương	B_s	0,3	m
3	Chiều sâu mương	H	0,7	m
4	Số thanh chắn	-	9	Thanh
5	Số khe	n	10	Khe
6	Kích thước khe	b	16	mm
7	Bề rộng thanh	S	8	mm
8	Chiều dài thanh	L_t	80	Mm



Hình 4.1. Hệ thống song chắn rác

4.2.2. Hồ thu [2,3,4,7,8]

Chọn thời gian lưu nước là 30 phút

Chọn chiều cao lớp nước là 2 (m)

Chiều cao bảo vệ là 0,5 m

Lưu lượng nước là 300 m³/ngày

- Thể tích của hồ thu được tính theo công thức:

$$V_h = Q \times t = \frac{300}{24 \times 60} = 6,25 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Tiết diện của hồ thu :

$$F = \frac{V_h}{h} = \frac{6,25}{2,5} = 2,5 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chọn chiều rộng hồ thu là B=1,2 m, chiều dài là L=1,8 m

Thể tích thực của hồ thu: V= B × L × h = 1,5 × 2 × 2,5= 7,5 m³

+ Công suất bơm nước thải:

$$N = \frac{Q_{tb} \times H \times \rho \times g}{1000 \times \eta} = \frac{3,47 \times 10^{-3} \times 8 \times 1000 \times 9,81}{1000 \times 0,8} = 0,34 \text{ (KW) [1]}$$

- Trong đó:

g : Gia tốc trọng trường (m/s^2)

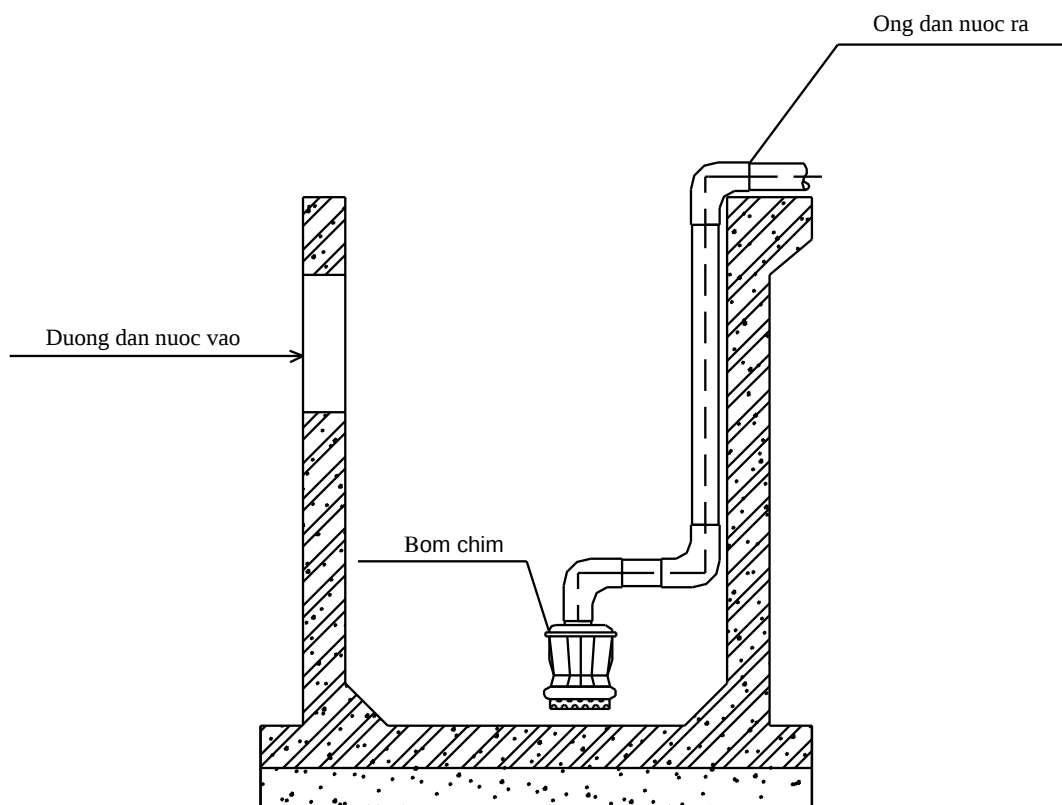
η : hiệu suất của bơm, chọn $\eta = 0,8$

ρ : khối lượng riêng của nước, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

Cột áp của bơm $H = 8\text{-}10 \text{ m H}_2\text{O}$. chọn $H = 8 \text{ mH}_2\text{O}$

Bảng 4.2 Tóm tắt các thông số thiết kế hố thu

STT	Thông số	Kí hiệu	Kích thước	Đơn vị
1	Chiều rộng hố thu	B	1,5	m
2	Chiều cao hố thu	h	2,5	m
3	Chiều dài hố thu	L	2	m
4	Thời gian lưu nước	t	0,5	h



Hình 4.2. Mặt cắt hố thu

4.2.3. Bể điều hòa [2,3,4,7,8]

- Thể tích bể điều hòa

$$V_{dh} = Q_{tb-h} \times t = 12,5 \times 4 = 50 \text{ m}^3$$

Trong đó:

- t: Thời gian lưu nước ở bể điều hòa, chọn $t = 4\text{h}$
- Q_{tbh} : lưu lượng trung bình tính theo giờ

Chọn chiều cao làm việc của bể điều hòa: $h = 2\text{m}$

Chiều cao bảo vệ của bể $h_{bv} = 0,5 \text{ m}$

Chiều cao của bể: $H = h + h_{bv} = 2 + 0,5 = 2,5 \text{ m}$

Chiều dài bể $L = 7\text{m}$

Chiều rộng bể $B = 3\text{m}$

Thể tích thực bể điều hòa: $V = L \times B \times h = 7 \times 3 \times 2,5 = 52,5 \text{ m}^3$

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

$$L_{khí} = Q_{tb-h} \times a = 12,5 \times 3,47 = 43,375 \text{ m}^3/\text{h}$$

Trong đó :

a : lưu lượng khí cung cấp cho bể điều hòa trong 1 giờ, $a = 3,74 \text{ m}^3/\text{h}$ (Theo W.Wesley Eckenfelder, *Industrial Water Pollution Control*, 1989)

khí được cung cấp bằng hệ thống PVC, vận tốc khí trong ống $10 \div 15 \text{ m/s}$ chọn $v_{ống} = 10 \text{ m/s}$

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

$$D_c = \sqrt{\frac{4 \times L_{khi}}{\pi \times v \times 3600}} = \sqrt{\frac{4 \times 43,375}{\pi \times 10 \times 3600}} = 0,04 \text{ (m)} [10]$$

Tra theo catalogue ống nhựa ta chọn loại ống PVC $\Phi = 40 \text{ mm}$

Chiều dài ống dẫn khí chính bằng chiều rộng bể (3m). Khí từ ống chính được phân phối theo 3 ống nhánh có đục lỗ dọc theo chiều dài bể (7m)

- Lưu lượng khí trong ống nhánh:

$$q_{nh} = \frac{L_{khi}}{3} = \frac{43,375}{3} = 14,46 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right) [10]$$

- Đường kính ống nhánh dẫn khí:

$$D_{nh} = \sqrt{\frac{4 \times q_{nh}}{\pi \times v \times 3600}} = \sqrt{\frac{4 \times 14,46}{\pi \times 10 \times 3600}} = 0,02 \text{ (m)} [10]$$

tra theo catalogue ống nhựa , ta chọn loại ống PVC $\Phi = 20 \text{ mm}$

- Lưu lượng khí qua một lỗ:

$$q_l = v_l \times \frac{\pi \times d_l^2}{4} = 10 \times \frac{\pi \times 0,004^2}{4} \times 3600 = 0,452 \left(\frac{m^3}{h} \right) [10]$$

Trong đó :

- v_L : Vận tốc qua lỗ bằng 5-20 m/s, chọn $v_L = 10 \text{ m/s}$
- d_L : Đường kính các lỗ 2 – 5 mm, chọn $d_l = 4 \text{ mm} = 0,004 \text{ m}$
- Số lỗ trên mỗi ống nhánh:

$$N = \frac{q_{nh}}{q_l} = \frac{14,46}{0,452} = 32 \text{ (lỗ)} [10]$$

- Số lỗ trên 1 m dài ống:

$$n = \frac{N}{L} = \frac{32}{7} = 4,6 \text{ (lỗ/m)}$$

Chọn $n = 5 \text{ lỗ/m}$ ống

- Tính toán máy thổi khí:

áp lực cần thiết của máy thổi khí: $H_m = h_l + h = 0,4 + 2 = 2,4 \text{ m}$

Trong đó:

h_l : tổn thất trong hệ thống ống vận chuyển thường $\leq 0,4 \text{ m}$, chọn $h_l = 0,4 \text{ m}$

h : độ sâu ngập nước của ống, chọn $h = 2 \text{ m}$

Áp lực máy thổi khí theo Atmosphere:

$$p = \frac{H_m}{10,12} = \frac{2,4}{10,12} = 0,24 \text{ (atm)} [3]$$

Năng suất yêu cầu:

$$L_{khi} = 43,375 \text{ m}^3/\text{h} = 0,012 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Công suất máy nén khí:

$$P_m = \frac{G \times R \times T_1}{29,7 \times n \times e} = \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{0,283} - 1 \right] [3]$$

$$P_m = \frac{0,0156 \times 8,314 \times 298}{29,7 \times 0,283 \times 0,7} \times \left[\left(\frac{1,24}{1} \right)^{0,283} - 1 \right] = 0,412 \text{ (kw)}$$

Trong đó:

- P_m : công suất yêu cầu của máy nén khí
- G : trọng lượng của dòng khí
- $G = L_{\text{khí}} \times \rho_{\text{khí}} = 0,012 \times 1,3 = 0,0156 \text{ kg/s}$
- R : là hằng số khí $R = 8,314 \text{ KJ/K.mol}^\circ\text{K}$
- T_1 : Nhiệt độ của không khí đầu vào $T_1 = 273 + 25 = 298 \text{ }^\circ\text{K}$
- P_1 : áp suất của không khí đầu vào $P_1 = 1 \text{ atm}$
- P_2 : áp suất của không khí đầu ra $P_2 = P_m + 1 = 1,24 \text{ atm}$

$$n = \frac{K - 1}{K} = 0,283$$

($K = 1,395$ đối với không khí)

e: hiệu suất của máy từ 0,7- 0,8, chọn $e = 0,7$

- Tính toán ống và bơm dẫn nước thải:

Vận tốc chảy trong ống là $v = 1,5 \text{ m/s}$

+ Đường kính ống dẫn nước thải:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_{tb}^h}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 12,5}{3,14 \times 1,5 \times 3600}} = 0,05 \text{ (m)}$$

Chọn D theo catalog $\Phi = 50 \text{ mm}$

+ Công suất bơm nước thải:

$$N = \frac{Q_{tb} \times H \times \rho \times g}{1000 \times \eta} = \frac{3,47 \times 10^{-3} \times 10 \times 1000 \times 9,81}{1000 \times 0,8} = 0,42 \text{ (KW)} [1]$$

- Trong đó:

g: Gia tốc trọng trường (m/s^2)

η : hiệu suất của bơm, chọn $\eta = 0,8$

ρ : khối lượng riêng của nước, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

Cột áp của bơm $H = 8\text{-}10 \text{ m H}_2\text{O}$. chọn $H = 10 \text{ m H}_2\text{O}$

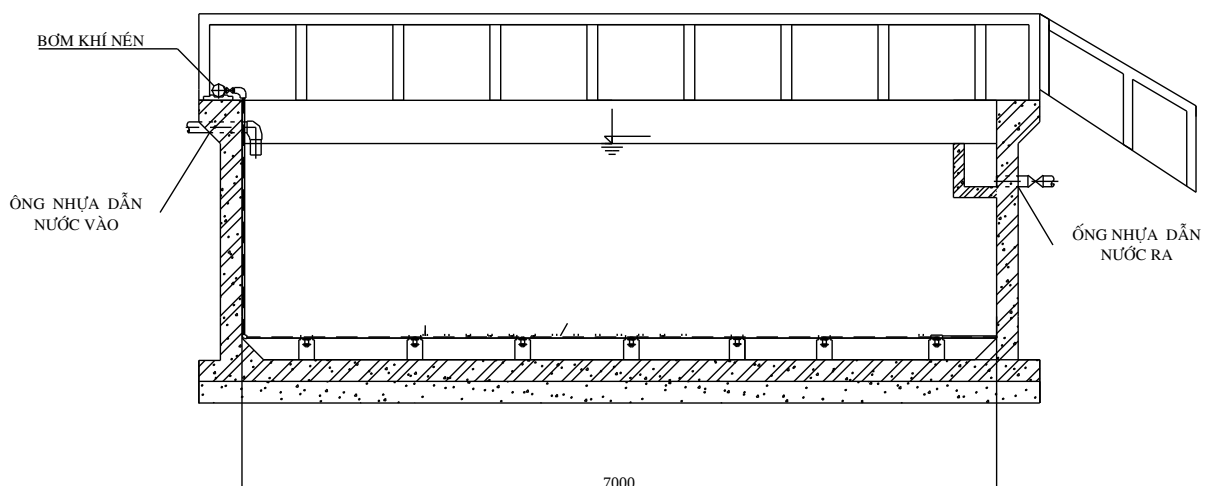
Bảng 4.3 Tóm tắt các thông số thiết kế bể điều hòa

STT	Tên thông số		Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Thời gian lưu nước		t	giờ	4
2	Kích thước bể điều hòa	Chiều rộng	B	m	3
3		Chiều dài	L	m	7
4		Chiều cao	H	m	2,5
5	Số ống nhánh phân phối khí		n	ống	3
6	Đường kính ống dẫn khí chính		D_c	mm	40
7	Đường kính ống dẫn khí nhánh		D_{nh}	mm	20
8	Đường kính ống dẫn nước thải		D	mm	50
9	Đường kính lỗ khí		d_l	mm	4
10	Số lỗ trên mỗi ống nhánh		n	lỗ	32
11	Công suất máy thổi khí		P_m	kW	0,412

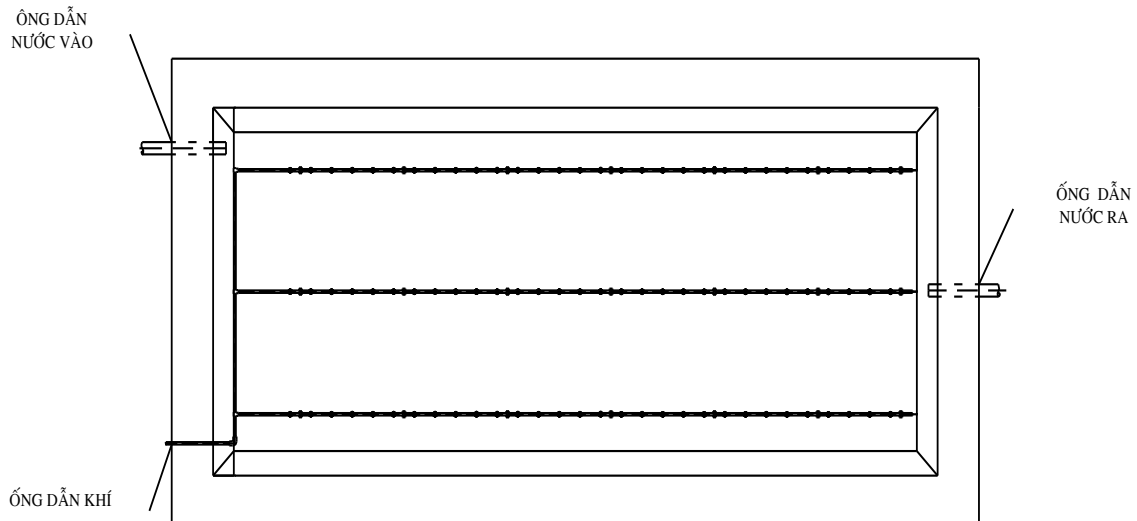
Hàm lượng các chất bẩn còn lại sau khi qua bể điều hòa giảm 5%:

$$SS = 850 \times 95\% = 807,5 \text{ mg/l}$$

$$BOD_5 = 1000 \times 95\% = 950 \text{ mg/l}$$



Hình 4.3. Mặt cắt bể điều hòa



Hình 4.4. Mặt bằng bể điều hòa

4.2.4. Bể lắng 1 [2,3,4,7,8]

Chọn bể lắng đứng hình tròn

Chiều cao vùng lắng $h_l = 3$ m (bảng 4-4, tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải – Trịnh Xuân Lai)

Tải trọng bề mặt $U_o = 40$ ($m^3/m^2 \cdot \text{ngày}$)

- Diện tích bề mặt cần thiết của bể lắng:

$$f = \frac{Q}{U_o} = \frac{300}{40} = 7,5 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Đường kính bể lắng:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times f}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 7,5}{\pi}} = 3,09 \text{ (m)}$$

Đường kính ống trung tâm : $d_t = 20\%D = 0,2 \times 3,09 = 0,62$ m

Chiều cao ống trung tâm: $h = d_t \times h_l = 0,62 \times 3 = 1,86$ m

- Tính lại diện tích bề mặt cần thiết của bể lắng:

$$f = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{\pi \times 3,09^2}{4} = 7,5 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Xác định lại tải trọng bề mặt của bể theo $Q_{tb}-h$

$$U_o = \frac{Q_{tb}^h \times 24}{f} = \frac{12,5 \times 24}{7,5} = 40 \left(\frac{m^3}{m^2 \cdot \text{ngày}} \right)$$

Giá trị này nằm trong khoảng cho phép [3]

- Xác định lại tải trọng bề mặt của bể theo $Q_{\max-h}$

$$U_o = \frac{Q_{\max}^h \times 24}{f} = \frac{31,25 \times 24}{7,5} = 100 \left(\frac{m^3}{m^2 \cdot \text{ngày}} \right)$$

Giá trị này nằm trong khoảng cho phép (bảng 4-3 giáo trình tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải – Trịnh Xuân Lai)

Bể lắng có dạng hình trụ dốc 10%, hồ thu gom bùn đặt ở chính giữa hình bể và có thể tích nhỏ đường kính lấy bằng 20% đường kính bể

- Chiều cao phần chóp đáy bể:

$$h_c = D \times 0,1 = 3,09 \times 0,1 = 0,31 \text{ (m)}$$

Chọn $h_c = 0,3 \text{ m}$

Chiều cao dự trữ trên mặt thoáng $h_{dt} = 0,3 \text{ m}$

Chiều cao tổng cộng của bể $H_b = h_L + h_{dt} = 3 + 0,3 = 3,3 \text{ m}$

- Thể tích phần công tác của bể:

$$V_c = \frac{\pi \times d^2}{4} \times h_L = \frac{\pi \times 3,09^2}{4} \times 3 = 22,5 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Thể tích tổng cộng của bể:

$$V_t = \frac{\pi \times d^2}{4} \times H_b = \frac{\pi \times 3,09^2}{4} \times 3,3 = 24,75 \text{ (m}^3\text{)}$$

Thời gian lưu nước trong bể lắng:

$$t = \frac{V_t}{Q_{tb}} = \frac{24,75}{300} \times 24 = 1,98 \text{ (giờ)}$$

Vận tốc giới hạn trong vùng lắng:

$$\begin{aligned} v_h &= \left[\frac{8k(\rho - 1)gd}{f} \right]^{0,5} = \left[\frac{8 \times 0,06 \times (1,25 - 1) \times 9,81 \times 10^{-4}}{0,025} \right]^{0,5} \\ &= 0,07 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right) \end{aligned}$$

Trong đó:

- k : hằng số phụ thuộc vào tính chất cặn, chọn $k = 0,06$
- ρ : tỷ trọng hạt, chọn $\rho = 1,25$
- G : gia tốc trọng trường

- d: đường kính tương đương của hạt, chọn $d = 10^{-4}$ m
- f: hệ số ma sát phụ thuộc đặc tính bề mặt của hạt, chọn $f = 0,025$
(theo tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải – Trịnh Xuân Lai)
- Vận tốc nước chảy trong vùng lắng ứng với Q_{max-h}

$$v = \frac{Q_{max}^h}{F} = \frac{4 \times 31.25}{\pi \times 3,09^2 \times 3600} = 1,16 \times 10^{-3} \left(\frac{m}{s}\right)$$

Ta thấy rằng $v < v_h$, điều kiện đặt ra để kiểm tra thỏa mãn

máng thu nước sau lắng được bố trí sát thành ngoài bể và ôm theo chu vi bể, máng răng cưa được gắn chặt vào thành trong bể lắng nhằm điều chỉnh lượng nước tràn qua để vào máng thu .

- Tổng chiều dài máng răng cưa:

$$L = \pi \times D_{bể} = \pi \times 3,09 = 9,71 \text{ (m)}$$

- Tải trọng thủy lực của máng thu:

$$U_{tt} = \frac{Q}{L} = \frac{300}{9,71} = 30,9 \left(\frac{m^3}{m.ngày}\right)$$

- Xác định hiệu quả khử BOB_5 và SS

$$R = \frac{t}{a + b \times t} [3]$$

Trong đó:

- t: thời gian lưu nước, $t = 1,98$ h
- a,b: các hằng số thực nghiệm

Khử BOD_5 : $a = 0,018$; $b = 0,02$

Khử cặn lơ lửng SS : $a = 0,0075$; $b = 0,014$

$$R_{BOD5} = \frac{1,98}{0,018 + 0,02 \times 1,98} = 34,38 \text{ (\%)}$$

$$R_{SS} = \frac{1,98}{0,0075 + 0,014 \times 1,98} = 56,22 \text{ (\%)}$$

- Lượng bùn khô sinh ra mỗi ngày: $G = R_{ss} \times SS \times Q$

$$G = \frac{56,22}{100} \times 807,5 \left(\frac{mg}{l} \right) \times 10^{-6} \left(\frac{kg}{mg} \right) \times 300 \left(\frac{m^3}{ngày} \right) \times 1000 \left(\frac{l}{m^3} \right)$$

$$= 136,2 \left(\frac{kg}{ngày} \right)$$

Hàm lượng còn lại:

$$BOD_5 = 950 \times (100 - 34,38)\% = 623,39 \left(\frac{mg}{l} \right)$$

$$SS = 807,5 \times (100 - 56,22)\% = 353,52 \left(\frac{mg}{l} \right)$$

Thể tích bùn sinh ra mỗi ngày:

$$V_b = \frac{G}{C} = \frac{136,2}{80} = 1,7 \left(\frac{m^3}{ngày} \right)$$

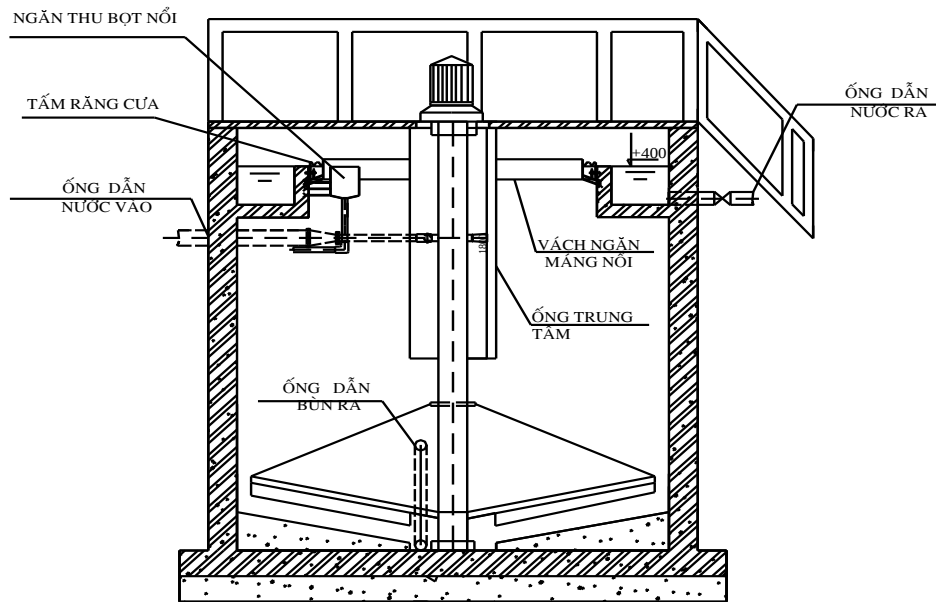
Trong đó:

- G: hàm lượng bùn sinh ra mỗi ngày
- C: hàm lượng chất rắn trong bùn nằm trong khoảng 40-120 g/l = 40-120 kg/m³

Lấy trung bình C = 80 kg/m³

Bảng 4.4 Tóm tắt các thông số thiết kế bể lắng 1

Thông số	Kí hiệu	Kích thước	Đơn vị
Chiều cao bể	H	3,3	m
Đường kính của bể	D	3,09	m
Thời gian lưu nước trong bể	T	1,98	Giờ
Chiều cao ống trung tâm	d _t	1,86	m
Đường kính ống trung tâm	H	0,62	m
Thể tích bùn sinh ra mỗi ngày	V _b	1,7	m ³ /ngày



Hình 4.5. Mặt cắt bể lắng 1

4.2.5. Bể trộn [2,3,4,7,8]

Chọn thời gian lưu nước: từ 90 – 120 s, chọn $t = 90$ s

Thể tích bể trộn:

$$V = Q \times t = 3,47 \times 10^{-3} \times 90 = 0,31 \text{ (m}^3\text{)}$$

Chọn chiều cao lớp nước trong bể trộn là $h_0 = 1,2$ m

Chọn chiều cao bảo vệ là $h_{bv} = 0,3$ m

Chiều cao tổng cộng của bể là $H = h_0 + h_{bv} = 1,2 + 0,3 = 1,5$ m

Chọn bể trộn hình vuông với diện tích:

$$F = \frac{V}{H} = \frac{0,31}{1,5} = 0,21 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chiều dài mỗi cạnh là 0,5 m

Vậy thể tích thực của bể $V = L \times B \times H = 0,5 \times 0,5 \times 1,5 = 0,38 \text{ m}^3$

Tính toán thiết bị khuấy trộn

Chọn cánh khuấy turbine làm bằng thép không gỉ, 4 cánh nghiêng góc 45°

Đường kính cánh khuấy:

$$D = \frac{1}{2} B = \frac{1}{2} \times 0,5 = 0,25 \text{ (m)}$$

Cánh khuấy đặt cách đáy: $h = 0,25$ m

Năng lượng cho cánh khuấy hoạt động:

$$p = G^2 \times \mu \times V = 700^2 \times 0,001 \times 0,31 = 152 (W) = 0,152(kW)[4]$$

- G: Gradient vận tốc, $G = 700 \text{ S-1}$ (Cấp nước 2, Trịnh Xuân Lai)
- μ : Độ nhớt của nước ở 20° , $\mu = 0,001 \text{ N.s/m}^2$.
- V: Thể tích bể

Công suất của máy:

$$N = \frac{p}{\eta} = \frac{0,152}{0,8} = 0,19 (kW)[4]$$

Trong đó: η là công suất hữu ích của máy, chọn $\eta = 80\%$

Liều lượng phèn dùng trong 1 ngày

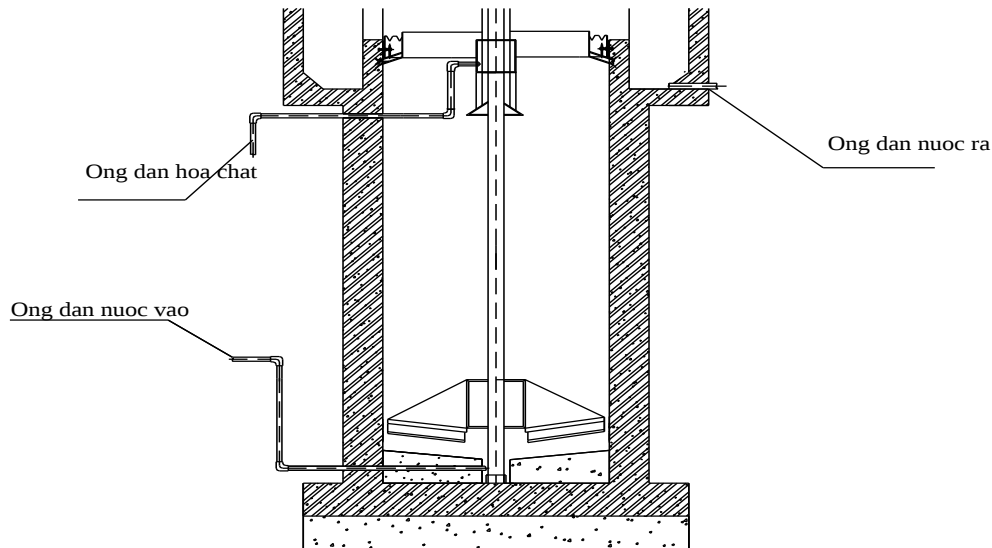
$$M = a \times Q = 90 \times 10^{-3} \times 300 = 27 \left(\frac{kg}{ngày} \right)$$

Trong đó:

- a: Liều lượng phèn PAC dự tính cho vào nước.(Được xác định theo TCXD 33- 2006, chọn $a = 90 \text{ g/m}^3$)
- Q: Lưu lượng nước trung bình giờ

Bảng 4.5 Tóm tắt thông số thiết kế bể trộn

STT	Thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Chiều dài	L	m	0,5
2	Chiều rộng	B	m	0,5
3	Chiều cao	H	m	1,5
4	Đường kính cánh khuấy	D	m	0,25
5	Công suất máy	N	kW	0,19



Hình 4.6. Mặt cắt bể trộn

4.2.6. Bể phản ứng xoáy hình trụ kết hợp bể lắng đứng [2,3,4,7,8]

Tính toán bể phản ứng:

- Chiều cao tính toán của vùng lắng:

$$h_1 = V \times t = 0,7 \times 10^{-3} \times 3600 = 2,52 \text{ (m)}$$

Trong đó:

t: Thời gian lắng, lấy $t = 1$ giờ

V: Vận tốc của nước vùng lắng (vận tốc nước dâng), lấy $V = 0,7 \cdot 10^{-3} \text{ (m/s)}$

Diện tích ngăn phản ứng xoáy hay diện tích ống trung tâm:

$$f_2 = \frac{Q_{tb}^h \times t}{60 \times h_2} = \frac{12,5 \times 20}{60 \times 2,3} = 1,81 \text{ (m}^2\text{) [8]}$$

Trong đó:

- h_2 : chiều cao tính toán của bể phản ứng, lấy bằng 0,9 chiều cao vùng lắng của bể lắng, $h_2 = 0,9 \times 2,52 = 2,3 \text{ (m)}$
- t: Thời gian nước lưu lại trong bể, chọn $t = 20$ phút (bảng 11-9, xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – tính toán thiết kế công trình – Lâm Minh Triết).
- Đường kính của bể phản ứng:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times f}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 1,81}{\pi}} = 1,52 \text{ (m)}$$

- Đường kính ống trung tâm: ta có

$$v = \frac{4 \times Q}{\pi \times d^2}$$

Trong đó:

- Q: lưu lượng nước (m³/s)
- v: Vận tốc nước chảy trong ống, chọn v = 0,8 m/s (bảng 11-9, xử lý nước thải đô thị và công nghiệp- tính toán thiết kế công trình – Lâm Minh Triết).

Vậy :

$$D_{tt} = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 12.5}{\pi \times 0,8 \times 3600}} = 0,074 \text{ (m)}$$

- Đường kính miệng phun:

$$D_p = 1,13 \times \sqrt{\frac{Q}{\mu \times v_p}} = 1,13 \times \sqrt{\frac{12,5}{0,908 \times 2,5 \times 3600}} = 0,04 \text{ (m)} [8]$$

Trong đó:

- μ : hệ số lưu lượng đối với miệng phun hình nón có góc nón bằng 25°, lấy $\mu = 0,908$
- v_p : vận tốc nước qua vòi phun, chọn $v_p = 2,5$ m/s (bảng 11-9, xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – tính toán thiết kế công trình – Lâm Minh Triết)

- Tổn thất áp lực ở miệng phun:

$$A = 0,06 \times v_k^2 = 0,06 \times 2,7^2 = 0,44 \text{ (m)}$$

Trong đó: v_k : vận tốc phun kinh tế

$$v_k^2 = 1,13^2 \times \frac{Q}{d_p^2 \times \mu} = 1,13^2 \times \frac{3,47 \times 10^{-3}}{0,04^2 \times 0,908} = 2,7 \left(\frac{m}{s}\right)$$

- Tính toán phần bể lắng

Chiều cao tính toán vùng lắng $h_1 = 2,52$ m, đường kính ống trung tâm bằng đường kính ngăn phản ứng $d = 1,52$ (m)

- Đường kính tâm chấn hình nón:

$$d_c = 1,3 \times d = 1,3 \times 1,52 = 1,98 \text{ (m)}$$

- Góc nghiêng hình nón $\alpha = 17^\circ$. Suy ra chiều cao nón:

$$h_n = \frac{1,98}{2} \times \tan 17^\circ = 0,303 \text{ (m)}$$

- diện tích tiếp diện ướt của vùng lắng:

$$f = \frac{Q}{v} = \frac{3,47 \times 10^{-3}}{0,7 \times 10^{-3}} = 4,96 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Diện tích tổng cộng của bể:

$$f_t = f + f_2 = 4,96 + 1,81 = 6,77 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Đường kính bể lắng:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times f_t}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 6,77}{\pi}} = 2,63 \text{ (m)}$$

Chọn khoảng cách từ đáy miệng lọc ống đến đỉnh tấm chắn $h_L = 0,3 \text{ m}$

Chiều cao lớp nước trung hòa $h_{th} = 0,3 \text{ m}$, chiều cao lớp bảo vệ $h_{bv} = 0,5 \text{ m}$,

Chiều cao tổng cộng của bể:

$$H = h_1 + h_L + h_{th} + h_c + h_{bv} = 2,52 + 0,3 + 0,3 + 0,303 + 0,5 = 4 \text{ (m)}$$

- Tính toán lượng bùn sinh ra:

+ Thể tích tổng cộng của bể:

$$V_t = f_t \times H = 6,77 \times 4 = 27,08 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Thời gian lưu nước:

$$t = \frac{V_t}{Q} \times 24 = \frac{27,08}{300} \times 24 = 2,2 \text{ (giờ)}$$

+ Xác định hiệu quả khử BOD₅ và SS:

$$R = \frac{t}{a + b \times t} [3]$$

Trong đó:

- t: thời gian lưu nước
- a, b: các hằng số thực nghiệm (theo bảng 4-5 tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải – Trịnh Xuân Lai), đối với BOD₅, thì $a = 0,018$; $b = 0,02$; đối với SS thì $a = 0,0075$; $b = 0,014$.

$$R_{BOD} = \frac{2,2}{0,018 + 0,02 \times 2,2} = 35,48 \%$$

$$R_{SS} = \frac{2,2}{0,0075 + 0,014 \times 2,2} = 57,44 \%$$

+ Lượng bùn khô sinh ra mỗi ngày: $G = R_{ss} \times SS \times Q$

$$G = \frac{57,44}{100} \times 353,52 \left(\frac{mg}{l} \right) \times 10^{-6} \left(\frac{kg}{mg} \right) \times 300 \left(\frac{m^3}{ngày} \right) \times 1000 \left(\frac{l}{m^3} \right)$$

$$= 60,92 \left(\frac{kg}{ngày} \right)$$

+ Thể tích bùn sinh ra mỗi ngày:

$$V_b = \frac{G}{C} = \frac{60,92}{80} = 0,76 \left(\frac{m^3}{ngày} \right)$$

Trong đó:

C: Hàm lượng chất rắn trong bùn nằm trong khoảng $40 - 120 \text{ g/l} = 40 - 120 \text{ kg/m}^3$, chọn $C = 80 \text{ kg/m}^3$

Hàm lượng BOD_5 còn lại:

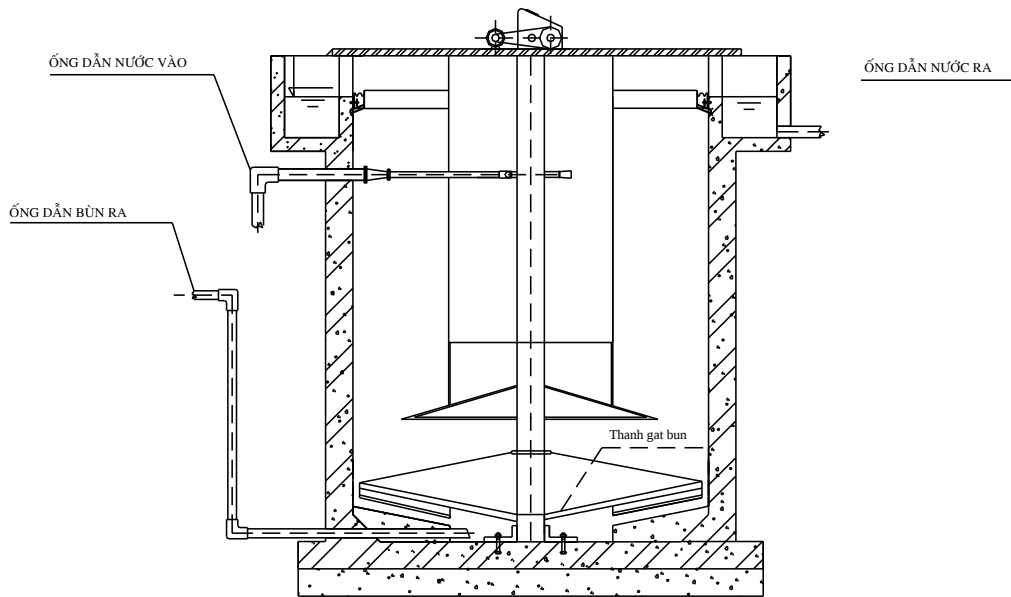
$$BOD_5 = 623,39 \times (100 - 35,48)\% = 402,2 \left(\frac{mg}{l} \right)$$

Hàm lượng SS còn lại:

$$SS = 353,52 \times (100 - 57,44)\% = 150,46 \left(\frac{mg}{l} \right)$$

Bảng 4.6 Tóm tắt thông số thiết kế bể phản ứng xoáy kết hợp với lắng đứng

STT	Thông số		Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Bể phản ứng	Chiều cao bể	h_1	m	2,52
2		Đường kính bể	d_p	m	1,52
3		Đường kính ống trung tâm	d	m	0,074
4	Bể lắng	Đường kính nón	d_c	m	1,98
5		Đường kính bể	D_L	m	2,63
6		Chiều cao nón	h_n	m	3,303
7	Chiều cao tổng cộng của bể		H	m	4



Hình 4.7. Mặt cắt bể phản ứng xoáy kết hợp với lắng đứng

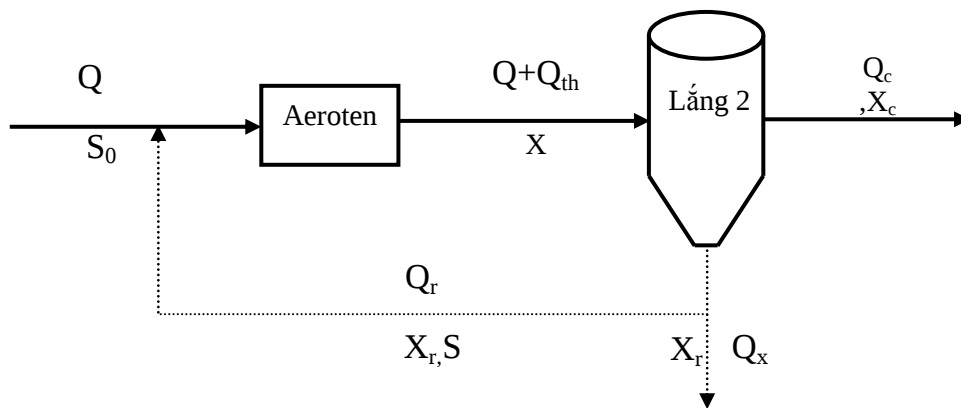
4.2.7. Bể Aerotank [2,3,4,7,8]

Các thông số thiết kế

- + Lưu lượng nước thải $Q = 300 \text{ m}^3/\text{ngày}$
- + Hàm lượng BOD_5 đầu vào: $\text{BOD}_5 = 402,2 \text{ mg/l}$
- + Hàm lượng BOD_5 đầu ra : $\text{BOD}_5 = 50 \text{ mg/l}$
- + Nhiệt độ nước thải: 30°C
- + Nước thải khi vào bể Aerotank có hàm lượng chất rắn lơ lửng dễ bay hơi (nồng độ bùn hoạt tính) $X_o = 0$
- + Độ tro của cặn là $z = 0,3$ (70% là cặn bay hơi)
- + Nồng độ bùn hoạt tính tuần hoàn (MLSS = 10000 mg/l) $X_r = 7000 \text{ mg/l}$
- + Nồng độ chất rắn lơ lửng bay hơi hay bùn hoạt tính được duy trì trong bể aerotank là: $X = 3200 \text{ mg/l}$
- + Thời gian lưu của bùn hoạt tính (tuổi của cặn) trong hệ thống, $\theta_c = 10$ ngày
- + Hệ số chuyển đổi giữa BOD_5 và BOD_{20} (BOD hoàn toàn) là 0,68
- + Hệ số phân hủy nội bào: $k_d = 0,06$

- + Hệ số sản lượng tối đa (tỷ số giữa tế bào được tạo thành với lượng chất nền được tiêu thụ) $Y = 0,46$
- + Cặn lơ lửng ở đầu ra: $SS_r = 60 \text{ mg/l}$ gồm có 65% là cặn có thể phân hủy sinh học
- + Loại và chức năng của bể: bể aerotank khuấy trộn hoàn toàn
- Tính kích thước bể aerotank

Hình 4.8. Sơ đồ làm việc của hệ thống Aerotank



Trong đó:

Q, Q_r, Q_x, Q_c : Lưu lượng nước đầu vào, lưu lượng bùn tuần hoàn, lưu lượng bùn xả và lưu lượng đầu ra, $\text{m}^3/\text{ngày}$

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

X, X_r, X_c : Nồng độ chất rắn bay hơi trong bể Aerotank, nồng độ bùn tuần hoàn và nồng độ bùn sau khi qua bể lắng 2, mg/l

Xác định nồng độ BOD_5 hòa tan trong nước thải đầu ra tính theo công thức sau:

$\text{BOD}_5 \text{ ở đầu ra} = \text{BOD}_5 \text{ hòa tan đi ra từ bể aerotank} + \text{BOD}_5 \text{ chứa trong lượng cặn lơ lửng ở đầu ra}$

Lượng cặn có thể phân hủy sinh học: $0,65 \times 60 = 39 \text{ mg/l}$

Lượng oxy cần để cung cấp để oxy hóa hết lượng cặn có thể phân hủy sinh học:

$39 (\text{mg/l}) \times 1,42 (\text{mgO}_2/\text{mg tế bào}) = 55,38 \text{ mg/l}$

Chuyển đổi từ giá trị BOD_{20} sang BOD_5

$\text{BOD}_5 = \text{BOD}_{20} \times 0,68 = 55,38 \times 0,68 = 37,66 \text{ mg/l}$

Lượng BOD₅ hòa tan còn lại trong nước khi ra khỏi bể lắng:

$$50 \text{ (mg/l)} = S + 37,66 \text{ (mg/l)} \Rightarrow S = 12,34 \text{ mg/l}$$

+ Hiệu quả xử lý tính theo BOD₅ hòa tan:

$$E = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100 = \frac{402,2 - 12,34}{402,2} \times 100 = 97 \%$$

+ Hiệu quả sử lý của toàn bộ quá trình:

$$E_0 = \frac{402,2 - 50}{402,2} \times 100 = 88 \%$$

+ Thể tích của bể Aerotank:

$$V = \frac{Q \times Y \times \theta_c \times (S_0 - S)}{X \times (1 + K_d \times \theta_c)} = \frac{300 \times 0,46 \times 10 \times (402,2 - 12,34)}{3200 \times (1 + 0,06 \times 10)} \\ = 105,08 \text{ (m}^3\text{)} [3]$$

Kích thước bể

Chia làm 2 bể, thể tích mỗi bể:

$$V_b = \frac{V}{2} = 52,54 \text{ (m}^3\text{)}$$

Chọn chiều cao làm việc của bể là $h = 4 \text{ (m)}$

Chọn chiều cao bảo vệ của bể là $h_{bv} = 0,5 \text{ (m)}$

Chiều cao tổng cộng của bể: $H = h + h_{bv} = 4,5 \text{ (m)}$

+ Diện tích bể:

$$F = \frac{V}{h} = \frac{105,08}{4} = 26,27 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chiều dài bể $L = 7 \text{ (m)}$

Chiều rộng bể $B = 4 \text{ (m)}$

Kích thước bể: $L \times B \times H = 7 \times 4 \times 4,5$

+ Thời gian lưu nước trong bể:

$$\theta = \frac{V}{Q} = \frac{105,08}{300} \times 24 = 8,4 \text{ (giờ)} = 0,35 \text{ (ngày)} [3]$$

+ Tốc độ tăng trưởng của bùn:

$$Y_b = \frac{Y}{1 + K_d + \theta_c} = \frac{0,46}{1 + 0,06 \times 10} = 0,29 [3]$$

+ Lượng bùn hoạt tính sinh ra do khử BOD₅ tính theo MLVSS

$$P_x = Y_b \times Q \times (S_0 - S) = 0,29 \times 300 \times (402,2 - 12,34) \times 10^{-3}$$

$$= 33,92 \left(\frac{kgVSS}{ngày} \right) [3]$$

+ Tổng lượng cặn lơ lửng sinh ra tại bể do độ tro của cặn $Z = 0,3$

$$P_{xl} = \frac{P_x}{1 - Z} = \frac{33,92}{1 - 0,3} = 48,46 \left(\frac{kg}{ngày} \right) [3]$$

+ Lượng cặn dư hàng ngày phải xả đi tại bể:

$$P_{xa} = P_{xl} - Q \times SS_r = 48,46 - 300 \times 60 \times 10^{-3} = 30,46 \left(\frac{kg}{ngày} \right)$$

Lượng bùn xả ra hàng ngày Q_{xa} từ đáy bể lắng, từ công thức:

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

$$Q_x = \frac{V \times X - Q_c \times X_c \times \theta_c}{X_r \times \theta_c} = \frac{105,08 \times 3200 - 300 \times 39 \times 10}{7000 \times 10}$$

$$= 3,13 \left(\frac{m^3}{ngày} \right) [3]$$

Trong đó:

- Q_x : Lưu lượng bùn phải xả ra trong một ngày ($m^3/ngày$)
- V : Thể tích bể (m^3)
- X : Nồng độ bùn hoạt tính trong bể, $X = 3200$ (mg/l)
- θ_c : Thời gian lưu của tế bào trong hệ thống, $\theta_c = 10$ ngày
- Q_c : Lưu lượng nước đầu ra của hệ thống, xem như lượng nước thất thoát do tuần hoàn bùn là không đáng kể nên $Q_c = Q = 300 m^3/ngày$

X_c : Nồng độ chất rắn bay hơi ở đầu ra của hệ thống:

$$X_c = 0,65 \times SS_r = 0,65 \times 60 = 39 mg/l$$

X_r : Nồng độ chất rắn bay hơi có trong bùn hoạt tính tuần hoàn:

$$X_r = 0,7 \times 10000 = 7000 mg/l$$

- Tính hệ số tuần hoàn α :

Từ phương trình cân bằng vật chất:

$$X(Q + Q_r) = X_r Q_r + X_r Q_x$$

Suy ra:

$$Q_r = \frac{X \times Q - X_r \times Q_x}{X_r \times X} = \frac{3200 \times 300 - 7000 \times 3,13}{7000 - 3200} = 246,85 \left(\frac{m^3}{ngày} \right) [3]$$

Trong đó:

- Q: Lưu lượng nước thải
- X: Nồng độ bùn hoạt tính trong bể Aerotank
- Q_r: Lưu lượng bùn hoạt tính tuần hoàn
- X_r: Nồng độ chất rắn bay hơi có trong bùn hoạt tính tuần hoàn

Vậy:

$$\alpha = \frac{Q_r}{Q} = \frac{246,85}{300} = 0,823 [3]$$

Kiểm tra tỷ số F/M và tải trọng thể tích bể:

- Chỉ số F/M:

$$\frac{F}{M} = \frac{S_0}{\theta \times X} = \frac{402,2}{0,35 \times 3200} = 0,36 (ngày^{-1}) [8]$$

Giá trị này nằm trong khoảng cho phép (F/M = 0,2 – 0,6 ngày⁻¹)

Trong đó:

- S₀: BOD₅ đầu vào của bể
- X: Hàm lượng SS trong bể, X = 3200 mg/l
- θ: Thời gian lưu nước, θ = 0,35 ngày

- Tải trọng thể tích của bể aerotank:

$$L = \frac{S_0 \times Q}{V} = \frac{402,2 \times 10^{-3} \times 300}{105,08} = 1,15 \left(\frac{kgBOD_5}{m^3 \cdot ngày} \right) [8]$$

- Tính lượng oxy cần cung cấp cho bể aerotank dựa trên BOD₂₀

+ Lượng oxy cần thiết trong điều kiện tiêu chuẩn:

$$\begin{aligned} OC_0 &= \frac{Q \times (S_0 - S)}{f} - 1,42 \times P_x = \frac{300 \times (402,2 - 12,34)}{0,68 \times 1000} - 1,42 \times 33,92 \\ &= 123,83 \left(\frac{kgO_2}{ngày} \right) [8] \end{aligned}$$

Trong đó:

f: hệ số chuyển đổi giữa BOD₅ và BOD₂₀, f = 0,68

+ Lượng oxy thực tế cần sử dụng cho bể:

$$OC_1 = OC_0 \times \frac{C_s}{C_s - C_L} = 123,83 \times \frac{9,08}{9,08 - 2} = 158,81 \left(\frac{kgO_2}{ngày} \right) [8]$$

Trong đó:

- C_s: Nồng độ bão hòa của oxy trong nước ở nhiệt độ làm việc, C_s = 9,08 mg/l (khoảng 30°C)
- C_L: Lượng oxy hòa tan cần duy trì trong bể, C_L = 2 mg/l

Tính lượng khí cần thiết để cung cấp vào bể:

$$Q_{kk} = \frac{OC_1}{OU} \times f = \frac{158,81}{26,6 \times 10^{-3}} \times 1,5 = 8955,45 \left(\frac{m^3}{ngày} \right)$$

$$Q_{kk} = 373,14 \text{ m}^3/\text{h} = 0,104 \text{ m}^3/\text{s}$$

Trong đó:

- OC₁: Lượng oxy thực tế cần sử dụng cho bể
- OU: Công suất hòa tan oxy vào nước thải của thiết bị phân phối
- f: hệ số an toàn, chọn f = 1,5
- Chọn dạng đĩa xốp, có màng phân phối dạng mịn, đường kính 170 mm, diện tích bề mặt F = 0,02 m²
- Cường độ thổi khí 200 l/phút đĩa = 12 m³/giờ.đĩa
- Độ sâu ngập nước của thiết bị phân phối khí h = 3,8 m (lấy gần đúng bằng chiều sâu bể)
- O_u: Công suất hòa tan oxy vào nước thải của thiết bị phân phối tính theo gO₂/m³ không khí.

Chọn O_u = 7 gO₂/m³.m (bảng 7-1 trang 112. Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải – Trịnh Xuân Lai)

$$OU = O_u \times h = 7 \times 3,8 = 26,6 \left(\frac{gO_2}{m^3} \right)$$

- Số đĩa cần phân phối trong bể:

$$N = \frac{Q_{kk}}{12} = \frac{373,14}{12} = 32 \text{ (đĩa)}$$

Cách bố trí phân phối khí:

Hệ thống phân phối khí gồm 1 ống chính và 4 ống nhánh

- Đường kính ống dẫn chính:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_{khi}}{\pi \times V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,104}{\pi \times 10}} = 0,12 \text{ (m)}$$

Chọn D theo catalog $\Phi = 125 \text{ mm}$

Trong đó:

- V: Tốc độ chuyển động của không khí trong ống, $V = 10 - 15 \text{ (m/s)}$, chọn $V = 10 \text{ (m/s)}$
- Đường kính ống nhánh dẫn khí:

$$D_n = \sqrt{\frac{4 \times Q_{khi}}{4 \times \pi \times 10}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,104}{4 \times \pi \times 10}} = 0,06 \text{ (m)}$$

Chọn D theo catalog $\Phi = 60 \text{ mm}$

- Đường kính ống dẫn bùn tuần hoàn:

$$D_b = \sqrt{\frac{4 \times Q_{th}}{\pi \times v_b}} = \sqrt{\frac{4 \times 246,9}{\pi \times 1 \times 24 \times 3600}} = 0,06 \text{ (m)}$$

Chọn D theo catalog $\Phi = 60 \text{ mm}$

Q_{th} : Lưu lượng bùn tuần hoàn, $Q_{th} = 0,823 \times 300 = 246,9 \text{ (m}^3\text{/ngày.đêm)}$

V_b : Vận tốc bùn chảy trong ống, $v_b = 1 - 2 \text{ (m/s)}$, chọn $v_b = 1 \text{ (m/s)}$

- Tính toán máy thổi khí:

Áp lực cần thiết của máy thổi khí

$$H_m = h_d + h_f + h_c + h = 0,4 + 0,5 + 4 = 4,9 \text{ (m)}$$

Trong đó:

h_d : Tổn thất do ma sát dọc theo chiều dài ống dẫn

h_c : Tổn thất cục bộ

Tổng tổn thất h_d và h_c không vượt quá 0,4 m

h_f : Tổn thất qua đĩa phun thường không vượt quá 0,5 m

h : Độ sâu ngập nước của miệng vòi phun $h = 4$ m

+ Áp lực máy thổi khí tính theo Atmophe:

$$P = \frac{10,33 + H_m}{10,33} = \frac{10,33 + 4,9}{10,33} = 1,47 \text{ (atm)}$$

+ Công suất máy thổi khí:

$$P_m = \frac{G \times R \times T_1}{29,7 \times n \times e} \times \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{0,283} - 1 \right] [3]$$
$$P_m = \frac{0,14 \times 8,314 \times 298}{29,7 \times 0,283 \times 0,7} \times \left[\left(\frac{1,47}{1} \right)^{0,283} - 1 \right] = 6,79 \text{ (kw)}$$

Trong đó:

- G : trọng lượng của dòng khí: $G = Q_{tt} \times \rho_{khí} = 0,104 \times 1,3 = 0,14$ kg/s
- R : Hằng số khí $R = 8,314$ KJ/K.mol^oK
- T_1 : Nhiệt độ tuyệt đối của không khí đầu vào $T_1 = 273 + 25 = 298^\circ\text{K}$
- P_1 : Áp suất tuyệt đối của không khí đầu vào $P_1 = 1$ atm
- P_2 : Áp suất tuyệt đối của không khí đầu ra $P_2 = 1,47$ atm

$$n = \frac{K - 1}{K} = 0,283$$

($K = 1,395$ đối với không khí)

- e : Hiệu suất của máy, chọn $e = 0,7$ (e nằm trong khoảng 0,6 - 0,8)
- Tính đường ống dẫn nước thải vào bể

chọn vận tốc nước thải trong ống: $v = 0,7$ m/s (v nằm trong khoảng 0,3 – 0,7 m

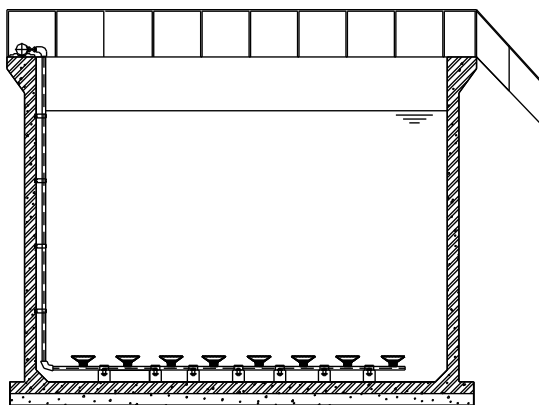
Đường kính ống:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_{tb}^s}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 3,47 \times 10^{-3}}{\pi \times 0,7}} = 0,08 \text{ (m)}$$

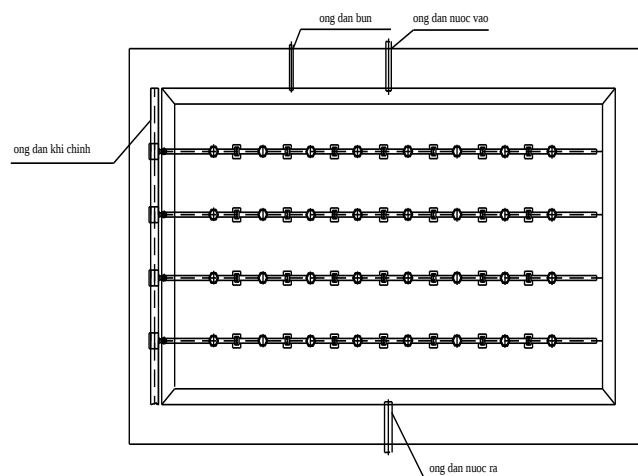
Chọn D theo catalog $\Phi = 90$ mm

Bảng 4.7 Tóm tắt thông số thiết kế bể Aerotank

STT	Tên thông số		Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Thời gian lưu nước		t	giờ	8,4
2	Kích thước bể Aeroten	Chiều rộng	B	m	4
3		Chiều dài	L	m	7
4		Chiều cao	H	m	4,5
5	Đường kính ống dẫn khí chính		D	mm	125
6	Đường kính ống dẫn khí nhánh		D_n	mm	60
7	Đường kính ống dẫn bùn tuần hoàn		D_b	mm	60
8	Công suất máy thổi khí		P_m	kW	6,79



Hình 4.9. Mặt cắt bể Aerotank



Hình 4.10. Mặt bằng bể Aerotank

4.2.8. Bể lắng 2 [2,3,4,7,8]

- Diện tích của bể lắng 2:

$$S = \frac{Q \times (1 + \alpha) \times C_0}{C_t} [3]$$

Trong đó:

- Q: Lưu lượng nước xử lý $Q = 300 \text{ (m}^3\text{/ngày)} = 12,5 \text{ (m}^3\text{/h)}$
- C_0 : Nồng độ cặn của bể aerotank (tính theo chất rắn lơ lửng)

$$C_0 = \frac{X}{0,7} = \frac{3200}{0,7} = 4571 \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}}\right) = 4571 \left(\frac{\text{g}}{\text{m}^3}\right)$$

- α : Hệ số tuần hoàn, $\alpha = 0,823$
- C_t : Nồng độ bùn trong dòng tuần hoàn, $C_t = 10000 \text{ mg/l}$
- V_L : Vận tốc lắng của bề mặt phân chia phụ thuộc vào nồng độ C_L và tính chất của cặn.

$$V_L = V_{max} \times e^{-K \times C_L \times 10^{-6}} = 7 \times e^{-600 \times 5000 \times 10^{-6}} = 0,35 \left(\frac{\text{m}}{\text{h}}\right) [3]$$

Với: $V_{max} = 7 \text{ m/h}$

$K = 600$ (cặn có chỉ số thể tích $50 < \text{SVI} < 150$)

C_L : Nồng độ cặn tại mặt lắng L (bề mặt phân chia)

$$C_L = \frac{1}{2} \times C_t = 0,5 \times 10000 = 5000 \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}}\right) = 5000 \left(\frac{\text{g}}{\text{m}^3}\right) [3]$$

- Diện tích phần lắng của bể:

$$S = \frac{12,5 \times (1 + 0,823) \times 4571}{0,35 \times 10000} = 29,8 \text{ (m}^2\text{)}$$

Diện tích bể nếu tính thêm buồng phân phối trung tâm:

$$S_b = 1,1 \times S = 1,1 \times 29,8 = 32,78 \text{ (m}^2\text{)} [3]$$

- Đường kính bể:

$$D_b = \sqrt{\frac{4 \times S_b}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 32,78}{\pi}} = 6,5 \text{ (m)}$$

- Đường kính buồng phân phối trung tâm:

$$D_{tt} = 0,25 \times D_b = 0,25 \times 6,5 = 1,63 \text{ (m)}$$

- Diện tích buồng phân phối trung tâm:

$$F = \frac{\pi \times D_{tt}^2}{4} = \frac{\pi \times 1,63^2}{4} = 2,1 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Diện tích vùng lắng của bể:

$$S_L = 32,78 - 2,1 = 30,7 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Tải trọng thủy lực:

$$a = \frac{Q}{S_L} = \frac{300}{30,7} = 10 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{ngày}} \right)$$

- Vận tốc đi lên của dòng nước trong bể:

$$v = \frac{a}{24} = \frac{10}{24} = 0,42 \left(\frac{\text{m}}{\text{h}} \right)$$

- Máng nước thu có đường kính bằng 0,8 đường kính bể:

$$D_m = 0,8 \times D_b = 0,8 \times 6,5 = 5,2 \text{ (m)}$$

- Chiều dài máng thu nước:

$$L_m = \pi \times D_m = \pi \times 5,2 = 16,34 \text{ (m)}$$

- Tải trọng thu nước trên 1 mét chiều dài máng:

$$a_1 = \frac{Q}{L_m} = \frac{300}{16,34} = 18,36 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{m} \cdot \text{ngày}} \right)$$

- Tải trọng bùn:

$$b = \frac{(Q + Q_r) \times C_0}{24 \times S_L} = \frac{(300 + 246,85) \times 4571 \times 10^{-3}}{24 \times 30,7} = 3,4 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}} \right) [3]$$

- Xác định chiều cao bể:

Chọn chiều cao bể: $H = 3,5 \text{ m}$

Chiều cao dự trữ trên mặt thoáng: $h_1 = 0,5 \text{ m}$

Chiều cao cột nước trong bể: $h = 3,5 - 0,5 = 3 \text{ m}$

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

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

$$h_3 = 0,02 \times \frac{D_b}{2} = 0,02 \times \frac{6,5}{2} = 0,065 \text{ (m)}$$

- + Chiều cao chứa bùn phân hình trụ:

$$h_4 = H - h_1 - h_2 - h_3 = 3,5 - 0,5 - 1,5 - 0,065 = 1,44 \text{ (m)}$$

- Thể tích phần chứa bùn:

$$V_b = S_b \times h_4 = 32,78 \times 1,44 = 47,2 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Nồng độ bùn trong bể:

$$C_b = \frac{C_L + C_t}{2} = \frac{5000 + 10000}{2} = 7500 \left(\frac{g}{m^3} \right) = 7,5 \left(\frac{kg}{m^3} \right)$$

- Lượng bùn chứa trong bể lắng:

$$G = V_b \times C_b = 47,2 \times 7,5 = 354 \text{ (kg)}$$

- Thời gian lưu nước trong bể lắng:

+ Dung tích bể:

$$V = h \times S_b = 3 \times 32,78 = 98,34 \text{ (m}^3\text{)}$$

+ Nước đi vào bể lắng:

$$Q_t = (1 + \alpha) \times Q = (1 + 0,823) \times 12,5 = 22,8 \left(\frac{m^3}{h} \right)$$

+ Thời gian lắng:

$$t = \frac{V}{Q_t} = \frac{98,34}{22,8} = 4,3 \text{ (h)}$$

- Tính toán đường ống dẫn bùn tuần hoàn:

Lưu lượng bùn tuần hoàn $Q_r = 246,85 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Vận tốc bùn chảy trong ống trong điều kiện có bơm là 1 – 2 m/s

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

+ Đường kính ống dẫn bùn tuần hoàn:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_r}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 246,85}{3,14 \times 1 \times 24 \times 3600}} = 0,06 \text{ (m)}$$

Chọn D theo catalog $\Phi = 60 \text{ mm}$

+ Kiểm tra lại vận tốc bùn tuần hoàn trong ống:

$$v = \frac{4 \times Q_r}{\pi \times D^2} = \frac{4 \times 246,85}{3,14 \times 0,06^2 \times 24 \times 3600} = 1,01 \left(\frac{m}{s} \right)$$

Vậy vận tốc bùn tuần hoàn trong ống nằm trong giới hạn cho phép (0,7 - 1.5 m/s)

Bơm bùn tuần hoàn:

Lưu lượng bơm $Q_r = 246,85 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Cột áp của bơm: $H = 7 \text{ m}$

- Công suất bơm:

$$N = \frac{Q_r \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{246,85 \times 1053 \times 9,81 \times 7}{1000 \times 0,8 \times 24 \times 3600} = 0,26 \text{ (kw)}$$

Trong đó:

- H : Cột áp của bơm, chọn $H = 7$
- η : Hiệu suất bơm, chọn $\eta = 0,8$
- g : Gia tốc trọng trường, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
- Q_r : lưu lượng bùn dư
- ρ : Khối lượng riêng của bùn, $\rho = 1053 \text{ kg/m}^3$

Tính toán đường kính dẫn bùn dư

Lưu lượng bùn dư $Q_x = 6,62 \text{ m}^3/\text{ngày}$

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

- Đường kính ống dẫn bùn dư:

$$D_d = \sqrt{\frac{4 \times Q_x}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 3,13}{\pi \times 1 \times 24 \times 3600}} = 0,01 \text{ (m)}$$

Chọn D theo catalog $\Phi = 40 \text{ mm}$

- Công suất bơm:

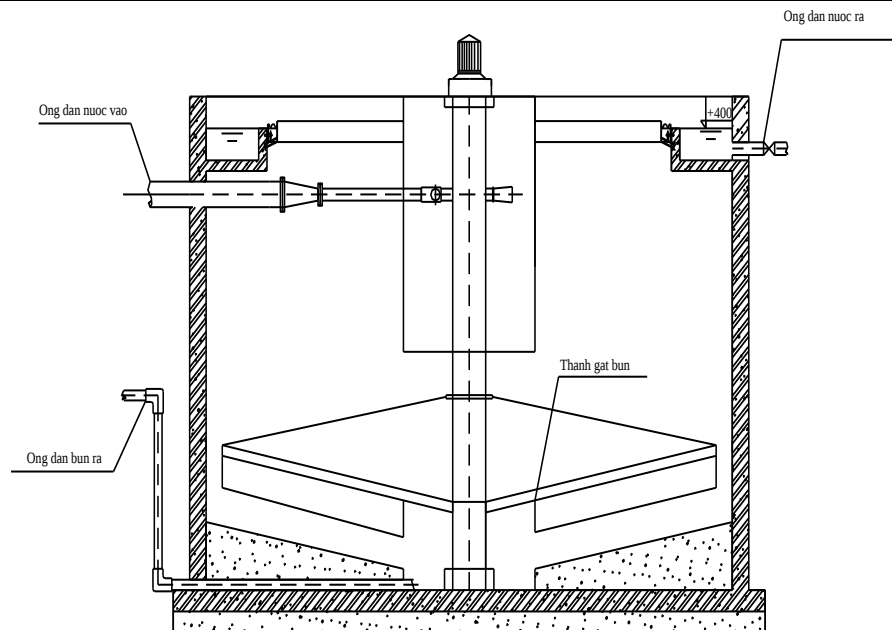
$$N = \frac{Q_x \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{3,13 \times 1053 \times 9,81 \times 7}{1000 \times 0,8 \times 24 \times 3600} = 0,003 \text{ (kw)}$$

Trong đó:

- H : Cột áp của bơm, chọn $H = 7$
- η : Hiệu suất bơm, chọn $\eta = 0,8$
- g : Gia tốc trọng trường, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
- Q_x : lưu lượng bùn dư
- ρ : Khối lượng riêng của bùn, $\rho = 1053 \text{ kg/m}^3$

Bảng 4.8 Tóm tắt thông số bể lắng 2

STT	Tên thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Đường kính bể	D_b	m	6,5
2	Chiều cao bể	H	m	3,5
3	Chiều dài máng thu nước	L_m	m	16,34
4	Đường kính máng thu nước	D_m	m	5,2
5	Công suất bơm bùn dư	N	kW	0.003
6	Đường kính ống dẫn bùn dư	D_d	mm	40
7	Công suất bơm bùn tuần hoàn	N	kW	0,26
9	Đường kính ống dẫn bùn tuần hoàn	D	mm	60



Hình 4.11. Mặt cắt bể lắng 2

4.2.9. Bể khử trùng [2,3,4,7,8]

- Thể tích của bể khử trùng

$$V = Q_{tb}^h \times t = 12,5 \times 0,5 = 6,25 (m^3)$$

Trong đó:

- t: thời gian tiếp xúc của clo với nước thải, chọn t = 30 phút = 0,5 giờ
- Q_{tb}^h : lưu lượng nước thải trung bình theo giờ

Chọn bể hình chữ nhật

Chọn kích thước bể: $L \times B \times H = 2,1 \times 1 \times 3$ (m)

Lượng Clo hoạt tính cần thiết để khử trùng nước thải được tính theo công thức:

$$m = \frac{a \times Q}{1000} = \frac{3 \times 12,5}{1000} = 0,0375 \left(\frac{kg}{h} \right) [8]$$

Trong đó:

- Q: Lưu lượng nước thải, $Q = 12,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- a: liều lượng Clo hoạt tính cần thiết để khử trùng 1 m^3 nước thải, chọn $a = 3 \text{ mg/l} = 3 \text{ g/m}^3$
- Dung tích bình Clo:

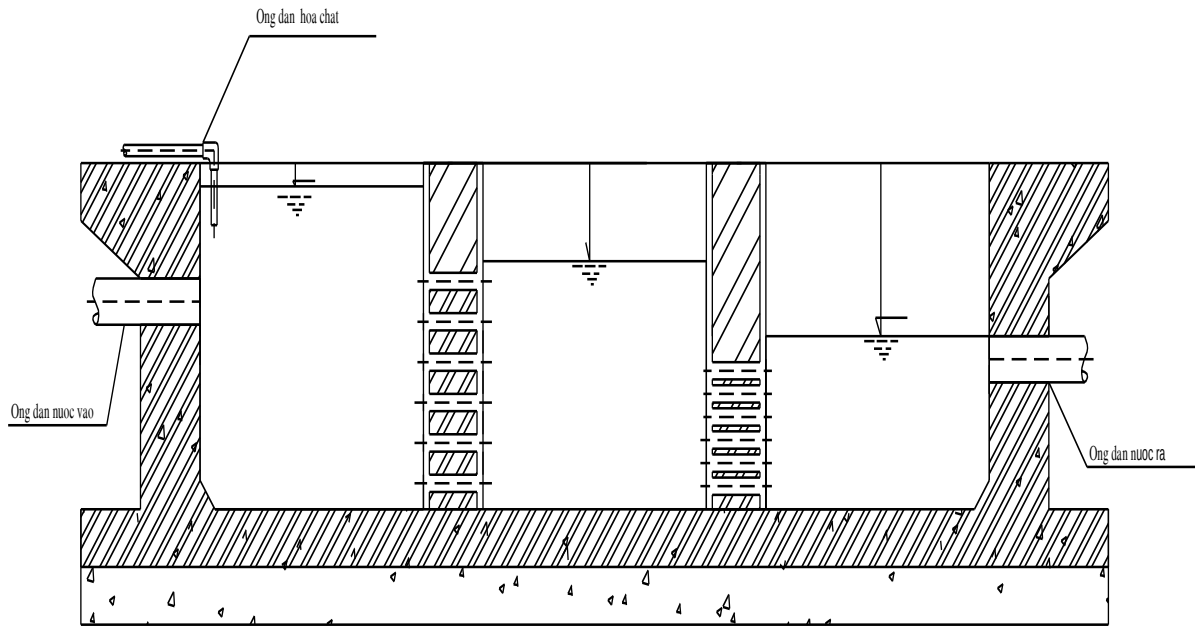
$$V = \frac{m}{p} = \frac{27}{1,47} = 18,37 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

- m: lượng clo dùng trong một tháng, $m = 0,0375 \text{ (kg/h)} = 0,9 \text{ (kg/ngày)} = 27 \text{ (kg/tháng)}$
- p: khối lượng riêng của clo, $p = 1,42 \text{ kg/m}^3$

Bảng 4.9 Tóm tắt thông số bể khử trùng

STT	Tên thông số		Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Kích thước bể	Chiều rộng	B	m	1
2		Chiều dài	L	m	2,1
3		Chiều cao	H	m	3
4	Lượng clo tiêu thụ		m	kg/giờ	0,0375
5	Thể tích bình Clo		V	m^3	18,37



Hình 4.12. Mặt cắt bể khử trùng

4.2.10. Bể chứa bùn [2,3,4,7,8]

Bể chứa bùn gồm 2 ngăn: ngăn chứa bùn tuần hoàn và ngăn chứa bùn dư

Lượng bùn ở ngăn chứa bùn tuần hoàn: $Q = 246,85 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Thời gian lưu là 10 phút

Thể tích ngăn chứa bùn tuần hoàn

$$V = Q \times t = \frac{246,85}{24 \times 60} \times 10 = 1,7 \text{ (m}^3\text{)}$$

Chọn kích thước ngăn: $L \times B \times H = 2 \times 1 \times 1 \text{ (m)}$

Ngăn chứa bùn dư: lượng bùn từ bể lắng 1(Q_1) và lượng bùn từ bể phản ứng xoáy hình trụ kết hợp với lắng đứng (Q_2), lượng bùn dư bể aerotank (Q_3), thời gian lưu là 8 tiếng

+ Lượng bùn ở bể chứa bùn

$$Q_b = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 1,7 + 0,76 + 3,13 = 5,6 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{ngày}} \right)$$

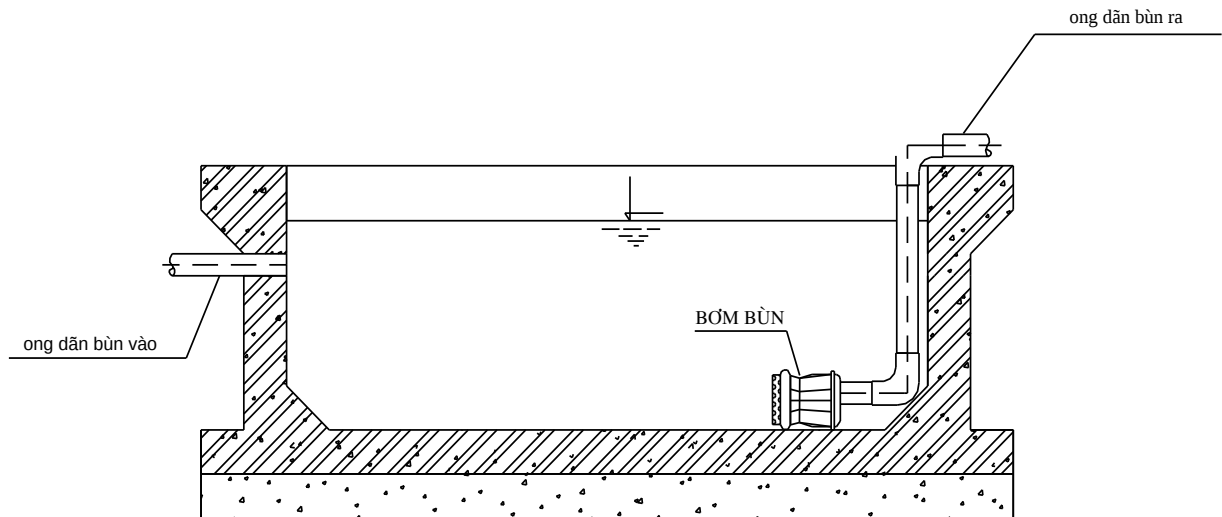
+ Thể tích bể chứa bùn:

$$V = Q_b \times t = \frac{5,6 \times 8}{24} = 1,9 \text{ (m}^3\text{)}$$

Chọn kích thước ngăn: $L_d \times B_d \times H_d = 2 \times 1 \times 1 \text{ (m)}$

Bảng 4.10 Tóm tắt thông số thiết kế bể khử trùng

STT	Thông số		Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Kích thước ngăn chứa bùn tuần hoàn	Chiều rộng	B	m	1
2		Chiều dài	L	m	2
3		Chiều cao	H	m	1
4	Kích thước ngăn chứa bùn dư	Chiều rộng	B _d	m	1
5		Chiều dài	L _d	m	2
6		Chiều cao	H _d	m	1



Hình 4.13. Mặt cắt bể chứa bùn

4.2.11. Bể nén bùn [2,3,4,7,8]

- Diện tích bể nén bùn:

$$F = \frac{Q_b}{q_0} = \frac{5,6}{0,5 \times 24} = 0,5 \text{ (m}^2\text{)}$$

Trong đó:

Q_b: lượng bùn cần, Q_b = 5,6 m³/ngày

Q₀: tải trọng tính toán lên diện tích mặt thoáng của bể nén bùn, q₀ = 0,5 m³/ m².h

- Đường kính bể nén bùn

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,5}{\pi}} = 0,79 \text{ (m)}$$

Chọn $D = 1 \text{ (m)}$

Đường kính ống trung tâm:

$$D_{tt} = 0,2 \times D = 0,2 \times 1 = 0,2 \text{ (m)}$$

Chiều cao ống trung tâm: $h_{tt} = 1 \text{ m}$

Chọn thời gian nén bùn là 5 h (từ 5 – 8h đối với bể li tâm)

Chiều cao công tác của vùng nén bùn:

$$h = q_0 \times t = 0,5 \times 5 = 2,5 \text{ (m)}$$

Thể tích bể nén bùn

$$V = h \times F = 1,25 \text{ (m}^3\text{)}$$

chiều cao từ đáy bể đến mức bùn: $h_1 = 0,8$

chiều cao lớp bùn và lớp lấp đặt thiết bị gạt bùn ở đáy: $h_2 = 0,3$

chiều cao bảo vệ của bể: $h_{bv} = 0,5 \text{ m}$

chiều cao xây dựng của bể:

$$H_x = h + h_1 + h_2 + h_{bv} = 2,5 + 0,8 + 0,3 + 0,5 = 4,1 \text{ (m)}$$

Công suất máy bơm bùn

$$Q_b = 5,6 \text{ m}^3/\text{ngày} = 6,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

Chọn cột áp: $H = 7 \text{ m}$

Cột áp của bơm:

$$N = \frac{Q_b \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{6,5 \times 10^{-5} \times 1053 \times 9,8 \times 7}{1000 \times 0,8} = 0,006 \text{ (kW)}$$

Trong đó:

Q_b : Lưu lượng bùn cần xử lý

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

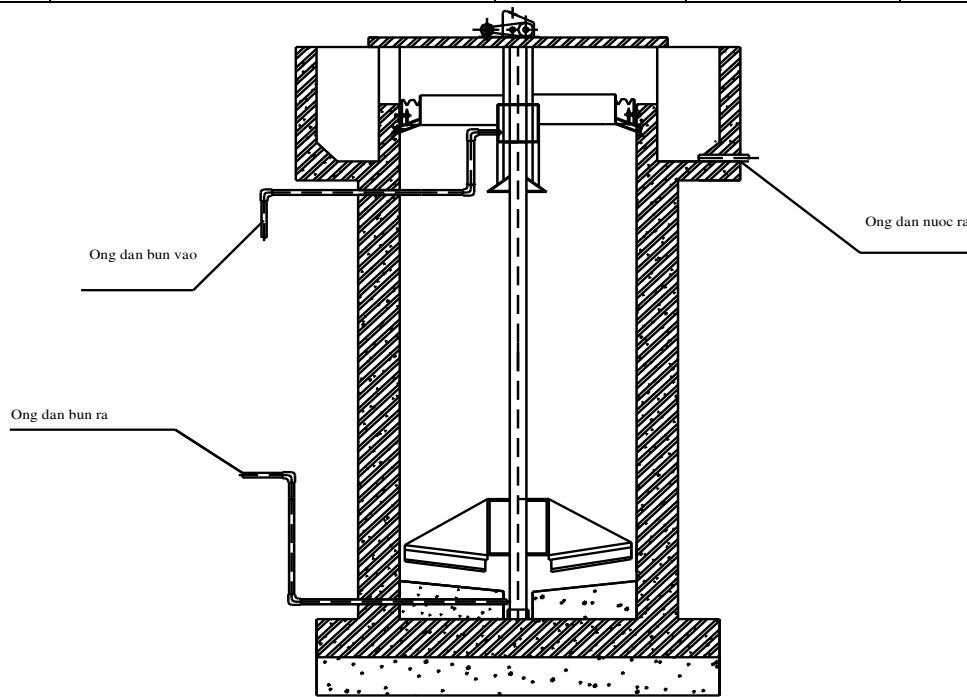
η : Hiệu suất bơm, chọn $\eta = 80\%$

H : Chiều cao cột áp

G : Gia tốc trọng trường, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Bảng 4.11 Tóm tắt thông số thiết kế bể nén bùn

STT	Thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Đường kính bể	D	m	0,9
2	Chiều cao bể	H _x	m	4,1
3	Đường kính ống trung tâm	D _{tt}	m	0,2



Hình 4.14. Mặt cắt bể nén bùn

4.1.12. Thiết bị ép bùn [2,3,4,7,8]

Chọn thiết bị lọc ép dây đai, máy làm việc 24 giờ/ngày, 7 ngày/tuần

Lượng cần đến lọc ép dây đai:

$$Q = Q_x \times \frac{100 - P_1}{100 - P_2} = 0,13 \times \frac{100 - 99,2}{100 - 95} = 0,021 \left(\frac{m^3}{h} \right)$$

Trong đó:

- Q_x: lưu lượng bùn dư dẫn vào bể, Q_x = 3,14 m³/ngày = 0,13 m³/h
- P₁: Độ ẩm ban đầu của bùn, P₁ = 99,2%
- P₂: Độ ẩm của bùn sau khi nén, P₂ = 95%
- Hàm lượng bùn hoạt tính sau khi nén C = 50 kg/m³

Lượng cần đưa đến máy lọc ép dây đai là:

$$Q_c = C \times Q = 50 \times 0,021 = 1,05 \left(\frac{kg}{h} \right) = 25,2 \left(\frac{kg}{ngày} \right)$$

Tải trọng cần trên 1m rộng của băng tải dao động trong khoảng 90 – 680 (kg/m) chiều rộng băng tải, chọn băng tải có năng suất 90 kg/m

Chiều rộng băng tải

$$b = \frac{Q_c}{N} = \frac{25,2}{90} = 0,3 \text{ (m)}$$

4.3. Chi phí quản lý và vận hành

4.3.1. Chi phí nhân công

Bảng 4.12 Chi phí nhân công

STT	Nhân công	Số lượng	Mức lương (VND/tháng)	Lương năm (VND/năm)
1	Cán bộ kỹ thuật	1	5.000.000	60.000.000
2	Công nhân vận hành	1	3.000.000	36.000.000
Tổng				96.000.000

4.3.2. Chi phí điện năng

Giá điện công nghiệp hiện nay là 2.300 đ/kw.h

Bảng 4.13 Chi phí sử dụng điện năng

STT	Hạng mục	Công suất (kw)	Điện năng tiêu thụ trong 1 ngày (kW)	Chi phí (đồng)
1	Máy nén khí bể điều hòa	0,412	9,89	22747
2	Máy bơm nước thải hồ thu	0,34	8,16	18768
3	Máy thổi khí bể Aerotank	6,79	162,96	374808
4	Máy bơm bể điều hòa	0,42	10,08	23184
5	Bơm bùn tuần hoàn	0,26	5,88	13524
6	Bơm bùn dư	0,003	0,048	110
7	Máy khuấy bể trộn phèn	0,19	4,56	10488
8	Bơm bùn nên bể nén bùn	0,006	0,144	331
9	Tổng			463.960
Chi phí điện năng trong 1 năm				169.345.400

4.3.3. Chi phí hóa chất

Bảng 4.14 Chi phí sử dụng hóa chất

STT	Hóa chất	Số lượng (kg/ngày)	Đơn giá	Thành tiền (đồng/ngày)
1	PAC	27	7.500	202.500
2	Clo	0,9	18.000	16.200
Chi phí hóa chất sử dụng trong 1 ngày				218.700
Chi phí hóa chất dùng trong 1 năm				79.825.500

4.3.4. Chi phí sử dụng nước sạch

Gồm nước sạch pha hóa chất, nước sinh hoạt công nhân và nhu cầu khác, tổng lượng nước sạch sử dụng là: $1 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Đơn giá nước hiện nay: $5.000 \text{ đ}/\text{m}^3$

Chi phí nước sạch cho 1 ngày: $5.000 \text{ đ}/\text{ngày}$

Chi phí nước sạch cho 1 năm: $1.825.000 \text{ đ}/\text{năm}$

4.3.5. Chi phí xử lý nước thải

Bảng 4.15 Tổng chi phí vận hành

STT	Hạng mục	Thành tiền (đồng/năm)
1	Chi phí nhân công	96.000.000
2	Chi phí hóa chất	79.825.500
3	Chi phí điện năng	169.345.400
4	Chi phí nước sạch	1.825.000
5	Chi phí phát sinh	5.000.000
Tổng chi phí vận hành		351.995.900

Chi phí cho 1 m^3 nước thải

$$\frac{351995900}{300 \times 365} = 3215 \left(\frac{\text{đồng}}{\text{m}^3} \right)$$

4.4 Chi phí đầu tư xây dựng

4.4.1 Chi phí xây dựng

Bảng 4.16: Chi phí xây dựng các bể

STT	Hạng mục công trình	Thể tích (m ³)	Đơn giá (VND)	Thành tiền (VND)
1	Hồ thu	6,25	2000000	12.500.000
2	Bể điều hoà	50	2000000	100.000.000
3	Bể lắng 1	24,75	2000000	49.500.000
4	Bể trộn (thép không gỉ)	0,31	20000000	20.000.000
5	Bể phản ứng xoáy kết hợp với lắng đứng	27,08	2000000	54.160.000
6	Bể aerotank	105,08	2000000	210.160.000
7	Bể lắng 2	98,34	2000000	196.680.000
8	Bể khử trùng	6,25	2000000	12.500.000
9	Ngăn chứa bùn	3,6	2000000	7.200.000
10	Bể nén bùn	1,25	2000000	2.500.000
Tổng				665.200.000

4.4.2. Chi phí thiết bị

Bảng 4.17 Chi phí trang thiết bị

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Đơn giá (VND)	Thành tiền (VND)
1	Song chắn rác	1	10.000.000	10.000.000
2	Máy cấp khí bể điều hoà	1	24.000.000	24.000.000
3	Máy cấp khí bể aerotank	2	25.000.000	50.000.000
4	Máy ép bùn	1	300.000.000	300.000.000
5	Bơm bùn tuần hoàn	2	30.000.000	60.000.000
6	Bơm bùn dư	1	12.000.000	12.000.000
7	Máy khuấy bể trộn phèn	1	25.000.000	25.000.000
8	Bơm bùn nên bể nén bùn	1	20.000.000	20.000.000
7	Bể khử trùng:			
	- Bồn hóa chất	1	3.000.000	3.000.000
	- Bộ định lượng hóa chất	1	14.000.000	14.000.000
8	Hệ thống điện, tủ điều khiển	1	30.000.000	30.000.000
9	Hệ thống van, đường ống dẫn, các thiết bị phụ kiện khác	1	100.000.000	100.000.000
Tổng				648.000.000

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

$$T_v = \frac{665.200.000}{20} + \frac{648.000.000}{10} = 98.060.000 \text{ (VND/năm)}$$

KẾT LUẬN

Nước thải sản xuất giấy có đặc tính chủ yếu là các chất hữu cơ dễ phân huỷ sinh học. Do đó áp dụng phương pháp xử lý sinh học hiếu khí Aerotank kết hợp với các phương pháp cơ học, hoá lý là phương án phù hợp và ưu điểm hơn cả.

Qua quá trình thực hiện tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải sản xuất giấy 300 m³/ ngày đêm, thì các công trình đơn vị được thiết kế như sau:

1. Thông số các công trình của hệ thống xử lý nước thải:

Lưu lượng nước thải trung bình ngày:

- Song chắn rác: Có dạng hình hộp chữ nhật, chiều dài mương $L = 1,8\text{m}$; chiều rộng mương $B = 0,3\text{ m}$; chiều sâu mương $H = 0,7\text{ m}$; 9 thanh chắn rác. Bề rộng thanh là 8 mm; Kích thước khe là 16 mm.
- Hồ thu: Hình hộp chữ nhật có chiều dài bể $L = 2\text{m}$; chiều rộng bể $B = 1,5\text{m}$; chiều sâu bể $H = 2,5\text{ m}$; thể tích hồ thu là 6,25 m³, thời gian lưu nước là 30 phút
- Bể điều hoà: Chiều dài bể $L = 7\text{ m}$; chiều rộng bể $B = 3\text{m}$; chiều sâu bể $H = 2,5\text{ m}$; thể tích bể là 50 m³, thời gian lưu nước là 4 giờ
- Bể lắng 1: Hình trụ có đường kính $D = 3,09\text{ m}$; chiều cao bể $H = 3,3\text{ m}$; thể tích là 24,75 m³, thời gian lưu nước trong bể là 1,98 giờ
- Bể trộn: Hình vuông ,chiều dài bể $L = 0,5\text{ m}$; chiều rộng bể $B = 0,5\text{m}$; chiều sâu bể $H = 1,5\text{ m}$; thể tích bể là 0,31 m³
- Bể phản ứng xoáy hình trụ kết hợp với lắng đứng: đường kính bể phản ứng $D = 1,52\text{ m}$; đường kính bể lắng $D = 2,63\text{ m}$; thể tích bể là 27,08m³
- Bể Aeroten: Chiều dài bể $L = 7\text{ m}$; chiều rộng bể $B = 4\text{ m}$; chiều sâu bể $H = 4,5\text{ m}$; thể tích bể là 105,08 m³, thời gian lưu nước là 8,4 giờ
- Bể lắng 2: Hình trụ tròn có chiều cao bể $H = 3,5\text{ m}$; đường kính bể $D = 6,5\text{ m}$; thể tích bể là 98,34 m³

- Bể khử trùng: Hình hộp chữ nhật có chiều dài bể $L = 4 \text{ m}$; chiều rộng bể $B = 2 \text{ m}$; chiều sâu bể $H = 1 \text{ m}$; thể tích bể là $6,25 \text{ m}^3$, thời gian lưu là 30 phút
- Bể chứa bùn: ngăn chứa bùn tuần hoàn có chiều dài bể $L = 2 \text{ m}$; chiều rộng bể $B = 1 \text{ m}$; chiều sâu bể $H = 1 \text{ m}$; thể tích bể = $1,7 \text{ m}^3$
Ngăn chứa bùn dư có chiều dài $L = 2 \text{ m}$; chiều rộng bể là 1 m ; thể tích $V_t = 1,9 \text{ m}^3$
- Bể nén bùn: đường kính bể $D = 0,9 \text{ m}$; chiều cao bể $H = 4,1 \text{ m}$;

Nước thải sinh hoạt tại khu chung cư sau khi qua hệ thống xử lý đạt QCVN12:2008 cột B với các thông số đầu ra: $\text{COD} = 200 \text{ (mg/l)}$

$$\text{BOD}_5 = 50 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{SS} = 100 \text{ (mg/l)}$$

2. Chi phí quản lý và vận hành hệ thống nước thải là: 3104 VND/m^3

Chi phí này tương đối phù hợp là cơ sở cho các nhà đầu tư quản lý giải quyết vấn đề xử lý nước thải sản xuất giấy từ đó góp phần bảo vệ môi trường hướng tới mục tiêu phát triển bền vững trong tương lai.

Để hiệu xuất của công trình được đảm bảo, đề xuất một số kiến nghị 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 định kỳ
- Nâng cao ý thức trách nhiệm làm việc của cán bộ, công nhân viên

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Bin, *Các quá trình thiết bị trong công nghệ hoá chất và thực phẩm, tập 1 – Các quá trình thuỷ lực bơm quạt máy nén*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2004.
- [2]. Trịnh Xuân Lai, *Cấp nước, tập 2*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2002.
- [3]. Trịnh Xuân Lai, *tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải*, NXB Xây dựng, 2009.
- [4]. Trịnh Xuân Lai, *Xử lý nước cấp cho sinh hoạt và công nghiệp*, NXB Xây dựng, Hà Nội, 2004.
- [5]. Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga (2005), *Giáo trình công nghệ xử lý nước thải*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [6]. Lương Đức Phẩm (2002), *Công nghệ xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học*, NXB Giáo dục, Hà Nội.
- [7]. Thạc sỹ Lâm Vĩnh Sơn, *Bài giảng Kỹ thuật xử lý nước thải*.
- [8]. Lâm Minh Triết, Nguyễn Thanh Hùng (2008), Nguyễn Phước Dân, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp, tính toán thiết kế công trình*, Đại học Quốc gia TP.HCM.
- [9]. *Sổ tay tài liệu kỹ thuật*
- [10]. <http://tailieu.vn/xemtailieu/bao-cau-tom-tat-nganh-giay-viet-nam>
- [11]. <http://tailieu.vn/xemtailieu/de-tai-nganh-cong-nghiep-giay-bot-giay-o-viet-nam>