

**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 : Nguyễn Thị Oanh

Giảng viên hướng dẫn: Th.S Tô Thị Lan Phương

HẢI PHÒNG - 2013

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

**THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI CÔNG
TY SẢN XUẤT BAO BÌ GIẤY CÔNG SUẤT
30m³/NGÀY**

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

Sinh viên : Nguyễn Thị Oanh

Giảng viên hướng dẫn: Th.S Tô Thị Lan Phương

HẢI PHÒNG - 2013

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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Nguyễn Thị Oanh

Mã SV: 1353010011

Lớp: MT 1301

Ngành: Kỹ Thuật Môi Trường

Tên đề tài: Thiết kế hệ thống xử lý nước thải Công ty sản xuất bao bì giấy
công suất 30m³/ngày

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: Tô Thị Lan Phương

Học hàm, học vị: Thạc sĩ

Cơ quan công tác: Trường Đại học Dân lập Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn: Thiết kế hệ thống xử lý nước thải Công ty sản xuất bao bì giấy công suất 30m³/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 25 tháng 03 năm 2013

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 29 tháng 06 năm 2013

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Người hướng dẫn

Hải Phòng, ngày tháng.....năm 2013

Hiệu trưởng

GS.TS.NGƯT *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 2013

Cán bộ hướng dẫn

(Ký và ghi rõ họ tên)

LỜI CẢM ƠN

Với lòng biết ơn sâu sắc, em xin chân thành cảm ơn Th.S Tô Thị Lan Phương đã tận tình hướng dẫn và tạo điều kiện giúp đỡ em trong suốt quá trình thực hiện và hoàn thành đề tài khóa luận này.

Em cũng xin chân thành cảm ơn tới các thầy cô trong khoa môi trường và toàn thể các thầy cô đã dạy em trong suốt khóa học tại trường ĐHDL 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.

Việc thực hiện khóa luận là bước đầu làm quen với nghiên cứu khoa học, do hạn chế về thời gian và trình độ có hạn nên khóa luận của em không tránh khỏi những thiếu sót, rất mong được các thầy cô và các bạn góp ý kiến để khóa luận của em được hoàn thiện hơn.

Hải Phòng, tháng 7 năm 2013

Em xin chân thành cảm ơn!

Sinh viên

Nguyễn Thị Oanh

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

BOD	Biochemical oxygen Demand - Nhu cầu oxy hóa sinh học là lượng oxy cần thiết để vi sinh vật oxy hoá các chất hữu cơ
COD	Chemical Oxygen Demand - Nhu cầu oxy hóa học là lượng oxy cần thiết để oxy hoá các hợp chất hoá học trong nước bao gồm cả vô cơ và hữu cơ
DO	Oxy hòa tan
E	Hiệu suất xử lý (%)
KHP	Kali hydro phtalat
KNL	Kim loại nặng
MT	Môi trường
SS	Chất rắn dạng huyền phù, chất rắn lơ lửng
T-N	Tổng nitơ
T-P	Tổng phosphor
TS	Tổng chất rắn
VSV	Vi sinh vật

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: MỞ ĐẦU	1
1.1. Đặt vấn đề.....	1
1.2.Mục tiêu đề tài.....	1
1.3. Nội dung nghiên cứu.....	1
1.4. Phương pháp nghiên cứu.....	2
1.4.1. Phương pháp phân loại và hệ thống hoá lý thuyết.....	2
1.4.2. Phương pháp phân tích, tổng hợp tài liệu.....	3
1.4.3.Phương pháp so sánh.....	3
1.4.4. Phương pháp hệ thống.....	3
1.5. Ý nghĩa thực tiễn của đề tài.....	4
CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI	5
2.1.Tổng quan về nước thải.....	5
2.1.1. Một số khái niệm.....	5
2.1.2 Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước.....	5
2.1.3 Thành phần nước thải ngành công nghiệp sản xuất bao bì giấy.....	13
2.1.4 Các phương pháp xử lý nước thải công nghiệp.....	14
CHƯƠNG 3: KHÁI QUÁT CHUNG VỀ NGÀNH CÔNG NGHIỆP SẢN XUẤT BAO BÌ GIẤY	29
3.1.Khái quát chung.....	29
3.1.1.Lịch sử phát triển.....	30
3.1.2 Tình hình sản xuất giấy trên thế giới.....	32
3.1.3. Sơ lược tình hình sản xuất giấy tại Việt Nam.....	32
3.2. Quá trình sản xuất bao bì giấy.....	33
3.2.1.Nguyên liệu sản xuất bao bì giấy.....	33
3.2.2.Dây chuyền công nghệ sản xuất bao bì giấy (bìa carton).....	34
3.3. Hiện trạng ngành công nghiệp giấy ở Việt Nam.....	36
3.4. Các vấn đề về môi trường.....	38
3.4.1.Nước thải.....	38

3.4.2. Khí thải	39
3.4.3. Chất thải rắn	40
CHƯƠNG 4: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CÁC CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ.	41
4.1 Các thông số thiết kế và sơ đồ xử lý nước thải ngành công nghiệp sản xuất bao bì giấy	41
4.1.1 Các thông số thiết kế	41
4.2. Tính toán các công trình đơn vị	45
4.2.1. Song chắn rác	45
4.2.2 Hồ thu nước thải	45
4.2.3 Bể điều hòa	46
4.2.4 Bể trộn phèn(PAC)	51
4.2.5 Bể keo tụ	52
4.2.6. Bể lắng I	54
4.2.7. Bể Aeroten	58
4.2.8. Bể lắng II	67
4.2.9 Bể nén bùn	72
4.3. Tính chi phí hóa chất và vận hành hệ thống	73
4.3.1 Chi phí nhân công	73
4.3.2 Chi phí sử dụng điện năng	74
4.3.4 Chi phí sử dụng nước sạch	74
4.3.5 Chi phí xử lý nước thải	75
KẾT LUẬN	76
TÀI LIỆU THAM KHẢO	77

DANH MỤC HÌNH

Hình 1: Song chắn rác	15
Hình 2: Bể lắng cát ngang	16
Hình 3: Bể lắng	18
Hình 4 : Dây chuyền công nghệ sản xuất bao bì giấy.....	35
Hình 5: Sơ đồ dây chuyền xử lý nước thải	43

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1: Thành phần, tính chất nước thải sản xuất giấy	41
Bảng 2: Tóm tắt các thông số thiết kế mương và song chắn rác	45
Bảng 3: Tóm tắt các thông số thiết kế hồ thu	46
Bảng 4: Tóm tắt các thông số thiết kế bể điều hòa	51
Bảng 5: Các giá trị G cho trộn nhanh.....	53
Bảng 6: Tóm tắt các thông số thiết kế bể keo tụ.....	54
Bảng 7. Tóm tắt các thông số thiết kế bể lắng I.....	58
Bảng 8: Tóm tắt các thông số thiết kế một bể Aeroten.....	67
Bảng 9: Tóm tắt các thông số thiết kế một bể lắng II.....	72
Bảng 10: Chi phí nhân công.....	73
Bảng 11: Chi phí sử dụng điện năng.....	74
Bảng 12: Chi phí sử dụng hóa chất.....	74
Bảng 13: Tổng chi phí vận hành	75

CHƯƠNG 1: MỞ ĐẦU**1.1. Đặt vấn đề**

Trong những năm gần đây, vấn đề môi trường đang là mối quan tâm hàng đầu của nhiều quốc gia. Sự phát triển vượt bậc của xã hội và khoa học kỹ thuật đẩy mạnh tốc độ phát triển của các ngành công nghiệp. Tại Việt Nam nói riêng, công cuộc công nghiệp hóa – hiện đại hóa đã thúc đẩy các khu công nghiệp dần dần được hình thành kéo theo chất lượng chất thải phát sinh ngày càng nhiều, do đó lượng chất thải công nghiệp cũng là mối đe dọa lớn cho môi trường và xã hội nếu không được quản lý và xử lý triệt để.

Ngành công nghiệp sản xuất giấy và bao bì giấy chiếm vị trí khá quan trọng trong nền kinh tế quốc dân, tạo việc làm cho 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. Với mong muốn được áp dụng kiến thức đã học và tìm hiểu sâu hơn để phục vụ cho công việc sau này của một kỹ sư ngành môi trường, tôi lựa chọn đề tài: **“Thiết kế hệ thống xử lý nước thải công ty sản xuất bao bì giấy công suất 30m³/ngày”**.

1.2. Mục tiêu đề tài

- Tìm hiểu hiện trạng môi trường chung của các nhà máy sản xuất bao bì giấy
- Tính toán, thiết kế hệ thống xử lý nước thải cho nhà máy với công suất 30m³/ngày đêm.

1.3. Nội dung nghiên cứu

Để đạt được các mục tiêu đề ra, đề tài sẽ thực hiện các nội dung sau

- Tìm hiểu nguồn gốc phát sinh, đặc tính cũng như những tác động của

nước thải từ nhà máy sản xuất bao bì giấy đến môi trường sống và con người.

- Tìm hiểu các phương pháp xử lý nước thải sản xuất bao bì giấy đang được áp dụng hiện nay.

- Lựa chọn những phương án thích hợp với yêu cầu thực tế.

- Tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải cho nhà máy.

Phạm vi của đề tài: Tập trung vào việc tìm hiểu tình hình hoạt động của nhà máy để có thể đánh giá hiện trạng môi trường chung đặc biệt là nước thải và từ đó đưa ra phương pháp xử lý thích hợp.

Giới hạn của đề tài: Do hạn chế về mặt thời gian nên đề tài chỉ tập trung vào việc xử lý nước thải mà không đề cập tới các khía cạnh môi trường khác. Bên cạnh đó, đề tài chỉ thiết kế hệ thống xử lý mang tính chất xử lý cuối đường ống, chưa thể áp dụng sản xuất sạch hơn vào để giảm thiểu chất thải và tiết kiệm nguồn tài nguyên nước.

1.4. Phương pháp nghiên cứu

1.4.1. Phương pháp phân loại và hệ thống hoá lý thuyết

+ *Phương pháp phân loại lý thuyết:* là phương pháp sắp xếp các tài liệu khoa học thành hệ thống logic chặt chẽ theo từng mặt, từng đơn vị kiến thức, từng vấn đề khoa học có cùng dấu hiệu bản chất, có cùng hướng phát triển để dễ nhận biết, dễ sử dụng theo mục đích nghiên cứu, giúp phát hiện các quy luật phát triển của đối tượng, sự phát triển của kiến thức khoa học để từ đó dự đoán được các xu hướng phát triển mới của khoa học và thực tiễn.

+ *Phương pháp hệ thống hóa lý thuyết:* là phương pháp sắp xếp những thông tin đa dạng thu thập được từ các nguồn, các tài liệu khác nhau thành một hệ thống với một kết cấu chặt chẽ (theo quan điểm hệ thống - cấu trúc của việc xây dựng một mô hình lý thuyết trong nghiên cứu khoa học) để từ đó xây dựng một lý thuyết mới hoàn chỉnh giúp hiểu biết đối tượng được đầy đủ và sâu sắc hơn.

Phân loại và hệ thống hóa là hai phương pháp đi liền với nhau. Trong phân loại đã có yếu tố hệ thống hóa. Hệ thống hóa phải dựa trên cơ sở phân loại và hệ thống hóa làm cho phân loại được hợp lý và chính xác hơn.

1.4.2. Phương pháp phân tích, tổng hợp tài liệu

Phân tích tài liệu là phương pháp nghiên cứu văn bản, tài liệu bằng cách phân tích chúng thành từng mặt, từng bộ phận để hiểu vấn đề một cách đầy đủ và toàn diện, từ đó chọn lọc những thông tin quan trọng cho đề tài nghiên cứu.

Phương pháp tổng hợp là phương pháp liên kết từng mặt, từng bộ phận thông tin, từ lý thuyết đã thu được để tạo ra một hệ thống lý thuyết mới đầy đủ và sâu sắc hơn về vấn đề nghiên cứu.

Phân tích tài liệu đảm bảo cho tổng hợp nhanh và chọn lọc đúng thông tin cần thiết, tổng hợp giúp cho phân tích sâu sắc hơn.

1.4.3. Phương pháp so sánh.

Phương pháp so sánh là phương pháp xem xét các thông số cần phân tích bằng cách dựa trên việc so sánh số liệu đo được với một quy chuẩn nhất định để từ đó xác định được các thông số cần xem xét có nằm trong giới hạn cho phép hay không.

- So sánh kết quả tính toán của công trình với TCVN 7957:2008 (Thoát nước-Mạng lưới và công trình bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế), từ đó đánh giá được các thông số thiết kế có phù hợp không.

- So sánh các chỉ tiêu phân tích nước thải đầu ra với QCVN 40:2011/BTNMT (Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp) kết hợp với QCVN 12:2008/BTNMT (Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp giấy và bột giấy), từ đó có thể xác định chất lượng nước thải đầu ra của công trình thiết kế.

1.4.4. Phương pháp hệ thống

Một hệ thống là một tập hợp các thành tố có mối quan hệ tương tác với nhau. Sự thay đổi một thành tố sẽ dẫn đến sự thay đổi một thành tố khác, từ đó dẫn đến một thay đổi thành tố thứ ba... Bất cứ một tương tác nào trong hệ thống cũng có tính nguyên nhân, vừa có tính điều khiển. Rất nhiều tương tác có thể liên kết với nhau thành một chuỗi tương tác nguyên nhân - kết quả. Hệ thống luôn có sự học hỏi và rút kinh nghiệm liên tục trong quá trình phát

triển.

1.5. Ý nghĩa thực tiễn của đề tài

- Đưa ra công nghệ xử lý nước thải cho nhà máy , áp dụng kết hợp các phương pháp xử lý theo nguyên tắc cơ học – hóa lý – sinh học.
- Đảm bảo nước sau xử lý đạt tiêu chuẩn (QCVN 40:2011/BTNMT)
- Giảm thiểu các nguồn ô nhiễm trong quá trình sản xuất gây ra đối với môi trường.

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

2.1. Tổng quan về nước thải [5, 6, 11, 14]

2.1.1. Một số khái niệm [11]

2.1.1.1. Nước thải:

Là lượng chất lỏng được thải ra sau quá trình sử dụng của con người vào các mục đích như sau: sinh hoạt, dịch vụ, tưới tiêu, thủy lợi, công nghiệp, chăn nuôi... và bị thay đổi tính chất ban đầu của chúng. Nếu lượng nước thải này không qua xử lý mà đổ thẳng ra sông, hồ sẽ làm thay đổi tính chất môi trường nước mặt. Các biểu hiện của sự thay đổi tính chất môi trường nước dẫn đến tình trạng ô nhiễm cho môi trường nước. Thông thường nước thải được phân loại theo nguồn gốc phát sinh ra chúng, đó cũng là cơ sở cho việc lựa chọn các biện pháp hoặc công nghệ xử lý.

2.1.1.2. Nước thải công nghiệp:

Là nước thải từ các xí nghiệp sản xuất công nghiệp, thủ công nghiệp, giao thông vận tải... Nước thải này không có đặc điểm chung mà phụ thuộc vào quy trình công nghệ của từng ngành, từng loại sản phẩm. Nước thải của các ngành công nghiệp khác nhau hoặc xí nghiệp khác nhau có thành phần hóa học và hóa sinh cũng rất khác nhau.

2.1.1.3. Nước thải sinh hoạt:

Là nước thải từ các khu dân cư, bao gồm nước sau khi sử dụng từ các hộ gia đình, bệnh viện, khách sạn, trường học, cơ quan, khu vui chơi giải trí... Đặc điểm của nước thải sinh hoạt là có hàm lượng lớn các chất hữu cơ dễ bị phân hủy (hydrat cacbon, protein, chất béo), các chất vô cơ dinh dưỡng (phôtphat, nito) cùng với vi khuẩn (cả vi sinh vật gây bệnh), trứng giun sán... Hàm lượng các chất ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt phụ thuộc vào điều kiện sống, chất lượng bữa ăn, lượng nước sử dụng và hệ thống tiếp nhận nước thải.

2.1.2 Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước [11,6]

Để quản lý chất lượng môi trường nước được tốt cũng như thiết kế lựa

chọn công nghệ và thiết bị xử lý phù hợp, cần hiểu rõ bản chất của nước thải căn cứ vào một số chỉ tiêu vật lý, chỉ tiêu hóa học và chỉ tiêu vi sinh. Các chỉ tiêu này không được vượt quá tiêu chuẩn cho phép (như TCVN 5945-2005). Như vậy, việc xác định các chỉ tiêu của nước sẽ cho phép đánh giá mức độ ô nhiễm hay hiệu quả của phương pháp xử lý nước thải.

2.1.2.1. Các chỉ tiêu vật lý

+ **Nhiệt độ:** Nhiệt độ ảnh hưởng đến độ pH, đến các quá trình hóa học và sinh hóa xảy ra trong nước. Nhiệt độ của nước phụ thuộc rất nhiều vào môi trường xung quanh.

Ví dụ: ở miền Bắc Việt Nam, nhiệt độ các nguồn nước mặt có khoảng dao động từ $13 \div 34^{\circ}\text{C}$, trong khi đó nhiệt độ trong các nguồn nước mặt ở miền Nam tương đối ổn định từ $26 \div 29^{\circ}\text{C}$.

Nhiệt độ cao làm cho DO trong nước giảm, giảm sự hòa tan oxi từ không khí vào nước. Nhiệt độ trong nước tăng sẽ làm tăng các phản ứng hóa sinh, kích thích sự phát triển của vi tảo... Nước làm mát của các ngành công nghiệp hay nước nổi hơi từ các nhà máy nhiệt điện thường mang một lượng nhiệt lớn theo dòng thải ra ngoài môi trường gây ô nhiễm nhiệt cho nguồn nước. Nhiệt độ của các loại nước thải này thường cao hơn $10 \div 25^{\circ}\text{C}$ so với nguồn nước tiếp nhận.

Khi xử lý nước thải bằng công nghệ vi sinh, nhiệt độ tối ưu của nước phải nằm trong khoảng từ $20 \div 40^{\circ}\text{C}$.

+ **Màu sắc:** Nước nguyên chất không có màu. Màu sắc gây nên bởi các tạp chất trong nước (thường là do chất mùn hữu cơ, một số ion vô cơ, một số loài thủy sinh vật...). Mỗi loại nước thải đều có màu sắc đặc trưng: các hợp chất sắt, mangan không hòa tan làm nước có màu nâu đỏ, các chất mùn humic gây ra màu vàng, còn các loại thủy sinh tạo cho nước màu xanh lá cây... Nước bị nhiễm bẩn bởi nước thải sinh hoạt hay công nghiệp thường có màu nâu hoặc

đen. Đơn vị đo độ màu thường dùng là platin-coban. Nước thiên nhiên thường có độ màu thấp hơn 20°PtCo .

Màu của nước được chia làm hai loại: màu thực do các chất hữu cơ hòa tan hoặc dạng hạt keo; màu biểu kiến là màu của các chất lơ lửng trong nước tạo nên. Trong thực tế, người ta xác định màu thực của nước. Có nhiều phương pháp xác định màu của nước, nhưng thường sử dụng phương pháp so sánh mẫu với các dung dịch chuẩn như clorophantinat coban.

+ *Mùi vị*: Nước sạch không có mùi vị, khi nhiễm bẩn có mùi lạ. Trong nước thải chứa nhiều tạp chất hóa học làm cho nước thải có mùi lạ đặc trưng, quá trình phân giải các chất hữu cơ trong nước cũng làm cho nước có mùi vị khác thường. Ví dụ như nước thải có mùi khai là do các amin (R_3N , R_2NH , $RNH_2\dots$) và photphin (PH_3); mùi hôi thối là do H_2S , các hợp chất Indol, Scatol (phân hủy từ aminoaxit); mùi tanh do sắt; có vị chát do sunfat (ở nồng độ 200mg/l)...

Có thể xác định mùi của nước theo phương pháp sau: Mẫu nước được đưa vào bình đầy kín nắp, lắc khoảng 10 ÷ 20 giây rồi mở nắp, ngửi mùi và đánh giá với nhiều mức khác nhau (không mùi, mùi nhẹ, trung bình, nặng và rất nặng). Lưu ý không để dòng hơi đi thẳng vào mũi.

+ *Độ đục*: Nước tự nhiên sạch không có tạp chất thường rất trong. Khi bị nhiễm bẩn các loại nước thải thường có độ đục cao. Độ đục gây nên bởi các hạt rắn lơ lửng, keo trong nước. Các hạt rắn này có thể có nguồn gốc vô cơ, hữu cơ hoặc các vi sinh vật, thủy sinh vật. Độ đục làm giảm khả năng truyền sáng của nước, ảnh hưởng tới khả năng quang hợp của các sinh vật tự dưỡng trong nước gây giảm thẩm mỹ và làm giảm chất lượng của nước khi sử dụng. Vi sinh vật có thể bị hấp thụ bởi các hạt rắn lơ lửng sẽ gây khó khăn khi khử khuẩn.

Theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN), độ đục được xác định bằng chiều sâu lớp nước thấy được (gọi là độ trong) mà ở độ sâu đó người ta vẫn đọc được hàng chữ tiêu chuẩn. Độ đục càng thấp chiều sâu của lớp nước còn thấy được càng lớn. Nước được gọi là trong khi mức độ nhìn sâu lớn hơn 1m (hay độ đục nhỏ hơn 10 NTU). Theo qui định (TCVN 5502-2003), độ đục của nước cấp sinh hoạt không lớn hơn 5 NTU.

+ *Tổng hàm lượng các chất rắn (TS)*: Các chất rắn trong nước có thể là những chất tan hoặc không tan. Các chất này bao gồm cả những chất vô cơ lẫn các chất hữu cơ.

Để xác định tổng hàm lượng các chất rắn ta lấy 1 lít mẫu nước thải cho vào tủ sấy, giữ ở nhiệt độ không đổi 105°C cho nước bay hơi hết, lượng chất rắn không đổi, đem cân sẽ được tổng hàm lượng các chất rắn trong 1 lít nước thải. Đơn vị tính bằng mg/l.

+ *Tổng hàm lượng các chất lơ lửng (SS)*: Các chất rắn lơ lửng (các chất huyền phù) là những chất rắn không tan trong nước.

Để xác định hàm lượng các chất lơ lửng ta lấy 1 lít mẫu nước thải lọc qua phễu có giấy lọc tiêu chuẩn, rồi sấy khô lượng chất rắn đọng lại trên giấy lọc ở 105°C cho tới khi khối lượng không đổi. Đem cân sẽ được tổng hàm lượng các chất lơ lửng trong 1 lít nước thải. Đơn vị tính là mg/l.

+ *Tổng hàm lượng các chất hòa tan (DS)*: Các chất rắn hòa tan là những chất tan được trong nước, bao gồm cả chất vô cơ lẫn chất hữu cơ.

Để xác định hàm lượng các chất hòa tan ta dùng công thức: $DS = TS - SS$.

Đơn vị tính là mg/l.

2.1.2.2. Các chỉ tiêu hóa học

+ *Độ pH*: pH là đại lượng liên quan đến nồng độ H^+ trong nước có công thức là: $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$. pH là một chỉ tiêu cần được xác định để đánh giá chất lượng nguồn nước. Giá trị pH dao động trong khoảng $1 \div 14$. Trị số pH cho biết nước thải có tính trung hòa ($\text{pH} = 7$) hay axit ($\text{pH} < 7$) hoặc tính kiềm ($\text{pH} > 7$).

Ví dụ: Nước thải của nhà máy sản xuất bột giặt mang tính kiềm, nước thải sinh hoạt mang tính kiềm nhẹ ($\text{pH} = 7,2 \div 7,6$), nước thải của nhà máy sản xuất pin có tính axit...

Sự thay đổi pH dẫn tới sự thay đổi thành phần hóa học của nước, thay đổi vận tốc của các phản ứng hóa sinh xảy ra trong nước. Giá trị pH của nước góp phần quyết định đến phương pháp xử lý. Xử lý nước thải bằng phương pháp

sinh học rất nhạy cảm với sự dao động của trị số pH. Quá trình xử lý sinh học đòi hỏi giá trị pH trong khoảng $6,5 \div 8,5$ (giá trị tối ưu hơn là từ $6,6 \div 7,6$).

+ *Độ cứng của nước*: Độ cứng của nước gây nên bởi các ion (Ca^{2+} , Mg^{2+}) có mặt trong nước. Chúng phản ứng với một số anion tạo thành kết tủa. Các ion Ca^{2+} và Mg^{2+} có thể tạo kết tủa với một số chất khoáng có trong nước, tạo lắng cặn trong nồi hơi, bình đun nước hoặc hệ thống dẫn nước. Trong kỹ thuật xử lý nước sử dụng ba loại khái niệm độ cứng:

- Độ cứng toàn phần biểu thị tổng hàm lượng các muối của ion canxi và magiê có trong nước.

- Độ cứng tạm thời biểu thị tổng hàm lượng muối cacbonat và bicacbonat của các ion Ca^{2+} , Mg^{2+} trong nước. Độ cứng tạm thời sẽ mất đi khi đun sôi.

- Độ cứng vĩnh cửu biểu thị tổng hàm lượng muối clorua và sunfat của các ion Ca^{2+} , Mg^{2+} trong nước. Độ cứng vĩnh cửu rất khó khắc phục bằng các phương pháp thông thường.

Tùy theo giá trị độ cứng, nước được phân loại thành:

- Nước mềm: độ cứng < 50 mg CaCO_3/l ;
- Nước trung bình: độ cứng $= 50 \div 150$ mg CaCO_3/l ;
- Nước cứng: độ cứng $= 150 \div 300$ mg CaCO_3/l ;
- Nước rất cứng: độ cứng > 300 mg CaCO_3/l .

+ *Hàm lượng oxi hòa tan (DO)*: Hàm lượng oxi hòa tan là thông số quan trọng đánh giá chất lượng nguồn nước. Mọi nguồn nước đều có khả năng tự làm sạch nếu như còn đủ một lượng DO nhất định. DO trong nước được cung cấp bởi sự quang hợp của thực vật thủy sinh và sự hòa tan oxi từ không khí. Hàm lượng DO trong nước phụ thuộc nhiều yếu tố như áp suất, nhiệt độ, thành phần hóa học của nguồn nước, số lượng vi sinh, thủy sinh vật... Oxi hòa tan trong nước không tác dụng với nước về mặt hóa học. Hàm lượng DO bão hòa trong nước sạch ở áp suất 1 atm theo nhiệt độ bình thường khoảng $8 \div 10$ mg/l. Trong quá trình xử lý hiếu khí luôn phải giữ DO trong nước thải từ $1,5 \div 4$ mg/l để quá trình oxi hóa đạt hiệu suất cao.

Để xác định DO trong nước thải, người ta thường dùng phương pháp Iôt. Phương pháp này dựa vào quá trình oxi hóa Mn^{2+} thành Mn^{4+} trong môi trường kiềm và Mn^{4+} lại có khả năng oxi hóa I^- thành I_2 tự do trong môi trường axit. Như vậy lượng I_2 giải phóng tương đương với lượng oxi hòa tan trong nước thải. Lượng Iôt này được xác định bằng phương pháp chuẩn độ với dung dịch Natri thiosunfat ($Na_2S_2O_3$).

+ *Nhu cầu oxi sinh hóa (BOD)*: Là lượng oxi cần thiết để vi khuẩn phân hủy các chất hữu cơ trong nước thải (đơn vị tính là mgO_2/l). BOD là một chỉ tiêu dùng để xác định mức độ nhiễm bẩn của nước, BOD của nước càng cao thì nước đó càng ô nhiễm. Trong môi trường nước, khi quá trình oxi hóa sinh học xảy ra thì các vi khuẩn sử dụng oxi hòa tan để oxi hóa các chất hữu cơ và chuyển hóa chúng thành các sản phẩm vô cơ bền như CO_2 , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} và NO_3^- ...

Nước thải sinh hoạt có hàm lượng các chất hữu cơ dễ phân hủy cao, các chất hữu cơ khó phân hủy thấp. Nước thải của các ngành công nghiệp thuộc da, sản xuất giấy, dệt nhuộm có hàm lượng chất hữu cơ khó phân hủy cao. Nước thải có chứa hàm lượng chất hữu cơ dễ phân hủy cao thì phương pháp xử lý thường được sử dụng là dùng VSV.

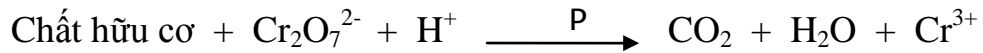
Trong xử lý nước thải, nếu $BOD < 1000 mg/l$ có thể xử lý bằng phương pháp hiếu khí, $BOD > 1000 mg/l$ phải áp dụng xử lý qua kỹ khí kết hợp hiếu khí.

+ *Nhu cầu oxi hóa học (COD)*: Là lượng oxi cần thiết để oxi hóa hoàn toàn các chất hữu cơ và một phần nhỏ các chất vô cơ dễ bị oxi hóa trong nước thải (đơn vị là mgO_2/l). Chỉ tiêu nhu cầu oxi sinh hóa BOD_5 không đủ để phản ánh khả năng oxi hóa các chất hữu cơ khó bị oxi hóa và các chất vô cơ có thể bị oxi hóa có trong nước thải, nhất là nước thải công nghiệp. Như vậy, COD giúp phân nào đánh giá được lượng chất hữu cơ trong nước có thể bị oxi hóa bằng các chất hóa học (tức là đánh giá mức độ ô nhiễm của nước).

Trị số COD lớn hơn trị số BOD_5 , tỷ số COD trên BOD luôn lớn hơn 1 và thay đổi tùy thuộc vào tính chất của nước thải. Khi tỷ số COD : BOD càng

nhỏ thì xử lý sinh học càng dễ (COD : BOD = 1,4 ÷ 2).

Để xác định chỉ số COD trong nước ta sử dụng tác nhân có tính oxi hóa mạnh trong môi trường axit để oxi hóa chất hữu cơ. Ví dụ dùng chất oxi hóa mạnh như $K_2Cr_2O_7$ thì phương trình phản ứng như sau:



Sau đó đem đo mật độ quang của dung dịch phản ứng trên, dựa vào đường chuẩn để xác định COD.

+ *Tổng Nitơ (T-N)*: Hợp chất nitơ có trong nước thải thường là các hợp chất protein, axit amin, enzym, hoocmôn và các sản phẩm phân hủy amôn, nitrat, nitrit. Chúng có vai trò quan trọng trong quá trình phát triển của vi sinh trong các công trình xử lý nước thải. Trong các thủy vực, nitơ là chất dinh dưỡng không thể thiếu cho động vật, thực vật, VSV phát triển. Tuy nhiên, hàm lượng các chất nitơ cao lại là nguyên nhân gây phú dưỡng thủy vực, kích thích sự phát triển của tảo, gây hiện tượng thủy triều đỏ, ảnh hưởng xấu đến môi trường, sinh vật, kinh tế, du lịch...

Trong nước thải, mối quan hệ giữa BOD_5 với nitơ và photpho có ảnh hưởng rất lớn đến sự hình thành và phát triển của VSV. Vì vậy, cần xác định chỉ số nitơ tổng và các chỉ số như: NH_4^+ , NH_3 , NO_3^- , NO_2^- để đánh giá mức độ và giai đoạn phân hủy chất hữu cơ trong nước thải. Khi trong nước có hàm lượng amoni NH_4^+ cao tức là nước mới bị ô nhiễm, có độ độc cao; hàm lượng nitrit (NO_2^-) cao tức là nước đã ô nhiễm một thời gian, vẫn còn độ độc. Còn khi hàm lượng nitrat (NO_3^-) cao tức là nước đã bị ô nhiễm một thời gian khá lâu rồi. Quá trình oxi hóa đã xảy ra đến giai đoạn cuối, gần như không còn độ độc nữa.

Khi con người ăn thực phẩm hoặc uống nước có hàm lượng NO_2^- , NO_3^- cao gây nên bệnh trẻ xanh, ung thư dạ dày...

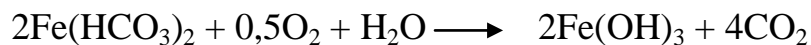
+ *Tổng photpho (T-P)*: Photpho tồn tại trong nước dưới dạng: $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , PO_4^{3-} , polyphotphat ($Na_3(PO_3)_6...$) và photpho hữu cơ. Photpho cũng giống như nitơ, là chất dinh dưỡng cho các VSV sống và phát triển trong các công trình xử lý nước thải. Đây là một trong những nguồn dinh dưỡng cần

thiết cho thực vật dưới nước phát triển, nhưng cũng là nhân tố góp phần thúc đẩy hiện tượng phú dưỡng và gây ô nhiễm ở các thủy vực. Thủy vực bị phú dưỡng do photpho khó khắc phục hơn nhiều so với phú dưỡng do nitơ.

Nước thải chứa hàm lượng photpho cao như nước thải sinh hoạt, nông nghiệp, chăn nuôi, sản xuất phân lân, phân tổng hợp, sản xuất bột giặt... Người ta thường xác định hàm lượng photpho tổng để xác định tỉ số BOD₅: N: P nhằm lựa chọn kỹ thuật xử lý thích hợp. Nếu sử dụng phương pháp sinh học trong xử lý nước thải thì tỉ số BOD₅: N: P bằng 100: 5: 1 mới có thể cung cấp đủ chất dinh dưỡng cho VSV. Ngoài ra còn xác lập tỉ số giữa P: N để đánh giá hàm lượng chất dinh dưỡng có trong nước.

+ Một số chỉ tiêu hóa học khác trong nước:

- **Sắt:** Sắt chỉ tồn tại dạng hòa tan trong nước ngầm dưới dạng muối Fe²⁺ của HCO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻... Còn trong nước bề mặt, Fe²⁺ nhanh chóng bị oxi hóa thành Fe³⁺ và bị kết tủa dưới dạng Fe(OH)₃.



Với hàm lượng sắt lớn hơn 0,5 mg/l nước có mùi tanh khó chịu, làm vàng quần áo khi giặt... Các cặn kết tủa của sắt có thể gây tắc nghẽn đường ống dẫn nước. Trong quá trình xử lý nước, sắt được loại bằng phương pháp thông khí và keo tụ.

- **Clorua:** Có nguồn gốc từ nước cấp, hiện tượng thâm thấu từ nước biển hoặc do ô nhiễm từ các loại nước thải như mạ kẽm, khai thác dầu, sản xuất giấy...

Clorua tồn tại trong nước dưới dạng Cl⁻. Nói chung ở mức nồng độ cho phép thì các hợp chất clorua không gây độc hại, nhưng với hàm lượng lớn hơn 250 mg/l làm cho nước có vị mặn. Nước có nhiều Cl⁻ có tính xâm thực bê tông.

- **Sulfat:** Ion SO₄²⁻ có thường có mặt trong nước là do quá trình oxy hóa các chất hữu cơ có chứa sunfua hoặc do ô nhiễm từ nguồn nước thải ngành dệt nhuộm, thuộc da, luyện kim, sản xuất giấy.

Nước nhiễm phèn thường chứa hàm lượng sunfat cao. Với hàm lượng

sunfat cao hơn 400 mg/l, có thể gây mất nước trong cơ thể và làm tháo ruột, tổn hại cho sức khỏe con người. Ở điều kiện yếm khí, SO_4^{2-} phản ứng với chất hữu cơ tạo thành khí H_2S gây mùi hôi thối và có độc tính cao.

2.1.2.3. Chỉ tiêu vi sinh

Trong nước thải sinh hoạt chứa vô số sinh vật chủ yếu là vi sinh với số lượng từ $10^5 \div 10^6$ con trong 1 ml. Trong nước thiên nhiên cũng có nhiều loại vi trùng, siêu vi trùng, rong tảo và các loài thủy vi sinh khác. Tùy theo tính chất, các loại vi sinh trong nước có thể vô hại hoặc có hại. Nhóm có hại bao gồm các loại vi trùng gây bệnh, các loài rong rêu, tảo... Nhóm này cần phải loại bỏ khỏi nước trước khi sử dụng.

Chất lượng về mặt vi sinh của nước thường được biểu thị bằng nồng độ của vi khuẩn chỉ thị không gây bệnh - nhóm trực khuẩn (Colifom). Thông số được dùng rộng rãi là chỉ số E.Coli. Người ta thường chọn chỉ số E.Coli làm vi sinh vật chỉ thị với lý do sau:

- E.Coli đại diện cho nhóm vi khuẩn quan trọng nhất trong việc đánh giá mức độ vệ sinh và nó có đủ các tiêu chuẩn lý tưởng cho sinh vật chỉ thị.
- Nó có thể xác định theo các phương pháp phân tích vi sinh vật học thông thường ở các phòng thí nghiệm và có thể xác định sơ bộ trong điều kiện thực địa.

Theo tiêu chuẩn của WHO quy định nước đạt vệ sinh không quá 10 tế bào E.Coli trong 100ml nước, ở Việt Nam ≤ 20 tế bào/ 100ml nước.

2.1.3 Thành phần nước thải ngành công nghiệp sản xuất bao bì giấy [5]

Công nghệ sản xuất giấy là một trong những công nghệ sử dụng nhiều nước. Nước được dùng trong các công đoạn rửa nguyên liệu, nấu, xeo giấy và sản xuất hơi nước.

Như vậy trong quá trình sản xuất giấy, hầu như tất cả lượng nước đưa vào sử dụng sẽ là lượng nước thải ra, trong đó những yếu tố gây ô nhiễm nguồn nước bao gồm:

- pH cao do kiềm dư.
- Thông số cảm quan (màu, mùi, bọt) chủ yếu là do dẫn xuất của lignin.

- Cặn lơ lửng (do bột giấy và các chất độn gây ra).
- COD & BOD cao, do các chất hữu cơ hòa tan gây ra là chính. Các chất hữu cơ ở đây là lignin và các dẫn xuất của lignin, xenlulo các loại đường phân tử cao và một lượng nhỏ các hợp chất có nguồn gốc sinh học khác.

2.1.4 Các phương pháp xử lý nước thải công nghiệp [6, 11, 14]

Nước thải nói chung có chứa nhiều chất ô nhiễm khác nhau từ các loại chất rắn không tan, đến những loại chất rắn khó tan và những hợp chất tan trong nước. Do đó, để có thể loại bỏ được chúng thì chúng ta cần dựa vào đặc điểm của từng loại mà lựa chọn phương pháp xử lý thích hợp. Có bốn nhóm phương pháp xử lý nước thải:

- Phương pháp xử lý cơ học
- Phương pháp xử lý hóa học
- Phương pháp xử lý hóa lý
- Phương pháp xử lý sinh học

2.1.4.1. Phương pháp xử lý cơ học

Gồm các quá trình mà khi nước thải đi qua các quá trình đó sẽ không thay đổi tính chất hóa học và sinh học của nó.

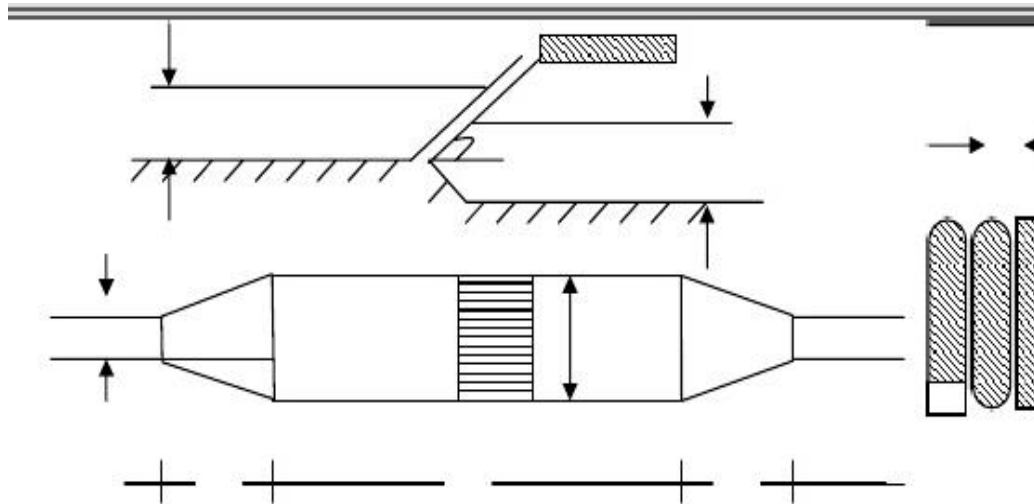
Trong nước thải thường chứa các loại tạp chất rắn không hòa tan và các chất rắn lơ lửng có kích thước lớn bị cuốn theo như: rơm, cỏ, gỗ mẩu, bao bì, giấy, giẻ, nhựa, dầu mỡ, các tạp chất nổi, cặn lơ lửng... Các loại cặn nặng như: sỏi, cát, mảnh kim loại, mảnh thủy tinh, các vụn gạch ngói... Để tách các chất này ra khỏi nước thải, ta thường sử dụng các phương pháp cơ học như lọc qua song chắn rác hoặc lưới chắn rác, lắng dưới tác dụng của trọng lực hoặc lực li tâm và lọc. Tùy theo kích thước, tính chất lý hóa, nồng độ chất lơ lửng, lưu lượng nước thải và mức độ cần làm sạch mà lựa chọn công nghệ xử lý thích hợp.

Ngoài ra thì xử lý cơ học còn giúp điều hòa lưu lượng và nồng độ chất ô nhiễm có trong nước thải. Xử lý cơ học là giai đoạn chuẩn bị và tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình xử lý tiếp theo. Một số công trình xử lý được ứng dụng để xử lý cơ học là: Song chắn rác, lưới chắn rác và thiết bị nghiền rác,

bể lắng cát, bể điều hòa, bể lắng, lọc cơ học.

**) Song chắn rác, lưới chắn rác và thiết bị nghiền rác*

Nước thải dẫn vào hệ thống xử lý trước hết phải qua song chắn rác hoặc thiết bị nghiền rác. Tại đây các thành phần có kích thước lớn như: giẻ, rác, vỏ đồ hộp, cành lá cây, bao nilon... được giữ lại. Nhờ đó tránh làm tắc bơm, đường ống hoặc kênh dẫn. Đây là bước quan trọng nhằm đảm bảo an toàn và điều kiện làm việc thuận lợi cho cả hệ thống xử lý nước thải phía sau. Vận tốc dòng chảy thường nằm trong khoảng $0,4 \div 1$ m/s.



Hình 1: Song chắn rác

+ *Song chắn rác*: Thường làm bằng kim loại, có tiết diện tròn hoặc vuông được đặt ở cửa vào mương dẫn. Tùy theo kích thước khe hở, song chắn rác được phân ra thành các loại: thô, trung bình và mịn. Khoảng cách giữa các thanh chắn đối với song chắn rác thô từ $60 \div 100$ mm, đối với song chắn rác mịn từ $10 \div 25$ mm. Rác bị giữ lại có thể được lấy ra theo phương pháp thủ công hoặc dùng thiết bị cào rác cơ khí.

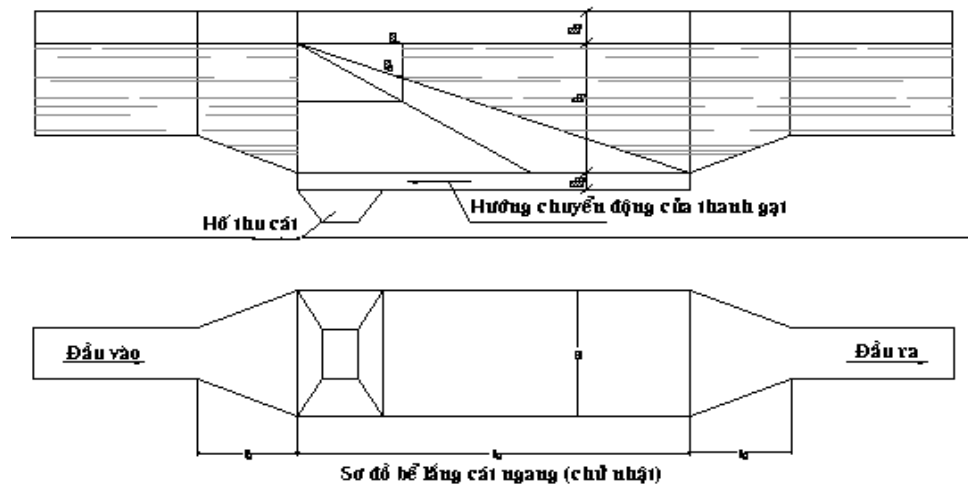
+ *Lưới chắn rác*: Được chia thành lưới chắn rác trung bình và lưới chắn rác mịn, tùy thuộc vào kích thước mắt lưới. Lưới chắn rác trung bình được chế tạo từ một tấm thép khoan lỗ với kích thước lỗ từ $5 \div 25$ mm dùng để khử cặn và có thể đặt sau song chắn rác thô. Lưới chắn rác di động mịn dùng để lọc hoặc thu nhặt tảo với kích thước mắt lưới từ $15 \div 64$ μ m.

+ *Thiết bị nghiền rác*: Có thể thay thế cho song chắn rác, được dùng để nghiền, cắt vụn rác ra các mảnh nhỏ hơn và có kích thước đều hơn, không cần

tách rác ra khỏi dòng chảy. Rác vụn này sẽ được giữ lại ở công trình phía sau như bể lắng cát, bể lắng đợt một. Thiết bị này có bất lợi khi rác nghiền chủ yếu là vụn vụn vì có thể sẽ gây nguy hại cho cánh khuấy, tắc nghẽn ống dẫn bùn, hoặc dính chặt trên các ống khuếch tán khí trong hệ thống xử lý sinh học. Thông thường phải có song chắn rác đặt song song với thiết bị nghiền rác để hỗ trợ trong thời gian bảo dưỡng hoặc duy tu thiết bị nghiền rác.

***) Bể lắng cát**

Bể lắng cát có nhiệm vụ loại bỏ cát, xỉ lò, các tạp chất vô cơ... có kích thước từ $0,2 \div 2$ mm ra khỏi nước thải nhằm đảm bảo an toàn cho bơm khỏi bị cát, sỏi bào mòn, tránh tắc nghẽn đường ống và các công trình xử lý phía sau. Có ba loại bể lắng cát: bể lắng cát ngang, bể lắng cát thổi khí và bể lắng cát xoay (có khuấy trộn cơ khí).



Hình 2: Bể lắng cát ngang

+ **Bể lắng cát ngang:** Dòng chảy theo hướng ngang với vận tốc $< 0,3$ m/s. Bể lắng cát ngang thường được sử dụng cho các trạm xử lý có công suất nhỏ.

+ **Bể lắng cát thổi khí:** Khí nén được đưa vào một cạnh theo chiều dài tạo dòng chảy xoắn ốc, cát lắng xuống đáy dưới tác dụng của trọng lực. Cần kiểm soát tốc độ thổi khí sao cho tốc độ chuyển động của dòng chảy đủ chậm cho các hạt lắng được, đồng thời dễ dàng tách cặn hữu cơ bám trên hạt và đủ lớn để ngăn không cho các cặn hữu cơ lắng. Bể lắng cát thổi khí thường được áp

dụng cho các trạm xử lý có công suất lớn.

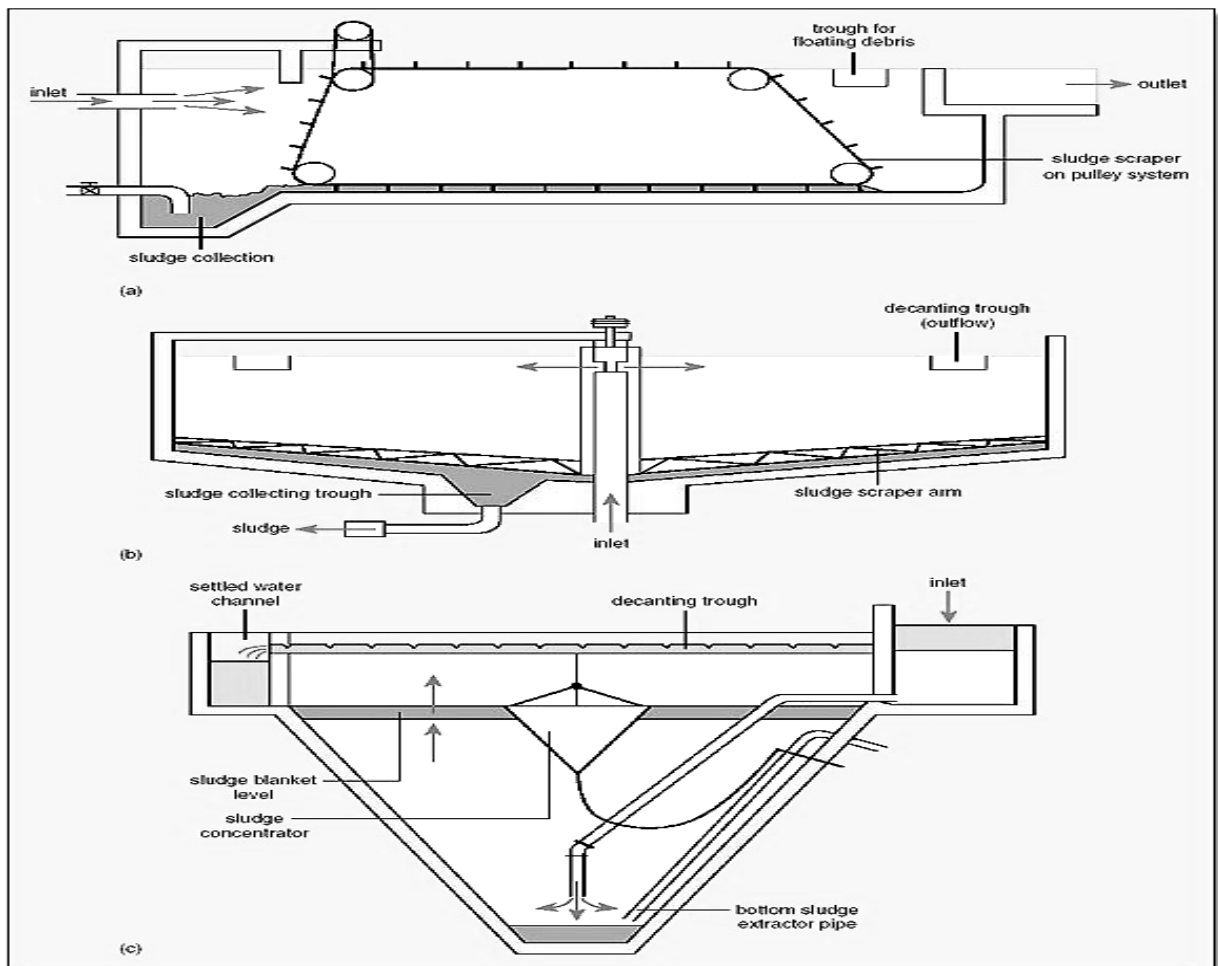
+ *Bể lắng cát xoay*: Có dạng trụ tròn, nước thải được đưa vào theo phương tiếp tuyến tạo nên dòng chảy xoáy, cát tách khỏi nước lắng xuống đáy dưới tác dụng của trọng lực và lực ly tâm. Vận tốc trong bể được kiểm soát bằng cánh khuấy trục đứng.

*) *Bể điều hòa*

Bể điều hòa có nhiệm vụ điều hòa về lưu lượng và nồng độ trên dòng thải và ngoài dòng thải. Ngoài ra bể điều hòa còn giúp nâng cao hiệu suất, đồng thời làm giảm kích thước cũng như chi phí của các công trình phía sau. Trong bể điều hòa thường có thiết bị khuấy trộn nhằm hòa trộn để san bằng nồng độ chất bẩn cho toàn hệ thống nước thải có trong bể và để ngăn ngừa cặn lắng trong bể, pha loãng nồng độ chất độc hại nếu có để đảm bảo chất lượng nước thải là ổn định cho hệ thống xử lý sinh học phía sau. Trong bể cũng cần phải đặt các thiết bị thu gom và xả bọt, váng nổi.

*) *Bể lắng*

Bể lắng có nhiệm vụ lắng các hạt cặn lơ lửng có trong nước thải, bông cặn hình thành trong quá trình keo tụ tạo bông (bể lắng đợt 1) hoặc bông bùn hoạt tính và màng vi sinh được sinh ra trong quá trình xử lý sinh học (bể lắng đợt 2). Theo cấu tạo và hướng dòng chảy, bể lắng được phân thành bể lắng ngang và bể lắng đứng.



Hình 3: Bể lắng

+ *Bể lắng ngang*: Dòng nước 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.

+ *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 từ 0,75 ÷ 2 giờ.

*) *Lọc cơ học*

Lọc được ứng dụng trong xử lý nước thải để tách các tạp chất phân tán có kích thước nhỏ khi không thể loại bỏ được bằng phương pháp lắng. Thường sử dụng hai loại phim lọc dùng vật liệu lọc dạng tập và dạng hạt.

Phim lọc dùng vật liệu dạng tấm: Có thể làm bằng tấm thép có đục lỗ hoặc lưới bằng thép không gỉ, nhôm, niken... và cả các loại sợi khác nhau (thủy tinh, amiăng, bông, len, sợi tổng hợp). Tấm lọc cần có trở lực nhỏ, đủ bền và dẻo cơ học, không bị trương nở và phá hủy ở điều kiện lọc.

Fin lọc dùng vật liệu dạng hạt: Có thể là cát thạch anh, than gầy (anthracit), than cốc, sỏi, đá nghiền, thậm chí là cả than nâu, than bùn hay than gỗ. Đặc tính quan trọng của lớp hạt lọc là độ xốp và bề mặt riêng. Quá trình lọc có thể xảy ra dưới áp suất thủy tĩnh của cột chất lỏng hoặc áp suất cao trước vách vật liệu lọc hay áp suất chân không sau lớp vật liệu lọc.

Các fin lọc làm việc sẽ tách các phần tử tạp chất phân tán hoặc lơ lửng khó lắng ra khỏi nước. Các fin lọc làm việc không hoàn toàn dựa vào nguyên lý cơ học. Khi nước qua lớp lọc, dù ít dù nhiều cũng tạo ra một lớp màng trên bề mặt các hạt vật liệu lọc, đó là lớp màng sinh học. Do đó, ngoài tác dụng tách các phần tử tạp chất phân tán ra khỏi nước, các màng sinh học cũng đã biến đổi các chất hòa tan trong nước thải nhờ quần thể vi sinh vật có trong màng sinh học.

Chất bẩn và màng sinh học sẽ bám vào bề mặt vật liệu lọc dần dần bít các khe hở của lớp lọc làm cho dòng nước chảy chậm dần lại hoặc ngừng chảy. Trong quá trình làm việc người ta phải rửa fin lọc, để tách bớt màng bẩn ra khỏi lớp vật liệu lọc.

Trong xử lý nước thải, thường dùng thiết bị lọc chậm, lọc nhanh, lọc kín, lọc hở. Ngoài ra còn dùng loại lọc ép khung bản, lọc quay chân không, các máy vi lọc hiện đại. Đặc biệt là đã cải tiến các vật liệu lọc trước đây thuần túy là lọc cơ học thành lọc sinh học, trong đó vai trò của màng sinh học được phát huy hơn nhiều. Tuy nhiên, quá trình lọc cơ học ít được ứng dụng trong xử lý nước thải, thường chỉ sử dụng trong trường hợp nước sau xử lý đòi hỏi có chất lượng cao.

2.1.4.2. Phương pháp xử lý hóa lý

**) Keo tụ*

Trong nguồn nước thải, một phần các hạt thường tồn tại ở dạng các hạt keo mịn phân tán, kích thước rất nhỏ thường dao động từ $0,1 \div 10 \mu\text{m}$. Các hạt này không nổi cũng không lắng rất khó tách loại. Quá trình keo tụ làm cho hạt keo có khả năng kết dính lại với nhau và dính kết các hạt cặn lơ lửng trong nước, tạo thành các bông cặn lớn hơn có trọng lượng đáng kể. Do đó, bông

cặn mới tạo ra sẽ dễ dàng lắng xuống ở bể lắng, quá trình này còn được gọi là quá trình tạo bông. Để thực hiện quá trình keo tụ, người ta cho vào trong nước các chất keo tụ thích hợp như: phèn PAC, phèn nhôm $Al_2(SO_4)_3$, phèn sắt ($FeSO_4$, $Fe_2(SO_4)_3$ hoặc $FeCl_3$). Các loại phèn này được đưa vào nước thải dưới dạng dung dịch hòa tan.

+ *Phèn PAC*: PAC (Poli Aluminium Chloride) là loại phèn nhôm thế hệ mới tồn tại ở dạng cao phân tử (Polime). Hiện nay, để keo tụ cặn bẩn trong nước người ta sử dụng phèn PAC để thay thế cho phèn nhôm sunfat. Phèn PAC có nhiều ưu điểm hơn như:

- Hiệu quả lắng trong cao hơn 4 ÷ 5 lần.
- Thời gian keo tụ nhanh, ít làm biến động độ pH của nước.
- Không cần hoặc dùng rất ít chất hỗ trợ, không cần các thiết bị và thao tác phức tạp.

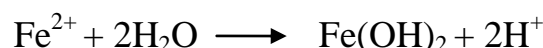
- Không làm đục nước khi dùng thừa hoặc thiếu phèn.
- PAC có khả năng loại bỏ các chất hữu cơ không tan cùng các kim loại nặng tốt hơn phèn sunfat.

+ *Phèn nhôm*: Khi cho phèn nhôm vào nước chúng sẽ phân ly thành các ion Al^{3+} , sau đó các ion này sẽ bị thủy phân thành $Al(OH)_3$.

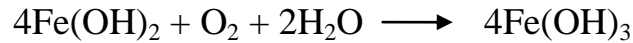


Trong phản ứng thủy phân trên, ngoài $Al(OH)_3$ là nhân tố quyết định đến hiệu quả keo tụ tạo thành, còn giải phóng ra các ion H^+ . Các ion H^+ này sẽ được khử bằng độ kiềm tự nhiên của nước (được đánh giá bằng HCO_3^-). Trường hợp độ kiềm tự nhiên của nước thấp, không đủ để trung hòa ion H^+ thì cần phải kiềm hóa nước. Chất dùng để kiềm hóa thông dụng nhất là vôi (CaO). Một số trường hợp khác có thể dùng Sô đa (Na_2CO_3) hoặc sút ($NaOH$). Thông thường phèn nhôm đạt hiệu quả keo tụ cao nhất khi pH của nước thải từ 5,5 ÷ 7,5.

+ *Phèn sắt (II)*: Phèn sắt (II) khi cho vào nước sẽ phân ly thành ion Fe^{2+} và sau đó bị thủy phân thành $Fe(OH)_2$.



$\text{Fe}(\text{OH})_2$ vừa tạo thành vẫn còn độ hòa tan trong nước lớn, khi trong nước có oxy hòa tan, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ sẽ bị oxy hóa thành $\text{Fe}(\text{OH})_3$.



Quá trình oxy hóa chỉ diễn ra tốt khi giá trị pH của nước từ 8 ÷ 9 và phải có độ kiềm cao. Vì vậy, thường dùng loại phèn này khi cần kết hợp vôi làm mềm nước.

+ *Phèn sắt (III)*: Là loại FeCl_3 hoặc $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ khi cho vào nước phân ly thành Fe^{3+} và bị thủy phân thành $\text{Fe}(\text{OH})_3$.



Vì phèn sắt (III) không bị oxy hóa nên không cần nâng cao pH của nước như sắt (II). Phản ứng thủy phân xảy ra khi $\text{pH} > 3,5$ và quá trình kết tủa sẽ hình thành nhanh chóng khi $\text{pH} = 5,5 \div 6,5$.

Các muối sắt có ưu điểm hơn so với muối nhôm trong việc làm đông tụ các chất lơ lửng của nước vì:

- Tác dụng tốt hơn ở nhiệt độ thấp;
- Khoảng pH tác dụng rộng hơn;
- Tạo kích thước và độ bền bông keo lớn hơn;
- Có thể khử được mùi vị khi có H_2S .

Nhưng muối sắt cũng có nhược điểm, đó là chúng tạo thành phức chất hòa tan có màu làm cho nước có màu.

Trong quá trình keo tụ tạo bông của hydroxit nhôm hoặc sắt, người ta thường thêm vào các chất trợ keo tụ. Các chất này bao gồm: tinh bột, các ete, cellulose... Ngoài ra còn có các chất trợ keo tụ tổng hợp, chất hay dùng nhất là polyacrylamit. Việc dùng các chất hỗ trợ này làm giảm liều lượng các chất keo tụ, giảm thời gian quá trình keo tụ và nâng cao tốc độ lắng của các bông keo.

*) *Tuyển nổi*

Phương pháp tuyển nổi thường được sử dụng để tách các tạp chất (ở dạng rắn hoặc lỏng) phân tán không tan, tự lắng kém 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, quá 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 sục các bọt khí nhỏ vào pha lỏng. Các bọt khí này sẽ kết dính với các hạt cặn. Khi khối lượng riêng của tập hợp bọt khí và cặn nhỏ hơn khối lượng riêng của nước, cặn sẽ theo bọt nổi lên bề mặt. Hiệu suất quá trình tuyển nổi phụ thuộc vào số lượng, kích thước bọt khí, hàm lượng chất rắn.

Tùy theo phương thức cấp không khí vào nước, quá trình tuyển nổi bao gồm các dạng sau:

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

+ *Tuyển nổi chân không*: Bão hòa không khí ở áp suất khí quyển, sau đó thoát khí ra khỏi nước ở áp suất chân không. Hệ thống này ít được 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 ($2 \div 4$ atm), sau đó giảm áp suất giải phóng khí. Không khí thoát ra sẽ tạo thành bọt khí có kích thước $20 \div 100 \mu\text{m}$.

**) Hấp phụ*

Phương pháp hấp phụ được ứng dụng rộng rãi để làm sạch nước thải triệt để khỏi các chất hữu cơ hòa tan sau khi xử lý bằng phương pháp sinh học, cũng như khi nồng độ của chúng không cao và chúng không bị phân hủy bởi vi sinh vật hay chúng rất độc. Hấp phụ được ứng dụng để khử độc nước thải khỏi thuốc diệt cỏ, trừ sâu, thuốc sát trùng, phenol, các chất hoạt động bề mặt... Ưu điểm của phương pháp hấp phụ là hiệu quả cao ($80 \div 95\%$), có khả năng xử lý nhiều chất trong nước thải và đồng thời có khả năng thu hồi những chất này.

Quá trình hấp phụ được thực hiện bằng cách cho tiếp xúc hai pha không

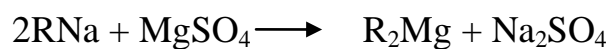
hòa tan là pha rắn (chất hấp phụ) với pha khí hoặc pha lỏng (chất bị hấp phụ). Chất bị hấp phụ sẽ đi từ pha lỏng (hoặc pha khí) đến pha rắn cho đến khi nồng độ dung dịch đạt cân bằng.

Các chất hấp phụ thường dùng là: Than hoạt tính, đất sét hoạt tính, silicagel, keo nhôm, một số chất tổng hợp hoặc chất thải trong sản xuất (tro, xỉ, mật cua). Trong những chất trên thì than hoạt tính (dạng bột và dạng hạt) là chất hấp phụ được dùng phổ biến nhất. Lượng chất hấp phụ tùy thuộc vào khả năng hấp phụ của từng chất và hàm lượng chất bẩn có trong nước.

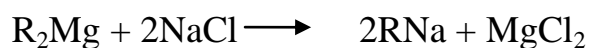
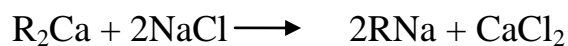
**) Trao đổi ion*

Phương pháp này có thể tương đối triệt để các tạp chất ở trạng thái ion trong nước như: Zn, Cu, Cr, Ni, Mn, Hg... cũng như các hợp chất của asen, photpho, cyanua, chất phóng xạ. Người ta thường sử dụng nhựa trao đổi ion nhằm hai mục đích: khử cứng và khử khoáng.

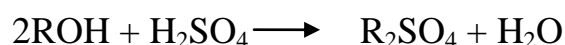
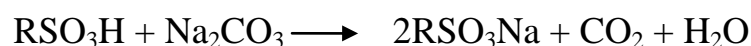
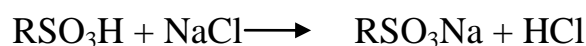
+ *Khử cứng*: Cho nước cần xử lý chảy qua cột nhựa cation ở dạng RNA



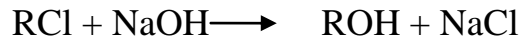
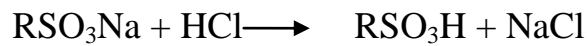
Khi lớp nhựa cation mất hiệu lực, người ta sẽ tái sinh bằng dung dịch muối ăn NaCl.



+ *Khử khoáng*: Cho nước cần xử lý chảy qua từng cột nhựa cation và nhựa anion riêng rẽ hay qua một cột kết hợp giữa nhựa cation và nhựa anion:



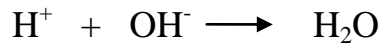
Khi lớp nhựa cation và nhựa anion mất hiệu lực, người ta tái sinh bằng dung dịch axit HCl và dung dịch xút NaOH như sau:



2.1.4.3. Phương pháp xử lý hóa học

*) Trung hòa

Nước thải thường có những giá trị pH khác nhau, do đó cần phải tiến hành trung hòa và điều chỉnh pH của nước thải về khoảng $6,5 \div 8,5$ tạo điều kiện thích hợp cho các quá trình xử lý hóa lý và sinh học.



Trung hòa nước thải có thể thực hiện bằng nhiều cách:

- Trộn lẫn nước thải axit và nước thải kiềm;
- Bổ sung các tác nhân hóa học;
- Lọc nước axit qua vật liệu có tác dụng trung hòa;
- Hấp thụ khí axit bằng nước kiềm hoặc hấp thụ ammoniac bằng nước axit.

Mặc dù quá trình đơn giản về lý thuyết, nhưng vẫn có thể gây ra một số vấn đề trong thực tế như: giải phóng các chất ô nhiễm dễ bay hơi, sinh nhiệt, làm rỉ sét máy móc thiết bị...

Vôi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ được sử dụng rộng rãi như một bazơ dùng để xử lý các loại nước thải có tính axit, trong khi đó axit sunfuric H_2SO_4 là một chất tương đối rẻ tiền dùng để xử lý nước thải có tính bazơ.

*) Oxy hóa – khử

Phương pháp oxy hóa - khử được dùng để:

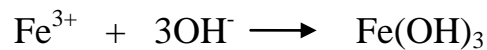
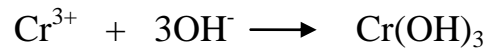
- Khử trùng nước thải nhằm tiêu diệt các loại vi sinh vật, tảo, động vật nguyên sinh, giun, sán...
- Biến đổi một chất không phân hủy sinh học thành nhiều chất đơn giản hơn, có khả năng đồng hóa bằng vi khuẩn.
- Loại bỏ các kim loại nặng trong nước thải: Cu, Pb, Zn, Cr, Ni, As... và một số chất độc như cyanua.
- Chuyển một nguyên tố hòa tan sang kết tủa hoặc sang thể khí.

Các chất oxy hóa thông dụng như: O_3 , Cl_2 , H_2O_2 , KMnO_4 ... Quá trình này

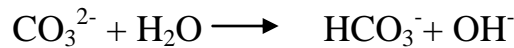
thường phụ thuộc vào pH và sự có mặt của chất xúc tác.

**) Kết tủa hóa học*

Kết tủa hóa học thường được sử dụng để loại trừ các kim loại nặng trong nước. Phương pháp này được sử dụng rộng rãi nhất để kết tủa các kim loại và tạo thành hydroxide, ví dụ:



Phương pháp kết tủa hóa học hay được sử dụng nhất là phương pháp tạo kết tủa với vôi. Soda cũng có thể được sử dụng để kết tủa các kim loại dưới dạng $\text{Fe}(\text{OH})_3$, CaCO_3 ... Anion carbonate tạo ra hydroxide do phản ứng thủy phân với nước:



2.1.4.4. Phương pháp xử lý sinh học

Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học là dựa trên cơ sở hoạt động sống của VSV nhằm loại bỏ các chất hữu cơ hòa tan có trong nước thải, cũng như một số chất vô cơ như: H_2S , Sunfit, amoniac, các muối nitrat... ra khỏi nước thải. Phương pháp xử lý sinh học được sử dụng khi trong nước thải có và pH giao động trong khoảng $6,5 \div 8,5$, tỷ lệ BOD : N : P = 100 : 5 : 1, và tỷ lệ COD : BOD ≤ 2 .

VSV sử dụng chất hữu cơ và một số khoáng chất để sinh trưởng và phát triển. Quá trình xử lý sinh học gồm các bước sau:

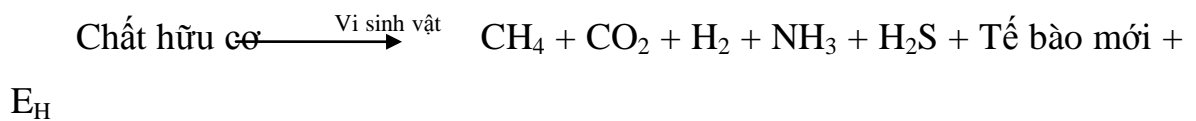
- Chuyển hóa các hợp chất hữu cơ có nguồn gốc cacbon ở dạng keo và dạng hòa tan thành thể khí và thành các vỏ tế bào vi sinh.
- Tạo ra các bông cặn sinh học gồm các tế bào sinh vật và các chất keo vô cơ có trong nước thải.
- Loại các bông cặn sinh học ra khỏi nước thải bằng phương pháp lắng trọng lực.

Do VSV đóng vai trò chủ yếu trong quá trình xử lý sinh học nên tùy vào tính chất hoạt động của chúng, phương pháp xử lý sinh học có thể chia thành hai loại: phương pháp xử lý kỵ khí và phương pháp xử lý hiếu khí. Ngoài ra

trong một số trường hợp, người ta cũng sử dụng kết hợp cả hai quá trình kỵ khí và hiếu khí.

**) Phương pháp kỵ khí*

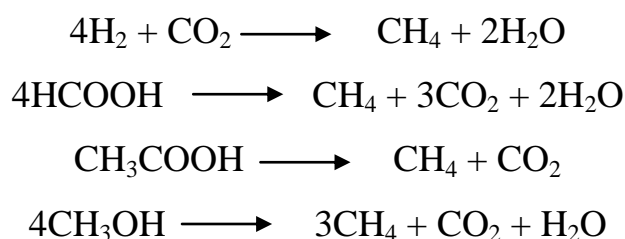
Phương pháp kỵ khí sử dụng nhóm VSV kỵ khí, hoạt động trong điều kiện không có oxy. Quá trình phân hủy kỵ khí các chất hữu cơ là các quá trình sinh hóa phức tạp tạo ra hàng trăm sản phẩm trung gian và phản ứng trung gian. Tuy nhiên, phương trình phản ứng sinh hóa trong điều kiện kỵ khí có thể biểu diễn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



Một cách tổng quát, quá trình phân hủy kỵ khí xảy ra theo 4 giai đoạn:

- Giai đoạn 1: Thủy phân, cắt mạch các hợp chất cao phân tử;
- Giai đoạn 2: Axit hóa;
- Giai đoạn 3: Acetat hóa;
- Giai đoạn 4: Methan hóa.

Các chất thải hữu cơ chứa nhiều chất hữu cơ cao phân tử như protein, chất béo, carbohydrate, cellulose, lignin... Trong giai đoạn thủy phân, sẽ được cắt mạch tạo những phân tử đơn giản hơn, dễ phân hủy hơn. Các phản ứng thủy phân sẽ chuyển hóa protein thành amino axit, carbohydrate thành đường đơn, và chất béo thành các axit béo. Trong giai đoạn axit hóa, các chất hữu cơ đơn giản lại được tiếp tục chuyển hóa thành axit acetic, H₂ và CO₂. Các axit dễ bay hơi chủ yếu là axit acetic, axit propionic và axit lactic. Bên cạnh đó, CO₂ và H₂, methanol, các rượu đơn giản khác cũng được hình thành trong quá trình cắt mạch carbohydrate. Vi sinh vật chuyển hóa methan chỉ có thể phân hủy một số loại cơ chất nhất định như CO₂ + H₂, formate, acetate, methanol, methylamines, và CO. Các phương trình phản ứng diễn ra như sau:





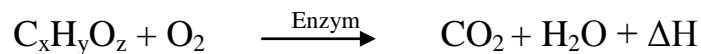
Tùy theo trạng thái của bùn, có thể chia quá trình xử lý kỵ khí thành:

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

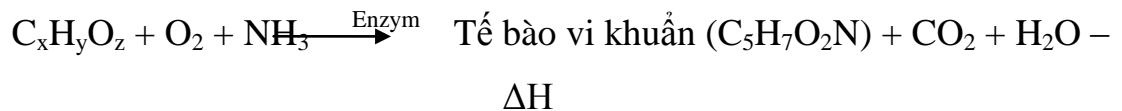
**) Phương pháp hiếu khí*

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 hóa các chất hữu cơ:



- Tổng hợp tế bào mới:



- Phân hủy 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 hóa sinh hóa 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 nhân tạo có thể chia thành:

- Xử lý sinh học hiếu khí với VSV 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 hủy 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 VSV 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.

+ Một hệ thống xử lý hoàn chỉnh thường kết hợp một số các thành phần kể trên, tùy theo tính chất của nước thải, mức độ tài chính và yêu cầu xử lý mà người ta có thể chọn các công đoạn.

CHƯƠNG 3: KHÁI QUÁT CHUNG VỀ NGÀNH CÔNG NGHIỆP SẢN XUẤT BAO BÌ GIẤY**3.1. Khái quát chung [12, 13, 15]**

Giấy là một sản phẩm không thể thiếu trong hoạt động đời sống xã hội trên toàn thế giới. Từ xa xưa giấy đã giúp con người lưu trữ được các thông tin của xã hội thời bấy giờ. Ngày nay, mặc dù sự phát triển của công nghệ thông tin phát triển mạnh nhưng vai trò của giấy vẫn rất quan trọng. Để giúp cho việc học tập, in ấn, báo chí, hội họa phải cần rất nhiều đến giấy, ngoài ra các nhu cầu về bao bì giấy, bì giấy cũng tăng theo sự phát triển của xã hội.

Trong những năm gần đây, lĩnh vực nghiên cứu bao bì giấy được đang thay đổi. Hiện nay, nghiên cứu ngành bao bì giấy chủ yếu tập trung vào phát triển các kỹ thuật mang tính sáng tạo, trong đó bao gồm bảo vệ sản phẩm, thuận tiện cho việc sử dụng các sản phẩm đóng gói, lưu kho ... Một bao bì tốt có thể thiết lập liên kết giữa các vật liệu, sản phẩm, và quá trình đóng gói, mà cuối cùng đáp ứng được nhu cầu của khách hàng. Tất cả những yếu tố này được đưa vào xem xét trong khi tiến hành công việc nghiên cứu trên bao bì giấy.

Bao bì hộp giấy là một trong những sản phẩm thông dụng và rất thường gặp. Chúng vừa được dùng để chứa đựng sản phẩm, vừa mang chức năng quảng cáo, do đó nó rất được quan tâm về mặt chất lượng. Khi ta xét đến chất lượng thùng carton, chúng ta cần xét đến nhiều yếu tố, như: loại vật liệu, độ dày mỏng của giấy, độ bền, độ bục...

Bao bì bằng giấy carton đã giành vị trí tuyệt đối trong ngành hàng thực phẩm (bánh snack, cookies, bánh qui giòn, thức ăn của động vật nuôi ...) và phi thực phẩm (hóa phẩm, nông phẩm). Bao bì carton mang lại nhiều thuận tiện đảm bảo tiếp tục thành công trên thị trường bán lẻ. Carton và những chủng loại đời sau của nó dễ vận chuyển, xếp thành chồng với số lượng lớn, lưu kho và trưng bày.

Chính điều này đã thuyết phục người chủ cửa hàng. Ngoài ra độ cứng của loại carton còn bảo vệ cho sản phẩm tránh khỏi tổn thất. Hình ảnh và chữ viết

trên giấy carton thường in đậm và sống động. Cấu trúc chắc chắn của nó làm tăng những hiệu quả thị giác như làm nổi tem nền và ảnh ba chiều. Mặt carton phẳng giúp scan vạch mã số và những panô rời cung cấp thêm diện tích phổ biến thông tin.

Người ta chọn giấy làm bao bì còn do một đặc tính khác là dễ tái chế. Khoảng 70% sợi gỗ được sử dụng để sản xuất lại thành các thùng carton, ... từ nguyên liệu tái chế. Bao bì chứa thức ăn của Strathcona Paper (SP) làm từ 100% giấy tái chế được sự cho phép của Ban điều hành thực phẩm và dược phẩm cùng với chính quyền Canada. SP là công ty đặt tại Canada chuyên sản xuất bao bì dạng thùng cỡ trọng lượng từ vừa đến nặng.

Sự thuận tiện trong sử dụng và bảo quản hàng hóa là điều cần thiết trong dài hạn cho ngành nguyên liệu giấy để sản xuất bao bì. Nhà sản xuất tích cực tìm kiếm những sản phẩm có giá trị gia tăng hứa hẹn đem về mức thu cao hơn.

3.1.1.Lịch sử phát triển

950 TCN	Người Ai Cập cổ đã sản xuất nguyên liệu để viết đầu tiên bằng cách đập mỏng những thân cây ...
100 TCN	Người Trung Quốc đã tạo ra giấy đầu tiên từ thớ cây tre và cây dâu
Năm 1400	Các nhà máy sản xuất giấy đã xuất hiện tại Tây Ba Nha, Ý, Đức và Pháp.
Năm 1690	Tại Bắc Mỹ nhà máy sản xuất giấy tấm đầu tiên đã được xây dựng gần Philadelphia.
Năm 1767	Nước Anh muốn lấy lại những thuộc địa xuất khẩu giấy của họ đã mất. Họ đã áp đặt đạo luật Stamp, nó bao gồm việc đánh thuế lên tất cả giấy được sản xuất tại các thuộc địa.
Năm 1803	Máy sản xuất giấy liên tục đầu tiên được cấp bằng sáng chế.
Năm 1854	Tại Anh, lần đầu tiên bột giấy từ gỗ được sản xuất.

Năm 1856	Lần đầu tiên được biết nguyên liệu gấp nếp được cấp bằng sáng chế cho lớp lót của chiếc mũ cao Victorian.
Năm 1871	Giấy gấp nếp lần đầu xuất hiện như vật liệu bao bì cho thủy tinh và ống khói đèn dầu.
Năm 1874	Một lớp giấy được thêm vào một mặt của lớp nếp gấp để ngăn các sóng bị xẹp xuống.
Năm 1894	Carton sóng được xẻ rãnh và cắt làm thành các thùng đầu tiên. Cty Well Fargo bắt đầu sử dụng thùng carton sóng cho việc vận chuyển các kiện hàng nhỏ bằng đường biển.
Năm 1903	Carton sóng lần đầu tiên được chấp thuận là vật liệu dùng vận chuyển đường thủy hợp lệ và thường dùng để vận chuyển ngũ cốc.
Năm 1909	Việc phát triển bản in cao su cho phép việc tạo các mẫu in lớn.
Năm 1914	Thuế nhập khẩu được đánh trên các thùng đựng hàng carton sóng vận chuyển đường biển được xem là phán quyết phân biệt đối xử.
Năm 1957	In Flexo hầu như thay thế in Letterpress và mực in gốc dầu.
Những năm 60	Máy in Flexo có bộ phận gấp và dán keo được phát minh.
Đầu những năm 80	Việc in trước trên tấm carton được quan tâm.
Cuối những năm 80	Mới phát triển lô anilox, bản in và chế bản đã dẫn tới công nghiệp in số lượng ít với những sản phẩm chất lượng in cao.
Năm 1991	điều khoản 222 và quy tắc 41 được bổ sung việc kiểm tra lực chịu của đỉnh sóng, nó thay thế cho việc kiểm tra độ bục và trọng lượng, điều này cho phép sản xuất tấm carton nhẹ hơn.

3.1.2 Tình hình sản xuất giấy trên thế giới

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.

3.1.3. Sơ lược tình hình sản xuất giấy tại 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...

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.

3.2. Quá trình sản xuất bao bì giấy [12]

3.2.1. Nguyên liệu sản xuất bao bì giấy

Nguyên liệu chính để sản xuất giấy và bột giấy là sợi xenlulozo từ nguyên liệu nguyên thủy (gỗ và phi gỗ).

- 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.

- Nguyên liệu có thể dùng giấy tái chế
- 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

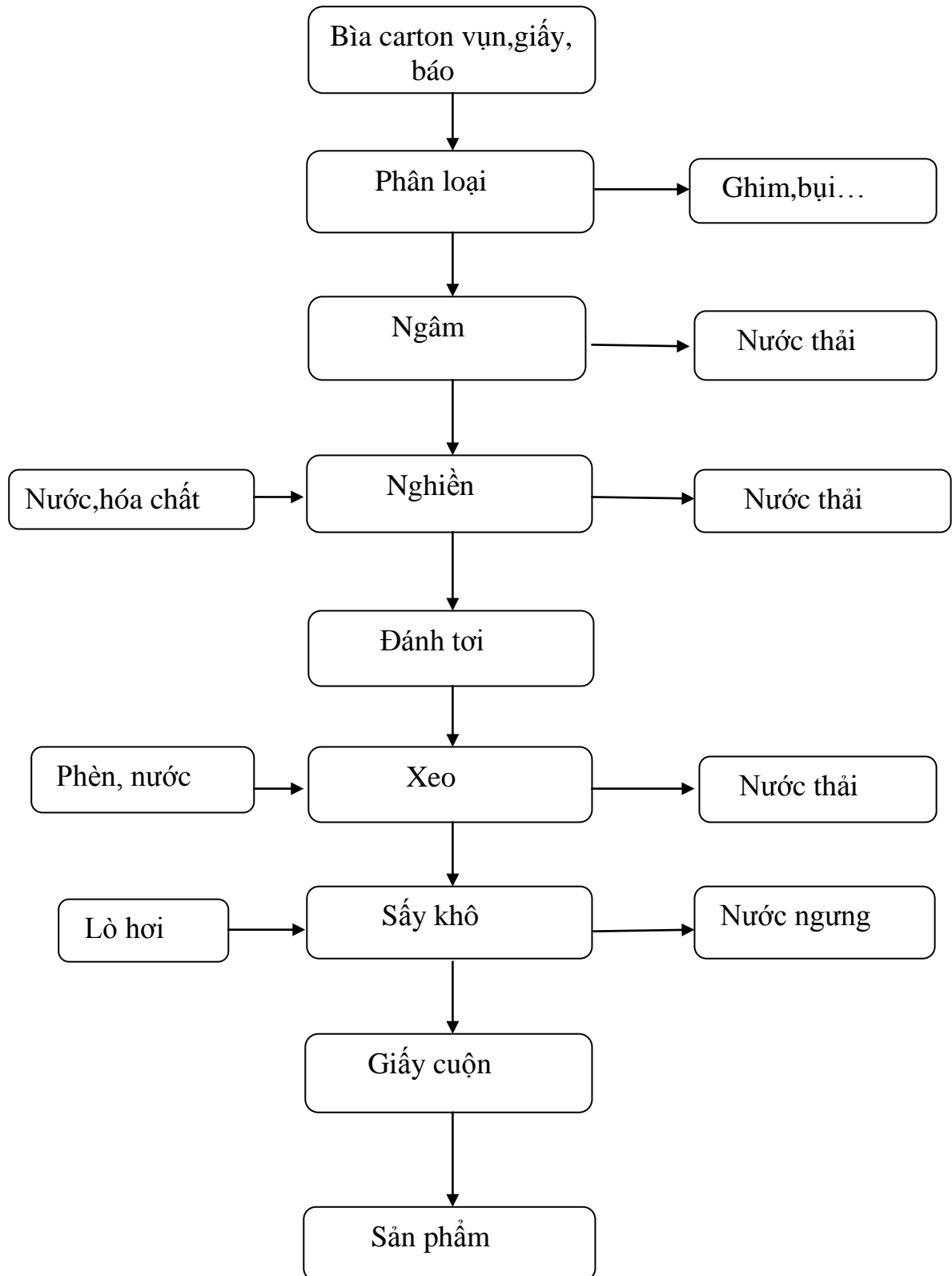
lượng cao.

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 tại 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.

3.2.2. Dây chuyền công nghệ sản xuất bao bì giấy (bìa carton)

- Nguyên liệu chính: bìa carton loại, giấy loại, báo loại (tái chế)
- Nguyên liệu phụ : kiềm, nhựa thông, chất tẩy.
- Nguyên liệu sau khi được phân loại (giấy, bìa , báo phế liệu được ngâm trong nước cho mủn sau đó được nghiền nhỏ, hòa loãng và đánh toi tạo bột giấy. Bột giấy được xeo thành bìa, sấy và tạo cuộn thành lô hơi nước được cấp từ lò than. Trong một số trường hợp javen được sử dụng để tẩy trắng.

*) Dây chuyền sản xuất:



Hình 4 : Dây chuyền công nghệ sản xuất bao bì giấy

***) Thuyết minh sơ đồ công nghệ:**

+ Phân loại nguyên liệu: vì sử dụng nguyên liệu là giấy tái chế nên quá trình phân loại rất quan trọng. Quá trình phân loại này nhằm loại bỏ các ghim sắt, băng dính, túi nilong... Quá trình sử dụng lao động thủ công.

+ Ngâm: Sau khi phân loại được nguyên liệu ta chuyển toàn bộ giấy, báo bìa carton vụn đã được loại bỏ ghim, băng dính... vào ngâm trong nước nhằm làm cho giấy tái chế mủn ra và dễ dàng cho công đoạn nghiền tiếp theo.

+ Nghiền: Quá trình này nhằm mục đích là làm nhỏ nguyên liệu trong quá trình sản xuất.

+ Đánh tơi: Quá trình này nhằm mục đích là làm cho bột nghiền của quá trình trên được bông tơi đều với nhau.

+ 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.

+ Cuộn giấy: nhằm mục đích dễ dàng trong quá trình vận chuyển và gia công sản phẩm

3.3. Hiện trạng ngành công nghiệp giấy ở Việt Nam [12, 13, 15]

Ngành giấy Việt Nam đang đứng trước những cơ hội phát triển mạnh mẽ. Công nghiệp tăng trưởng nhanh, đời sống nhân dân được cải thiện, nhu cầu sử dụng giấy ngày càng tăng lên. Sản lượng giấy cả năm 2010 đã tăng gần 10% so với năm 2009, ước đạt 1,85 triệu tấn.

Nhưng nhìn chung trình độ công nghệ của ngành giấy Việt Nam rất lạc hậu, quy mô sản xuất của các doanh nghiệp giấy còn nhỏ, năng lực sản xuất

bột giấy mới chỉ đáp ứng được 50% nhu cầu sản xuất giấy. Do đó ngành công nghiệp giấy luôn phải phụ thuộc vào nguồn bột giấy nhập khẩu. Tùy theo mục đích sử dụng mà sản phẩm giấy cũng rất đa dạng và phong phú: giấy in báo, giấy in, giấy viết, giấy vệ sinh, khăn giấy, giấy bao bì, giấy vàng mã...

Hiện nay ở Việt Nam chỉ sản xuất được các loại giấy chất lượng thấp và giấy chất lượng trung bình... còn các loại giấy và các công nghệ như giấy kỹ thuật điện-điện tử, giấy sản xuất thuốc lá, giấy in tiền, giấy in tài liệu bảo mật vẫn chưa sản xuất được.

Giấy bao bì chiếm tỷ trọng lớn nhất trong cơ cấu ngành giấy của Việt Nam; thứ hai là các nhóm giấy in và giấy viết, xếp sau đó lần lượt là giấy vàng mã, và giấy báo. Với nhóm giấy làm bao bì và nhóm giấy in và giấy viết, giấy in báo các doanh nghiệp trong nước mới chỉ cung cấp được các sản phẩm chất lượng thấp, các sản phẩm chất lượng cao đều phải nhập khẩu, khối lượng nhập khẩu lớn. Mảng giấy tissue, các doanh nghiệp cơ bản chiếm lĩnh được thị trường nội địa và xuất khẩu một phần. Giấy vàng mã chủ yếu là xuất khẩu. Như vậy trong những năm tới, triển vọng phát triển tiềm năng sẽ nằm ở mảng phân khúc giấy in báo, giấy in viết và giấy làm bao bì. Tại mảng sản phẩm giấy Tissue cạnh tranh sẽ ngày càng gay gắt hơn do trong thời gian qua nhiều cơ sở sản xuất giấy đã tập trung phát triển sản phẩm này.

Tổng công suất năm 2008 của cả nước đạt 1.371 ngàn tấn cao gấp 2 lần tổng công suất năm 2000. Năm 2008 sản lượng sản xuất giấy đạt 1.110,7 ngàn tấn, giảm nhẹ 1,4% so với năm 2007 do nhu cầu tiêu thụ giấy bị hưởng bởi khủng hoảng kinh tế và hoạt động nhập khẩu tăng mạnh do thuế nhập khẩu giấy giảm từ 5% xuống 3%. Mặc dù vậy, tổng sản lượng sản xuất giấy năm 2008 vẫn cao gấp 2 lần so với năm 2000. Tính trung bình trong giai đoạn 2000-2008, sản lượng sản xuất giấy tăng khoảng 16%/năm, trong đó mảng giấy bao bì – nhóm sản phẩm chiếm tỷ trọng lớn nhất trong tổng sản lượng ngành giấy - có tốc độ tăng trưởng cao nhất với tốc độ tăng trung bình 27%, giấy Tissue tăng 22%, giấy in viết tăng 11,6%, giấy in báo tăng 8,95% và giấy vàng mã tăng 1,4%. Hiện nay một số công ty sản xuất giấy lớn như Tổng

Công Ty Giấy Việt Nam, CTCP Giấy Sài Gòn, CTCP Giấy Tân Mai... có hệ thống phân phối riêng. Thông thường sản phẩm của các công ty này được phân phối qua nhà phân phối, các đại lý, cửa hàng giới thiệu sản phẩm, hệ thống siêu thị.

Tuy nhiên đa phần các doanh nghiệp sản xuất giấy, đặc biệt là các doanh nghiệp tư nhân có qui mô nhỏ chưa có kênh phân phối riêng của mình. Theo Hiệp Hội Giấy Việt Nam, hệ thống phân phối giấy trong nước mạnh mẽ, chủ yếu do những đại lý, cơ sở sản xuất nhỏ làm gia công từ giấy cuộn lớn ra giấy gram, vở tập, giấy văn phòng là những sản phẩm cuối cùng. Các tổ chức, cá nhân mua giấy cuộn về tự xén và tự tìm hiểu thị trường. Các văn phòng lớn thường dùng giấy nhập ngoại.

3.4. Các vấn đề về môi trường

Công nghiệp sản xuất giấy và bột giấy chiếm vị trí khá quan trọng trong nền kinh tế nước ta. 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 đạt được to lớn về kinh tế - xã hội, ngành công nghiệp này cũng phát sinh nhiều vấn đề môi trường bức xúc cần phải giải quyết, cần có biện pháp xây dựng các cơ sở sản xuất với xử lý ô nhiễm môi trường, đổi mới công nghệ theo hướng thân thiện với môi trường.

3.4.1. Nước thải

Ngành công nghiệp sản xuất giấy sử dụng rất nhiều nước, tùy theo công nghệ và sản phẩm, lượng nước cần thiết để sản xuất 1 tấn giấy thành phẩm dao động từ 80 m³ đến 450 m³. Hầu như tất cả lượng nước đưa vào sử dụng cuối cùng đều trở thành nước thải và mang theo các tạp chất, hóa chất, bột giấy, các chất ô nhiễm dạng hữu cơ và vô cơ.

Trong quá trình tạo bột giấy, môi trường sẽ bị ô nhiễm nặng nếu không kịp thời thu hồi dịch đen. Dịch đen, theo thuật ngữ của ngành giấy, là dịch thải chung nấu, cũng là nguồn tài nguyên tái sinh trong quá trình tạo bột giấy. Dịch đen có nồng độ chất khô khoảng 25 ÷ 35%, tỉ lệ giữa chất hữu cơ và vô cơ khoảng 70 : 30. Thành phần hữu cơ là lignin hòa tan vào dịch kiềm, sản

phẩm phân hủy hydrata carbon, axit hữu cơ. Thành phần vô cơ gồm những hóa chất nẫu, một phần nhỏ là NaOH, Na₂S tự do, Na₂CO₃ còn phần nhiều là kiềm natrisunphat liên kết với các chất hữu cơ trong kiềm. Mức độ ô nhiễm từ nước thải công nghiệp giấy tỷ lệ nghịch với khả năng thu hồi dịch đen. Khi tẩy bằng các hợp chất chứa clo, các thông số ô nhiễm đặc trưng: BOD khoảng 15 ÷ 17 kg/tấn bột giấy, COD khoảng 60 ÷ 90 kg/tấn bột giấy, đặc biệt các hợp chất clo hữu cơ khoảng 4 ÷ 10 kg/tấn bột giấy.

Công đoạn xeo giấy chủ yếu chứa xơ sợi mịn, bột giấy dạng lơ lửng và các chất phụ gia như nhựa thông, phẩm màu, cao lanh. Xử lý nước thải sản xuất giấy và bột giấy là công việc hết sức khó khăn và tốn kém, đòi hỏi vốn đầu tư và chi phí vận hành cao. Đây là vấn đề bức xúc với các doanh nghiệp sản xuất ở nước ta do không đủ kinh phí để đầu tư trang thiết bị xử lý chất thải cũng như đổi mới công nghệ để giảm thiểu ô nhiễm và chi phí để vận hành các hệ thống xử lý nước thải một cách triệt để.

3.4.2. Khí thải

Trong quá trình nghiền bột, bụi sinh ra khi xay. Các khí có mùi phát sinh trong quá trình sàng rửa, trong các khâu tẩy trắng, khâu chế biến và khử bột... Hơi clo phát sinh chủ yếu ở khâu tẩy trắng. Khí H₂S phát sinh trong công đoạn nấu bột.

Công đoạn xeo giấy và sấy khô, hơi nước từ các tấm giấy được thổi vào không khí kéo theo các hydrocarbon, các chất trong nguyên liệu gỗ... gây ô nhiễm môi trường. Các thiết bị như nồi hơi, máy xeo giấy sản sinh nguồn nhiệt lớn.

Ngành công nghiệp giấy tiêu tốn rất nhiều nhiên liệu để cấp nhiệt cho lò hơi, máy xeo, lò xông lưu huỳnh... Nhiên liệu được sử dụng là than đá, dầu (chủ yếu là dầu FO, DO), nhiên liệu sinh học (phụ phẩm gỗ, vỏ cây và bùn cặn)... Sản phẩm cháy của các nhiên liệu này chứa nhiều chất khí độc hại như CO, CO₂, SO_x, NO_x, tro bụi... Các khí này gây các tác động tiêu cực đến môi trường không khí của khu vực dân cư lân cận.

Ngoài ra tiếng ồn và độ rung do hoạt động của các máy nghiền, sàng, các

động cơ điện cũng gây ảnh hưởng không nhỏ tới môi trường không khí.

3.4.3. Chất thải rắn

Trong công đoạn gia công nguyên liệu phát sinh một lượng lớn chất thải rắn như: vỏ cây, mùn cưa, đầu mảnh, gỗ thừa... Trong quá trình lọc bột giấy có nilon, băng keo... và một số chất lẫn trong giấy phế liệu. Quá trình đốt nhiên liệu để cấp nhiệt cho sản xuất phát sinh nhiều tro, xỉ than, dầu thải...

Ở Việt Nam, trung bình khi sản xuất ra 1 tấn giấy sẽ sinh ra một lượng chất thải rắn khoảng từ 45 ÷ 85 kg (chưa tính lượng phế liệu đã được tái chế).

Chất thải rắn trong sản xuất giấy gây tác động xấu đến môi trường xung quanh, gây mùi khó chịu, làm mất mỹ quan...

CHƯƠNG 4: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CÁC CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ

4.1 Các thông số thiết kế và sơ đồ xử lý nước thải ngành công nghiệp sản xuất bao bì giấy

Thiết kế hệ thống xử lý nước thải cho nhà máy giấy chuyên sản xuất giấy bao bì với lưu lượng thải trung bình 30m³/ngày đêm. Nước thải sau nước xử lý đạt tiêu chuẩn (theo QCVN 40: 2011/BTNMT). Yêu cầu tính toán thiết kế về mặt công nghệ đối với hệ thống xử lý nước thải cho nhà máy.

4.1.1 Các thông số thiết kế

Bảng 1: Thành phần, tính chất nước thải sản xuất giấy

Thông số đánh giá	Nước thải đầu vào	Đơn vị	Mức độ xử lý QCVN40:2011/B TMT
pH	5,86 ÷ 6,4	-	5,5 ÷ 9
BOD ₅	800	mg/l	50
COD	1200	mg/l	150
SS	2100	mg/l	60
N – NH ₃ (mg/l)	0,553	mg/l	-
P – PO ₄ ³⁻ (mg/l)	2,34	mg/l	-
T – N	0,922	-	40
T – P	1,638	-	6

[Nguồn: Khu công nghiệp Vsip Bắc Ninh, Báo cáo định kỳ về công tác bảo vệ môi trường 6 tháng đầu năm 2012]

Dựa theo các thông số thành phần nước thải trong quá trình sản xuất ta cần xử lý các thông số BOD₅ , COD , SS

Từ đó đề ra công nghệ xử lý nước thải thích hợp.

* *Xác định các lưu lượng tính toán:*

Chu kỳ xả thải 8h/ngày đêm

- Lưu lượng trung bình ngày đêm: $Q = 30 \text{ m}^3/\text{ngđ}$
- Lưu lượng giờ trung bình tính theo công thức:

$$Q_{tb-h} = Q:8 = 30:8 = 3,75 \text{ m}^3/\text{h}$$

(vì chu kỳ xả thải của nhà máy là 8h/ngày)

- Lưu lượng giây trung bình tính theo công thức:

$$Q_{tb-s} = Q_{tb-h} / (60 \times 60) = 3,75 / 3600 = 1,04 \cdot 10^{-3} (\text{ m}^3/\text{s}) = 1,04 (\text{ l/s})$$

* Tra bảng 2 (Điều 4.12 TCVN 7957-2008) $Q_{tb-s} = 1,04 (\text{ l/s})$ tương ứng

$$K_{0 \max} = 2,5 ; K_{0 \min} = 0,38$$

- Lưu lượng giờ lớn nhất tính theo công thức:

$$Q_{\max-h} = K_{0 \max} \cdot Q_{tb-h} = 2,5 \cdot 3,75 = 9,375 (\text{ m}^3/\text{h})$$

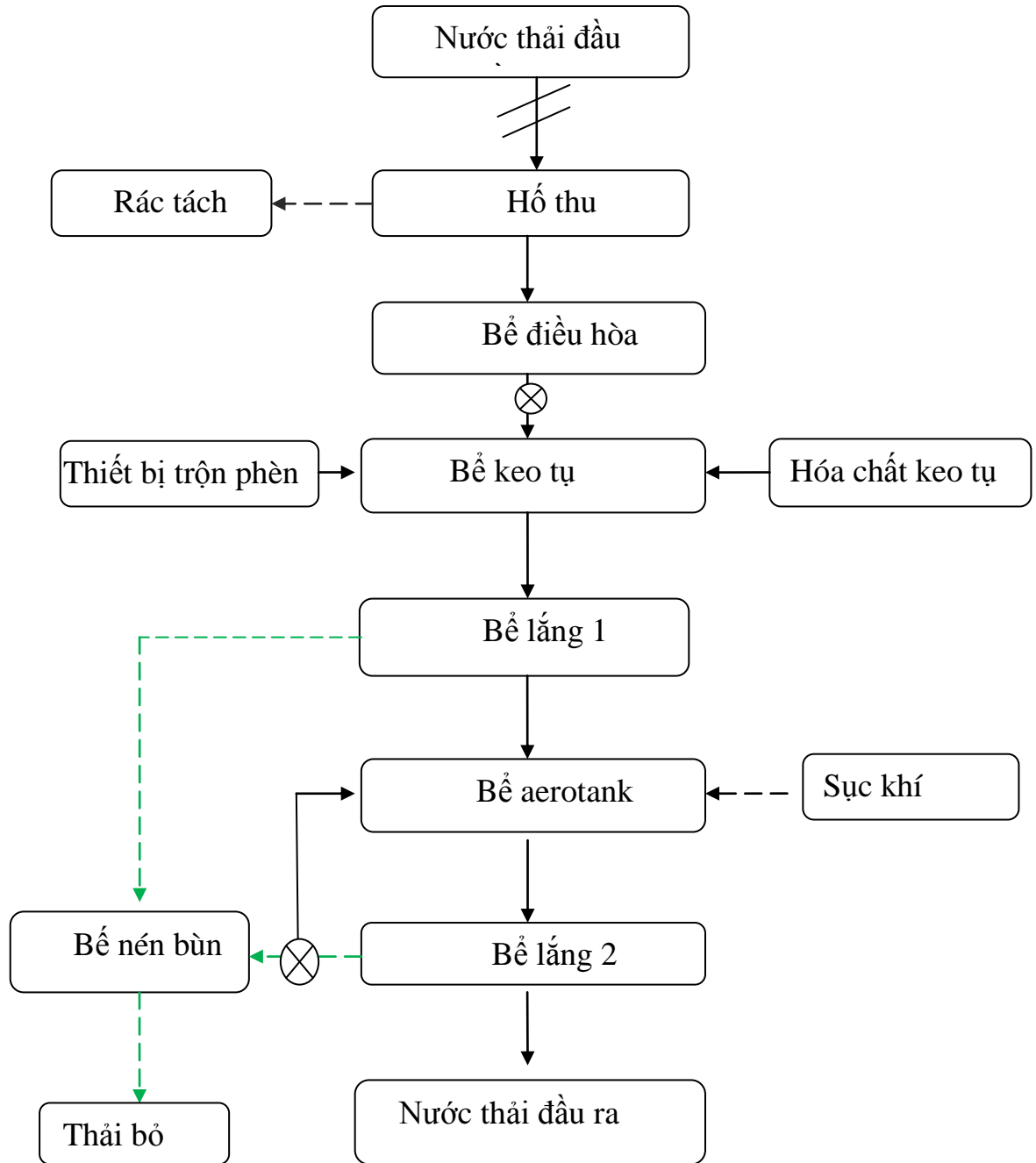
- Lưu lượng giây lớn nhất tính theo công thức:

$$Q_{\max-s} = K_{0 \max} \cdot Q_{tb-s} = 2,5 \cdot 1,04 = 2,6 (\text{ l/s})$$

- Lưu lượng giây nhỏ nhất tính theo công thức:

$$Q_{\min-s} = K_{0 \min} \cdot Q_{tb-s} = 0,38 \cdot 1,04 = 0,4 (\text{ l/s})$$

a. Sơ đồ xử lý nước thải sản xuất



Hình 5: Sơ đồ dây chuyền xử lý nước thải

b. Thuyết minh sơ đồ công nghệ.

Nước thải từ các nguồn phát sinh theo mạng lưới thu gom nước thải chảy vào hồ thu của trạm xử lý theo đường ống chính. Nước thải trước khi vào hồ thu đi qua song chắn rác để loại bỏ những rác thô nhằm bảo vệ thiết bị, hệ thống đường ống ... Hồ chứa rác được kiểm tra và thu gom định kỳ.

Nước thải từ hồ thu được chảy tràn sang bể điều hòa. Bể điều hòa có nhiệm vụ điều hòa lưu lượng và hàm lượng chất thải trong nước thải đi vào trạm xử lý. Bể điều hòa được lắp đặt hệ thống sục khí để khuấy trộn và giảm 1 phần BOD, COD, SS... Sau khi xử lý sơ bộ bằng phương pháp cơ học, chuyển nước thải tiếp sang bể keo tụ, tạo bông cặn mục đích để xử lý lượng SS có trong nước thải. Trong bể keo tụ bố trí thiết bị khuấy trộn để tăng sự tiếp xúc giữa các hạt điện tích trong nước, giúp cho quá trình keo tụ xảy ra nhanh hơn. Hóa chất dùng trong quá trình keo tụ là PAC. Trong quá trình này phải sử dụng chất trợ keo giúp cho quá trình keo tụ diễn ra nhanh và hiệu quả hơn. Cần tính toán sao cho lượng chất keo tụ cho vào vừa đủ. Khi ta cho dư thì lượng polymer trên sẽ cuộn lại tạo hiện tượng tái bền hạt keo, làm cho nước vẫn đục, kém tạo bông và tạo ra sản phẩm phụ không mong muốn. Với một lượng TSS lớn trong nước thải đầu vào sẽ sinh ra một lượng bùn lắng lớn. Lượng bùn thu trong quá trình đông keo tụ sẽ được chuyển tới bể nén bùn. Thu bùn ở bể lắng theo định kỳ. Nước sau khi xử lý keo tụ được chuyển sang bể lắng 1 để loại bỏ bùn cặn. Sau đó vào bể Aroten nhằm loại bỏ các chất hữu cơ hòa tan như BOD₅, COD. Tại bể Aeroten diễn ra quá trình sinh học hiếu khí được duy trì nhờ không khí cấp từ máy thổi khí. Tại đây, các vi sinh vật ở dạng hiếu khí (bùn hoạt tính) sẽ phân huỷ các chất hữu cơ còn lại trong nước thải thành các chất vô cơ ở dạng đơn giản theo phản ứng sau: Chất hữu cơ + Vi sinh vật hiếu khí → H₂O + CO₂ + Sinh khối mới + ...E

Sau khi nước thải được xử lý ở bể aroten trong một thời gian nhất định sẽ được chuyển đến bể lắng 2 để tách bùn hoạt tính, làm trong nước ra.

Bùn được giữ lại ở đáy bể lắng. Một phần được tuần hoàn lại bể aroten, một phần được đưa đến bể chứa bùn để xử lý bùn dư.

Nước thải sau khi được xử lý xong đạt QCVN40:2011/BTMT sẽ được đưa ra ngoài môi trường.

4.2. Tính toán các công trình đơn vị

4.2.1. Song chắn rác

a. Nhiệm vụ

- + Loại bỏ các chất thải rắn khô như nhánh cây, gỗ, nhựa, giấy, rễ cây...
- + Bảo vệ bơm, van, đường ống, cánh khuấy.
- + Rác sau khi được tách ra ở song chắn rác sẽ được thu gom lại và xử lý theo định kỳ.

b. Thiết kế

Do lưu lượng xả thải trung bình giây của nhà máy là quá nhỏ $Q_{tb-s}=1,04$ (l/s) nên ta có thể sử dụng song chắn rác loại thô sơ kết hợp với cào thủ công. Ta có thể xử lý rác định kỳ bằng thủ công.

Vì song chắn rác là loại thô sơ nên những thông số thiết kế này dựa vào kinh nghiệm mà có được.

Bảng 2: Tóm tắt các thông số thiết kế mương và song chắn rác

STT	Thông số	Kích thước	Đơn vị
1	Chiều rộng song chắn rác	0,65	m
2	Chiều cao của song chắn rác	0,8	m
3	Kích thước khe	0,02	m
4	Vật liệu song chắn rác	Thép không rỉ	
5	Ø	0,006	m
6	Số lượng thanh chắn rác	25	Thanh

4.2.2 Hồ thu nước thải

a. Nhiệm vụ

Là nơi tập trung toàn bộ nước thải từ các quá trình sản xuất của công ty để đảm bảo lưu lượng tối thiểu cho nước về bể điều hòa

Nước thải từ các nguồn phát sinh theo mạng lưới thu gom nước thải chảy

vào hồ thu của trạm xử lý.

b. Thiết kế

Theo lý thuyết thể tích của hồ thu được tính theo công thức : $V_{\text{hồ thu}} = Q_{\text{max-h}} \cdot t$

Trong đó: $V_{\text{hồ thu}}$: là thể tích hồ thu (m^3)

$Q_{\text{max-h}}$: là lưu lượng lớn nhất trong 1 giờ (m^3)

t : thời gian lưu nước của hồ thu (h)

Ta chọn thời gian lưu nước của hồ thu là 30 phút = 0,5 (h)

$V_{\text{hồ thu}} = Q_{\text{max-h}} \cdot t = 9,375 \cdot 0,5 = 4,688(m^3)$

Lấy thể tích hồ thu $V_{\text{hồ thu}} = 5 (m^3)$

Chọn: chiều cao của bể: $H = 2 \text{ m}$

Chiều rộng của bể : $B=1 \text{ m}$

Chiều dài của bể : $L= 2 \text{ m}$

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

Suy ra $H_{\text{xd}}= H + h_{\text{bv}} = 2 + 0,5 = 2,5 (\text{ m})$

Thể tích thực của hồ thu là : $V=B \times L \times H_{\text{xd}} = 1 \times 2 \times 2,5 = 5 (m^3)$

Nước thải từ hồ thu chảy sang bể điều hòa theo nguyên tắc chảy tràn.

Bảng 3: Tóm tắt các thông số thiết kế hồ thu

STT	Thông số	Kích thước	Đơn vị
1	Chiều rộng hồ thu	1	m
2	Chiều cao hồ thu	2,5	m
3	Chiều dài hồ thu	2	m
4	Thời gian lưu nước	0,5	h
5	Lưu lượng lớn nhất giờ $Q_{\text{max-h}}$	9,375	m^3

4.2.3 Bể điều hòa

a. Nhiệm vụ

Điều hòa lưu lượng và nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải, làm tăng hiệu quả cho hệ thống xử lý, tránh gây sốc cho hệ thống do sự biến đổi nồng độ chất ô nhiễm hay quá tải hoặc dưới tải về lưu lượng. Các chất ức chế quá

trình xử lý sinh học sẽ được pha loãng tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của các VSV. Ngoài ra bể điều hòa còn làm thoáng sơ bộ và oxi hóa sinh hóa một phần các chất hữu cơ.

b. Nguyên lý hoạt động

Nước từ hồ thu chảy vào máng chảy tràn và vào bể điều hòa. Trong bể điều hòa sẽ lắp đặt một hệ thống ống cung cấp khí làm xáo trộn dòng nước. Nhờ vậy mà nước sẽ được điều hòa về nồng độ. Sau đó nước sẽ được bơm qua bể lắng 1 kết hợp bể keo tụ.

c. Tính toán

– Thể tích bể điều hòa:

$$V = Q_{tb-h} \times t = 3,75 \times 4 = 15 (m^3)$$

Trong đó:

t: Thời gian lưu nước ở bể điều hòa. Chọn t = 4 giờ.

Q_{tb-h} : lưu lượng trung bình tính theo giờ = 3,75 (m³/h) (đã tính ở trên)

+ Chọn chiều cao làm việc của bể điều hòa: h = 2 m.

+ Chiều cao bảo vệ của bể: $h_{bv} = 0,5$ m.

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

+ Chiều rộng bể B = 2 m.

+ Chiều dài bể L = 3,5 m.

+ Kích thước xây dựng bể điều hòa:

$$L \times B \times H = 3,5 \times 2 \times 2,5$$

Do nhiệt độ của nước thải ở khoảng 25⁰C trong khi nhiệt độ của khí từ máy thổi khí cao hơn nhiều (khoảng 40⁰C) nên khi cấp khí vào bể điều hòa vừa hòa trộn các dòng nước vừa nâng nhiệt độ của nước thải (vì yêu cầu của nước thải khi vào công trình sinh học phải có nhiệt độ từ 28-35⁰C để thích hợp cho các phản ứng hóa học)

Vậy nên ta chọn khuấy trộn bể điều hòa bằng hệ thống thổi khí

– Lượng không khí cần cung cấp cho bể điều hòa:

$$L_{khí} = Q_{max-h} \times a = 9,375 \times 3,74 = 35,06 (m^3/h)$$

– Trong đó:

$L_{khí}$: Lượng không khí cần cung cấp cho bể điều hòa (m^3/h)

$Q_{max-h} = 9,375 (m^3/h)$ (đã tính ở trang trên)

– a: Lưu lượng khí cung cấp cho bể điều hòa trong 1 giờ, $a = 3,74 m^3/h$.

(Theo W.Wesley Eckenfelder, *Industrial Water Pollution Control*, 1989)

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

Đường kính ống dẫn khí chính từ máy nén tới ống phân phối

$$D = \sqrt{\frac{4 \times L_{khí}}{\pi \times v_{ng} \times 3600}} = \sqrt{\frac{4 \times 35,06}{\pi \times 10 \times 3600}} = 0,035 m = 35 (mm) \quad [10]$$

Trong đó :

D: Đường kính ống dẫn khí chính từ máy nén tới ống phân phối (mm)

$L_{khí}$: Lượng không khí cần cung cấp cho bể điều hòa (m^3/h)

$v_{ống}$: Vận tốc khí trong ống (m/s)

Tra theo catalogue ống nhựa, ta chọn loại ống PVC $\Phi = 35 mm$.

Chiều dài ống dẫn khí chính bằng chiều rộng bể (2 m). Khí từ ống chính được phân phối theo 4 ống nhánh có đục lỗ đặt dọc theo chiều dài bể (3,5 m). Hai ống đặt cách nhau 0,5m. Vận tốc khí trong ống $10 \div 15 m/s$, chọn $v_{ống} = 10 m/s$.

+ Lưu lượng khí trong ống nhánh:

$$q_{ng} = \frac{L_{khí}}{4} = \frac{35,06}{4} = 8,765 (m^3/h) \quad [10]$$

Trong đó:

$q_{ống}$: Lưu lượng khí trong ống nhánh (m^3/h)

$L_{khí}$: Lượng không khí cần cung cấp cho bể điều hòa (m^3/h)

+ Đường kính ống nhánh dẫn khí:

$$d_{ng} = \sqrt{\frac{4 \times q_{ng}}{\pi \times v_{ng} \times 3600}} = \sqrt{\frac{4 \times 8,765}{\pi \times 10 \times 3600}} = 0,018 m = 18 (mm) \quad [10]$$

Trong đó:

$d_{ống}$: Đường kính ống nhánh dẫn khí (mm)

$q_{\text{ống}}$: Lưu lượng khí trong ống nhánh (m^3/h)

$v_{\text{ống}}$: Vận tốc khí trong nhánh ống (m/s) = 10 (m/s)

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

+ Lưu lượng khí qua một lỗ:

$$q_l = v_l \times \frac{\pi \times d_l^2}{4} = 12 \times \frac{\pi \times 0,002^2}{4} \times 3600 = 0,136 (\text{m}^3/\text{h}) \quad [10]$$

Trong đó:

$q_{\text{lỗ}}$: Lưu lượng khí qua một lỗ

$v_{\text{lỗ}}$: Vận tốc khí qua lỗ bằng $5 \div 20 \text{ m/s}$, chọn $v_{\text{lỗ}} = 12 \text{ m/s}$.

$d_{\text{lỗ}}$: Đường kính các lỗ $2 \div 5 \text{ mm}$, chọn $d_{\text{lỗ}} = 2 \text{ mm} = 0,002 \text{ m}$.

+ Số lỗ trên mỗi ống nhánh:

$$N = \frac{q_{ng}}{q_l} = \frac{8,765}{0,136} = 65 (l) \quad [10]$$

Trong đó:

+ N: Số lỗ trên mỗi ống nhánh:

$q_{\text{ống}}$: Lưu lượng khí trong ống nhánh

$q_{\text{lỗ}}$: Lưu lượng khí qua một lỗ

+ Khoảng cách giữa các lỗ:

$$l = \frac{2,5}{N} = \frac{2,5}{65} = 0,038 (m) = 38 (mm) \quad [10]$$

– Thiết bị phụ

+ Máy nén khí

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

Trong đó:

h_l : Tổn thất trong hệ thống ống vận chuyển thường $\leq 0,4 \text{ m}$, chọn $h_l = 0,1 \text{ m}$.

h : Độ sâu ngập nước của miệng vòi phun, $h = 2 \text{ m}$.

$$H_m = 0,1 + 2 = 2,1 (m)$$

+ Áp lực máy thổi khí tính theo Atmosphere:

$$P_m = \frac{10,33 + H_m}{10,33} = \frac{10,33 + 2,1}{10,33} = 1,2 (\text{atm}) \quad [\text{tr}147 - 11]$$

(Do 1 atm = 760 mmHg = 10,33 mH₂O)

+ Năng suất yêu cầu:

$$L_{khí} = 8,765 (m^3/h) = 0,0024 (m^3/s)$$

($L_{khí} = q_{\text{ống}} = 8,765(m^3/h)$: đã tính ở trên)

+ Công suất máy nén khí:

$$P_{máy} = \frac{34400 \times (P_m^{0,29} - 1) \times L_{khí}}{102 \times \eta} = \frac{34400 \times (1,2^{0,29} - 1) \times 0,0024}{102 \times 0,8}$$

$$= 0,202 (kW) \quad [tr108 - 3]$$

Chọn máy nén khí có công suất $N=0,5$ kW.

Trong đó:

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

a: Lưu lượng không khí, $L_{khí} = 0,0024$ m³/s.

P_m : Áp suất máy thổi khí, $P_m = 1,2$ atm.

η : Hiệu suất máy nén khí, chọn $\eta = 0,8$.

+ Máy bơm nước từ bể điều hòa sang bể keo tụ.

Lưu lượng $Q = 30$ m³/ngđ

+ Công suất máy bơm nước:

Chọn chiều cao cột áp $H = 10$ m.

$$N = \frac{Q \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{9,375 \times 1000 \times 9,81 \times 10}{1000 \times 0,8 \times 3600}$$

$$= 0,320(kW) \quad [tr145 - 1]$$

Trong đó:

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

ρ : Khối lượng riêng của nước, $\rho = 1000$ kg/m³.

Trong bể điều hòa bố trí bơm có công suất $N = 0,5$ kW.

Lưu lượng nước thải $Q_{\text{max-h}} = 9,375$ m³/h để bơm nước lên bể lắng 1 với chiều cao cột áp là 10 m

Bảng 4: Tóm tắt các thông số thiết kế bể điều hòa

ST T	Thông số	Kích thước	Đơn vị
1	Chiều dài bể	3,5	m
2	Chiều rộng bể	2	m
3	Chiều cao bể	2,5	m
4	Chiều cao bảo vệ bể	0,5	m
5	Lượng không khí cần cung cấp	35,06	m ³ /h
6	Chiều dài ống chính dẫn khí	2	m
7	Tổng chiều dài ống nhánh dẫn khí	8	m
8	Tổng số lỗ khí trên ống nhánh	260	Lỗ khí
9	Thời gian lưu nước ở bể	4	h
10	Công suất máy nén khí	0,5	Kw
11	Công suất máy bơm nước	0,5	Kw

Hàm lượng các chất bẩn còn lại sau khi ra khỏi bể điều hòa :

$$\text{TSS giảm 4\%} \quad \text{SS}^* = \text{TSS} (100\% - 4\%) = 2100 \times 96\% = 2016(\text{mg/l})$$

$$\text{BOD}_5 \text{ giảm 5\%} \quad \text{BOD}_5^* = \text{BOD}_5(100\% - 5\%) = 800 \times 95\% = 760(\text{mg/l})$$

$$\text{COD giảm 5\%} \quad \text{COD}^* = \text{COD}(100\% - 5\%) = 1200 \times 95\% = 1140 (\text{mg/l})$$

4.2.4 Bể trộn phèn(PAC)

a. Nhiệm vụ

Hòa tan lượng phèn tính toán cần thiết trước khi đưa lượng phèn này vào bể trộn thủy lực. Phèn được đưa vào bể trộn phèn. Dưới tác dụng của cánh khuấy phèn sẽ tan đều trong nước. Dung dịch phèn này sẽ được đưa vào bể trộn thủy lực bằng bơm định lượng.

b. Tính toán

Ta sử dụng phèn PAC

– Thể tích bể trộn phèn:

$$V = \frac{a \times Q \times n}{10^4 \times b \times \gamma} = \frac{140 \times 3,75 \times 12}{10^4 \times 10 \times 1} = 0,063 (m^3) \quad [3]$$

Ta có thể chọn thùng phuy có thể tích là 100 lít.

Trong đó:

a: Liều lượng phèn PAC dự tính cho vào nước. (Được xác định theo TCXD 33-1985 chọn $P_p = 140$ (g/m³.)

Q: Lưu lượng nước thải trung bình giờ, $Q_{tb-h} = 3,75$ m³/h.

n: Thời gian giữa hai lần hòa trộn chọn $n = 12$ giờ.

b: Nồng độ dung dịch phèn, $b = 10\%$ ($10 \div 17\%$).

γ : Khối lượng riêng của dung dịch, lấy bằng 1 tấn/m³.

– Lượng phèn PAC cần cung cấp trong 1 ngày:

$$M = a \times Q = 140 \times 10^{-3} \times 30 = 4,2 \text{ (kg/ngày)}$$

Với lượng phèn sử dụng mỗi ngày ít nên ta có thể dùng phương pháp thủ công để khuấy trộn.

4.2.5 Bể keo tụ

a. Mục đích

Trộn đều dung dịch chất keo tụ với nước thải.

b. Nguyên lý hoạt động

Nước từ bể điều hòa được bơm vào bể keo tụ. Dung dịch hóa chất keo tụ được bơm vào bằng bơm định lượng. Dưới tác dụng của cánh khuấy nước thải và hóa chất được trộn đều với nhau. Cuối bể keo tụ có hệ thống thu và phân phối nước sang bể lắng 1.

c. Tính toán

Chọn thời gian khuấy trộn là 30 phút = 0,5 h.

– Thể tích bể: $V = Q_{tb-h} \times t = 3,75 \times 0,5 = 1,875$ (m³)

Chọn bể có kích thước $L \times B \times H = 1 \times 1 \times 2,5$ (m)

Thể tích thực của bể là 2,5 m³

– Dùng máy khuấy tuabin 4 cánh nghiêng 45⁰, đường kính cánh khuấy:

$$d = \frac{B}{2} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ (m)} \text{ [tr82 – 10]}$$

Máy khuấy đặt cách đáy một khoảng bằng đường kính cánh khuấy (0,5 m).

- Năng lượng cần truyền cho máy khuấy hoạt động là:

$$p = G^2 \times \mu \times V = 700^2 \times 0,001 \times 1,875 = 918,75 (W)$$

$$= 0,919 (kW) \quad [tr133 - 4]$$

Trong đó:

μ : Độ nhớt của nước ở 20⁰c, $\mu = 0,001 \text{ N.s/m}^2$.

V: thể tích bể ($V = 1,875 \text{ m}^3$).

G: Gradient vận tốc (s^{-1}),

Bảng 5: Các giá trị G cho trộn nhanh

Thời gian trộn t (s)	Gradient G (s^{-1})
0,5 (trộn đường ống)	3500
10 – 20	1000
20 – 30	900
30 – 40	800
> 40	700

[Nguồn: Cấp nước tập 2, Trịnh Xuân Lai]

Theo bảng chọn $G = 700(\text{s}^{-1})$, do thời gian trộn là 30 phút > 40 s.

- Công suất của động cơ:

$$N = \frac{p}{\eta} = \frac{919}{0,8} = 1148 \text{ w} = 1,148 (kW) \quad [tr133 - 4]$$

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

Chọn công suất máy khuấy là 1,5kW.

- Số vòng quay của máy khuấy:

$$n = \left(\frac{p}{K \times \rho \times d^2} \right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{919}{1,08 \times 1000 \times 0,5^2} \right)^{\frac{1}{3}} = 1,5 (\text{vòng/s})$$

$$= 90 (\text{vòng/phút}) \quad [tr133 - 4]$$

Trong đó:

ρ : Khối lượng riêng của nước.

K: Hệ số sức cản của nước (đối với máy khuấy tuabin $K = 1,08$).

d: Đường kính cánh khuấy, $d = 0,5\text{m}$.

Bảng 6: Tóm tắt các thông số thiết kế bể keo tụ

STT	Thông số	Kích thước	Đơn vị
1	Chiều dài bể	1	m
2	Chiều rộng bể	1	m
3	Chiều cao bể	2,5	m
4	Công suất máy khuấy	1,5	Kw

4.2.6. Bể lắng I

a. Mục đích

Loại bỏ các bông cặn sinh ra trong quá trình keo tụ, có khả năng lắng dưới tác dụng của trọng lực.

b. Nguyên lý hoạt động

Nước từ bể trộn được dẫn vào vùng phân phối đầu bể lắng qua vách ngăn nước chuyển động đều dọc bể qua vùng lắng đi vào vùng thu nước đặt cuối bể. Nước chảy qua vùng lắng, tại đây các bông cặn tiếp tục được hình thành và lắng xuống đáy bể lắng.

Nước sau khi đi từ đầu bể đến cuối bể sẽ qua máng thu nước và phân phối nước đi vào bể aeroten. Cặn lắng sẽ được máy có các tấm gạt cặn dồn về hố thu đặt ở đầu vào của bể sau đó sẽ được hút ra ngoài bằng bơm hút cặn. Bọt giầy có tỉ trọng nhẹ sẽ tạo thành bọt nổi lên trên mặt nước và được thanh gạt của máy cào cặn đặt ngập dưới mực nước 0,05 m gạt về máng thu bọt ở cuối bể, tốc độ của tấm gạt bằng 0,9 m/phút.

c. Tính toán

Ta lựa chọn bể lắng là bể lắng đứng, tiết diện hình tròn đáy hình nón nghiêng góc 45^0 , ở giữa có ống trung tâm.

* Tính toán kích thước bể lắng

Chọn thời gian lưu nước trong bể lắng là 1,5 h. Chọn chiều cao của bể lắng là 2 m. Khi đó vận tốc lắng thực tế của hạt là:

$$v_{tt} = \frac{H}{t} = \frac{2}{1,5} = 1,3 \left(\frac{m}{h} \right)$$

Tuy nhiên trong thực tế, do nhiều yếu tố ảnh hưởng để quá trình lắng như lắng chen của các hạt, chuyển động của các lớp nước hoặc do quá trình bơm hút bùn, đưa nước vào bể,... mà vận tốc lắng thực tế thường thấp hơn so với vận tốc lắng lý thuyết. Giả thuyết vận tốc lắng lý thuyết lớn gấp 2 lần vận tốc lắng thực tế. Khi đó: $v_{tt} = 2.v_{tt} = 2.1,3 = 2,6 \text{ (m/h)} = 7,2.10^{-4} \text{ m/s}$

Trong nước thải các hạt lắng đều có dạng hình cầu và chủ yếu là các hydroxit kim loại. Nhưng để tiện cho quá trình tính toán bể lắng, ta tính toán với bể Niken mà các hydroxit niken là chủ yếu. Độ nhớt của môi trường bằng độ nhớt của nước, bỏ qua độ nhớt của các thành phần trong nước thải. Nhiệt độ làm việc của nước thải là 20°C .

+ Diện tích bể lắng là:

$$F = \frac{Q}{v_{tt}}$$

Với Q – Lưu lượng nước vào bể lắng; $Q = 3,75 \text{ m}^3/\text{h}$

v_{tt} – Vận tốc lắng thực tế; $v_{tt} = 1,3 \text{ m/h}$

$$\Rightarrow F = Q_{tb-h} / v_{tt} = 3,75 / 1,3 = 2,9 \text{ (m}^2\text{)}$$

+ Thể tích bể lắng là: $V = Q.t = 3,75.1,5 = 5,625 \text{ (m}^3\text{)}$

+ Bán kính của bể lắng là: $R = \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 0,96 \text{ (m)} \Rightarrow D = 1,92 \text{ (m)}$

+ Diện tích ống trung tâm đưa nước vào bể lắng được tính theo công thức:

$$f = \frac{Q}{v}$$

Trong đó: q : lưu lượng nước thải qua ống $Q = 3,75 \text{ m}^3/\text{h}$

$$Q = 3,75 \text{ (m}^3/\text{h)} = 1,04.10^{-3} \text{ (m}^3/\text{s)}$$

v : vận tốc nước thải qua ống, chọn $v = 0,015 \text{ m/s}$

(vận tốc nước thải qua ống thường từ $0,01 \div 0,015 \text{ m/s}$)

+ Thay số ta có $f = 1,04.10^{-3} / 0,015 = 0,07 \text{ (m}^2\text{)}$

Khi đó đường kính ống trung tâm là:

$$d = 2\sqrt{f/\pi} = 2\sqrt{0,07/3,14} = 0,3 \text{ (m)}$$

Phía cuối của ống trung tâm có 1 phần ống lọc. Chọn đường kính là chiều

cao của phần ống loe bằng 1,35 đường kính ống trung tâm

Khi đó:

$$d_{loe} = h_{loe} = 1,35 \cdot 0,3 = 0,405 \text{ (m)}$$

Đường kính tấm chắn trước miệng ống loe bằng 1,3 đường kính ống loe.

Vậy $d_{tấm\ chắn} = 1,3 \cdot 0,405 = 0,53 \text{ (m)}$

+ Ngăn chứa bùn của bể lắng đứng có dạng hình nón, chọn đường kính đáy của đáy ngăn chứa bùn là $d_{bùn} = 0,6 \text{ m}$.

+ Chiều cao ngăn chứa bùn được tính theo công thức

$$\begin{aligned} h_b &= \frac{(D - d_b)}{2} \cdot \text{tg}45^\circ \\ &= \frac{(1,9 - 0,6)}{2} \times 1 = 0,65 \text{ (m)} \end{aligned}$$

Kích thước bể lắng đứng được xác định:

- Đường kính: $D = 2R = 2 \cdot 0,96 = 1,92 \text{ m}$
- Chiều cao công tác: $H = 2 + 0,65 = 2,65 \text{ m}$
- Chiều cao xây dựng $H_{xd} = H + h_{dự\ trữ} = 2,65 + 0,35 = 3 \text{ (m)}$

** Thời gian tháo bùn*

Bùn từ bể lắng sẽ được bơm bùn bơm đến hệ thống máy ép bùn để xử lý. Ở đây ta cần tính được thời gian tháo bùn tại mỗi bể lắng để đưa ra thời gian hoạt động hợp lý của thiết bị ép bùn.

+ Dung tích phần chứa cặn là:

$$\begin{aligned} W_c &= \frac{\pi \cdot h_b}{3} \left(\frac{D^2 + d^2 + D \cdot d}{4} \right) \\ &= \frac{3,14 \times 0,65}{3} \times \left(\frac{1,92^2 + 0,6^2 + 1,92 \times 0,6}{4} \right) = 0,9 \text{ (m}^3\text{)} \end{aligned}$$

Trong đó:

W_c – Thể tích ngăn chứa bùn của bể lắng đứng

D – đường kính bể lắng đứng; $D = 1,92 \text{ m}$

d – đường kính của ngăn chứa bùn $d = 0,6 \text{ m}$

h_b – Chiều cao ngăn chứa bùn cặn, $h_b = 0,65 \text{ m}$

Thay số vào ta được $W_c = 0,9 \text{ m}^3$.

+ Chu kì xả cặn lắng là:

$$T = \frac{W_c \cdot N \cdot \delta}{Q(C_{\max} - C)}$$

δ – Nồng độ cặn trung bình đã nén => Chọn $\delta = 35000$ mg/l

N – Số bể lắng N = 1

Q – Lưu lượng nước thải vào bể = V bể lắng 1 = 5,625(m³)

C – Hàm lượng cặn ra khỏi bể lắng = 60 (mg/l)

C_{\max} – hàm lượng cặn lớn nhất trong nước thải (lấy $C_{\max} = C_o$)

C_{\max} : bông cặn có khả năng liên kết và có nồng độ lớn trên 1000(mg/l).

Ta chọn $C_{\max} = 1000$ (mg/l)

Như vậy, thay số vào ta sẽ có chu kì xả cặn của bể lắng là:

$$T = \frac{0,9 \times 1 \times 35000}{5,625(1000 - 60)} = 6(\text{ngày})$$

Dựa vào tính toán trên, ta có kế hoạch hoạt động cho hệ thống máy ép bùn.

Nước thải trước khi đưa vào bể lắng chủ yếu chứa các hạt hydroxit kim loại và một lượng nhỏ các hạt huyền phù khó lắng. Các hydroxit kim loại có kích thước lớn nên hầu như bị lắng hết ngay khi mới vào bể lắng. Hiệu suất lắng các hạt này đạt 99% (sau 25 phút). Các hạt rắn lơ lửng có kích thước nhỏ hơn nên khó lắng hơn. Hiệu suất lắng đạt khoảng 85%. Như vậy, sau khi qua bể lắng hàm lượng chất lơ lửng trong nước đã giảm đáng kể.

– Xác định hiệu quả khử BOD₅ và SS:

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

Trong đó:

t: Thời gian lưu nước, t = 1,5 h.

a, b: Các hằng số thực nghiệm

Khử BOD₅: a = 0,018; b = 0,020.

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

(Theo bảng 4-5, trang 48, [3])

+ Hiệu quả khử BOD₅ và SS:

$$R_{BOD} = \frac{1,5}{0,018 + 0,02 \times 1,5} = 31,25 \%$$

$$R_{SS} = \frac{1,5}{0,0075 + 0,014 \times 1,5} = 52,63 \%$$

– Lượng bùn khô sinh ra mỗi ngày:

$$G = \frac{52,63}{100} \times (2016 \times 30) \times 10^{-6} \times 1000 = 31,83 \text{ (kg/ngày)}$$

– Thể tích bùn sinh ra mỗi ngày:

$$V_{bùn} = \frac{G}{C} = \frac{31,83}{100} = 0,32 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

Trong đó:

G: Hàm lượng bùn sinh ra mỗi ngày, G = 31,83 kg/ngày.

C: Hàm lượng chất rắn trong bùn nằm trong khoảng 40 ÷ 120 (g/l)
= 40 ÷ 120 (kg/m³), lấy trung bình C = 100 kg/m³

Bảng 7. Tóm tắt các thông số thiết kế bể lắng I

STT	Tông số	Kích thước	Đơn vị
1	Chiều cao xây dựng	3	m
3	Đường kính cửa bể	1,92	m
4	Thời gian lưu nước trong bể	1,5	Giờ
5	Hiệu quả khử BOD ₅	31,25	%
6	Hiệu quả khử SS	52,63	%
7	Thể tích bùn sinh ra mỗi ngày	0,32	m ³ /ngày

4.2.7. Bể Aeroten

a. Nhiệm vụ

Bể Aeroten phân hủy các hợp chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học nhờ vi sinh vật hiếu khí, để giảm tải lượng ô nhiễm đến mức đạt yêu cầu. Mục đích chủ yếu của quá trình này là dựa vào hoạt động sống và sinh sản của vi sinh vật để ổn định chất hữu cơ làm keo tụ các hạt cặn lơ lửng không lắng được.

Sau thời gian lưu nước trong bể, nước thải được dẫn vào bể lắng 2.

Tại bể lắng 2, một phần bùn sẽ được tuần hoàn trở lại bể Aeroten, phần còn lại sẽ đưa

vào bể chứa bùn, khối lượng bùn tuần hoàn và không khí cần cung cấp phụ thuộc vào lưu lượng nước và nồng độ các chất ô nhiễm trong bể.

b. Nguyên tắc hoạt động

Nước từ bể lắng đợt I chảy vào bể Aeroten. Trong bể, các chất lơ lửng đóng vai trò là các giá thể cho vi khuẩn dính bám, sinh sản và phát triển dần lên thành các bông bùn hay còn gọi là bùn hoạt tính. Vi khuẩn sử dụng các chất hữu cơ trong nước thải làm thức ăn. Vì vậy, sau khi qua bể Aeroten, nước thải sẽ được xử lý gần như triệt để các hợp chất hữu cơ. Quá trình làm sạch các chất bẩn có trong nước thải trong bể Aeroten diễn ra theo hai dòng chảy hỗn hợp của nước thải và lượng bùn tuần hoàn.

c. Các thông số thiết kế

- + Lưu lượng nước thải $Q = 30 \text{ m}^3/\text{ngđ}$.
- + Hàm lượng BOD_5 đầu vào = 523 mg/l ; BOD_5 đầu ra = 50 mg/l .
- + Nhiệt độ nước thải $t = 20^\circ\text{C}$.
- + Tổng lượng cặn lơ lửng đầu vào $\text{TSS} = 955 \text{ mg/l}$; SS đầu ra = 60 mg/l
- + Lượng bùn hoạt tính trong nước thải đầu vào bể $X_0 = 0$.
- + Tỷ số giữa chất rắn lơ lửng dễ hơi (VSS) với lượng chất rắn lơ lửng (SS) có trong nước thải là $0,7$ ($\text{VSS}/\text{SS} = 0,7$), với độ tro của bùn hoạt tính là $Z = 0,3$.
- + Nồng độ cặn trong dòng tuần hoàn $C_T = 10000 \text{ g/m}^3$ hay 7000 g/m^3 là cặn bay hơi.
- + Nồng độ bùn hoạt tính hay chất rắn lơ lửng bay hơi (VSS) duy trì trong bể là $X = 2000 \text{ mg/l}$.
- + Thời gian lưu của tế bào trong hệ thống là $\theta_c = 12$ ngày.
- + Hệ số chuyển đổi giữa BOD_5 và BOD_{20} là $f = 0,65$.
- + Hệ số phân hủy nội bào $k_d = 0,06/\text{ngày}$.
- + Hệ số sản lượng tối đa $Y = 0,46$.

- + $BOD_5 = 0,65 \text{ COD}$
- + Nồng độ cặn trung bình dưới đáy bể là $X_s = 10000 \text{ mg/l}$
- + Chất lơ lửng trong nước thải đầu ra chứa 10 mg/l cặn sinh học và 65% chất có khả năng phân hủy sinh học.
- + Nước thải có đủ chất dinh dưỡng $BOD_5: N: P = 100: 5: 1$ và có các chất khoáng ở nồng độ rất nhỏ. Tổng hàm lượng muối $< 500 \text{ mg/l}$.
- + Loại và chức năng bể: bể Aeroten khuấy trộn hoàn chỉnh. Ưu điểm: không xảy ra hiện tượng quá tải cục bộ ở bất cứ phần nào của bể.

d. Tính kích thước bể Aeroten

- Hiệu quả xử lý tính theo BOD_5 hòa tan:

$$E = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100 = \frac{523 - 50}{523} \times 100 = 90,04\%$$

- Thể tích bể Aeroten

$$V = \frac{QY\theta_c(S_0 - S)}{X(1 + k_d\theta_c)} = \frac{30 \times 0,46 \times 12 \times (523 - 50)}{2000 \times (1 + 0,06 \times 12)}$$

$$= 22,77 \text{ (m}^3\text{)} \quad [tr90 - 3]$$

Chọn $V = 24 \text{ m}^3$.

Trong đó:

V: thể tích bể Aeroten m^3 .

Q: lưu lượng nước đầu vào, $Q = 30 \text{ m}^3/\text{ngđ}$.

Y: hệ số sản lượng cực đại, $Y = 0,46$.

θ_c : thời gian lưu của tế bào trong hệ thống, $\theta_c = 12$ ngày.

k_d : hệ số phân hủy nội bào, $k_d = 0,06/\text{ngày}$.

S_0 : nồng độ BOD_5 của nước thải vào bể, $S_0 = 523 \text{ mg/l}$.

S: nồng độ BOD_5 sau bể lắng 2, $S = 50 \text{ mg/l}$.

X: nồng độ bùn hoạt tính duy trì trong bể, $X = 2000 \text{ mg/l}$.

- Chia bể thành 2 đơn nguyên để thuận lợi cho hoạt động và bảo dưỡng.

- Thể tích của mỗi đơn nguyên là:

$$V = 24/2 = 12 \text{ m}^3$$

Kích thước của một đơn nguyên:

- + Chọn chiều cao làm việc của bể là $h = 2$ m.
- + Chọn chiều cao bảo vệ của bể $0,5$ m.
- + Chiều cao tổng cộng của bể: $H = h + h_{bv} = 2 + 0,5 = 2,5$ (m)
- + Diện tích một đơn nguyên:

$$F = \frac{V}{h} = \frac{12}{2} = 6 \text{ (m}^2\text{)}$$

Trong đó

F: Diện tích đáy bể (m²)

V: Thể tích bể aroten (m³)

+ Chiều rộng bể: $B = 2$ m

+ Chiều dài bể: $L = 3$ m,

Vậy kích thước xây dựng của một đơn nguyên Aeroten như sau:

$$L \times B \times H = 2 \times 3 \times 2,5$$

– Thời gian lưu nước trong bể

$$\theta = \frac{V}{Q} = \frac{24}{30} \times 24 = 19,2 \text{ (h)} \quad [\text{tr}84 - 3]$$

– Lưu lượng cần phải xả ra hàng ngày khi hệ thống hoạt động ổn định

+ Hệ số tính lượng bùn sản sinh ra từ việc khử BOD₅:

$$Y_b = \frac{Y}{1 + \theta_c \times k_d} = \frac{0,46}{1 + 12 \times 0,06} = 0,267 \quad [\text{tr}67 - 3]$$

+ Lượng bùn hoạt tính sinh ra trong một ngày do khử BOD₅ ở hai bể:

$$P_x = y_b \times Q \times (S_0 - S) = 0,267 \times 30 \times (523 - 50) \times 10^{-3} \\ = 3,8 \text{ (kg/ngày)} \quad [\text{tr}156 - 3]$$

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

$$P_{xl} = \frac{P_x}{1 - Z} = \frac{3,8}{1 - 0,3} = 5,4 \text{ (kg/ngày)} \quad [\text{tr}157 - 3]$$

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

$$P_x = P_{xl} - Q \times SS_{ra} = 5,4 - 30 \times 60 \times 10^{-3} = 3,6 \text{ (kg/ngày)}$$

– Lượng bùn xả ra hàng ngày $Q_{xá}$ từ đáy bể lắng. Từ công thức:

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

$$\begin{aligned} \rightarrow Q_x &= \frac{VX - Q_r C_r \theta_c}{C_T \theta_c} = \frac{24 \times 2000 - 30 \times 60 \times 12}{7000 \times 10} \\ &= 0,38 \text{ (m}^3/\text{ngày)} \quad [\text{tr157} - 3] \end{aligned}$$

Trong đó:

$Q_{xá}$: Lưu lượng bùn phải xả ra trong một ngày ($\text{m}^3/\text{ngày}$)

V : Thể tích bể, $V = 24 \text{ m}^3$

θ_c : thời gian lưu của tế bào trong hệ thống, $\theta_c = 12 \text{ ngày}$

Q_r : Lưu lượng nước đầu ra của hệ thống ($\text{m}^3/\text{ngày}$)

$Q_r = Q = 30 \text{ m}^3/\text{ngày}$ (coi lượng nước theo bùn là không đáng kể).

C_r : Nồng độ bùn hoạt tính trong nước ra khỏi bể lắng, $C_r = 60 \text{ mg/l}$.

X : Nồng độ bùn hoạt tính trong bể Aeroten, $X = 2000 \text{ mg/l}$.

C_T : Nồng độ chất rắn bay hơi có trong bùn hoạt tính tuần hoàn, $C_T = 7000 \text{ mg/l}$.

+ Thời gian tích lũy bùn (tuần hoàn lại toàn bộ) không xả ban đầu:

$$T = \frac{V \times X}{P_x} = \frac{24 \times 2000 \times 10^{-3}}{3,8} = 12,63 \text{ (ngày)} \quad [\text{tr157} - 3]$$

Thực tế thời gian tích lũy bùn sẽ dài hơn 2 đến 3 lần vì khi nồng độ bùn chưa đủ trong bể hiệu quả xử lý ở thời gian đầu sẽ thấp và lượng bùn sinh ra ít hơn P_x .

+ Sau khi hệ thống hoạt động ổn định, lượng bùn hữu cơ xả ra hàng ngày:

$$B = Q_x \times 10000 \text{ g/m}^3 = 0,38 \times 10000 = 3800 \text{ (g/m}^3\text{)} = 3,8 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

- Trong đó cặn bay hơi:

$$B' = 0,7 \times 3,8 = 2,66 \text{ (kg)}$$

- Cặn bay hơi trong nước đã xử lý đi ra khỏi bể lắng:

$$B'' = Q_r \times C_r = 30 \times 60 \times 10^{-3} = 1,8 \text{ (kg)}$$

- Tổng cặn hữu cơ sinh ra:

$$B' + B'' = 2,66 + 1,8 = 4,46 \text{ (kg)}$$

+ Xác định lưu lượng tuần hoàn Q_T , để nồng độ bùn trong bể luôn giữ giá trị

$$X = 2000 \text{ mg/l. Ta có: } Q_T \times C_T = (Q + Q_T) \times X \quad [\text{tr 145 - 3}]$$

Rút ra:

$$\alpha = \frac{Q_T}{Q} = \frac{X}{C_T - X} = \frac{2000}{7000 - 2000} = 0,4$$

$$\rightarrow Q_T = Q \times 0,4 = 30 \times 0,4 = 12 \text{ (m}^3/\text{ngày)}$$

– Kiểm tra chỉ tiêu làm việc của bể Aeroten

+ Kiểm tra giá trị của tốc độ ρ sử dụng chất nền (BOD_5) của 1gram bùn hoạt tính trong 1 giờ:

$$\rho = \frac{S_0 - S}{X \times \theta} = \frac{(523 - 50) \times 24}{2000 \times 12} = 0,47 \text{ (g } BOD_5/\text{ g bùn.h)}$$

+ Tỷ số F/M (khối lượng chất nền trên khối lượng bùn hoạt tính):

$$\frac{F}{M} = \frac{S_0}{\theta \times X} = \frac{523 \times 24}{12 \times 2000} = 0,523 \text{ (mg } BOD_5/\text{mg bùn.ngày)}$$

Giá trị này nằm trong khoảng cho phép của thông số thiết kế bể (0,2 ÷ 1,0). (Theo bảng 6-1, trang 91, [11])

+ Tải trọng bề mặt của bể:

$$L_a = \frac{S_0 \times Q}{V} = \frac{523 \times 10^{-3} \times 30}{24} = 0,654 \text{ (kg } BOD_5/\text{m}^3.\text{ngày)}$$

Giá trị này nằm trong khoảng thông số cho phép khi thiết kế bể (0,7 ÷ 1,9). (Theo bảng 6-1, trang 91, [11])

– Tính toán lượng oxy cần cung cấp cho bể

+ Lượng oxy cần thiết cung cấp cho bể theo điều kiện chuẩn:

$$OC_o = \frac{Q \times (S_0 - S)}{f} - 1,42 \times P_x = \frac{30 \times (523 - 50) \times 10^{-3}}{0,65} - 1,42 \times 3,8$$

$$= 16,43 \text{ (kg } O_2/\text{ngày)} \quad [\text{tr157 - 3}]$$

+ Lượng oxy cần cung cấp cho bể trong điều kiện thực ở 20°C:

$$OC_t = OC_o \times \frac{C_s}{C_s - C_L} = 16,43 \times \frac{9,08}{9,08 - 2} = 21 \text{ (kg } O_2/\text{ngày)} \quad [\text{tr158 - 3}]$$

Trong đó:

C_s : Nồng độ oxi bão hòa trong nước sạch ở nhiệt độ 20°C, $C_s = 9,08 \text{ mg/l}$

C_L : Lượng oxi hòa tan cần duy trì trong bể, $C_L = 2 \text{ mg/l}$

– Lượng khí cần thiết để cấp vào bể:

$$Q_{kk} = \frac{OC_t}{OU} \times f \quad [tr112 - 3]$$

Trong đó:

OC_t : Lượng oxy thực tế cần cung cấp cho bể, $OC_t = 21 \text{ kg O}_2/\text{ngày}$.

f : Hệ số an toàn, chọn $f = 1,5$

OU : Công suất hòa tan oxi vào nước thải của thiết bị phân phối

Chọn dạng đĩa xếp, có máng phân phối dạng mịn, đường kính là 100 mm, diện tích bề mặt $F = 0,02 \text{ m}^2$.

Cường độ thổi khí $0,75 \text{ l/s}$. đĩa = $2,08 \text{ m}^3/\text{giờ.đĩa}$.

Độ sâu ngập nước của thiết bị phân phối khí $h = 2,3 \text{ m}$ (lấy gần đúng bằng chiều sâu bể).

Ta có: $O_u = 7 \text{ O}_2/\text{m}^3.\text{m}$ (Theo bảng 7-1, trang 112, [11])

$$OU = O_u \times H = 7 \times 2,3 = 16,1 \text{ (g O}_2/\text{m}^3)$$

O_u : Công suất hòa tan oxi vào nước thải của thiết bị phân phối tính theo $\text{g O}_2/\text{m}^3$ không khí.

$$Q_{kk} = \frac{OC_t}{OU} \times f = \frac{21}{16,1 \times 10^{-3}} \times 1,5 = 1957 \text{ (m}^3/\text{ngày)} = 81 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

– Số đĩa cần phân phối trong bể:

$$n = \frac{Q_{kk} \text{ m}^3/\text{h}}{2,52 \text{ m}^3/\text{h}} = \frac{81}{2,08} = 38,9 \text{ (đĩa)}$$

Chọn $n = 40$ đĩa,

– Cách bố trí đĩa phân phối khí:

+ Gồm có 40 đĩa khí, 4 ống nhánh phân phối khí, trên mỗi ống nhánh có 10 đĩa phân phối khí.

+ Chiều rộng của bể là 3 m ta bố trí như sau: khoảng cách giữa các ống nhánh là 0,6m

+ Trên mỗi ống nhánh bố trí các đĩa phân phối khí như sau: khoảng cách giữa hai đĩa phân phối khí ngoài cùng với thành bể là 0,4 m; khoảng cách giữa hai đĩa phân phối khí là 0,3 m.

+ Trụ đỡ: Trụ được đặt giữa hai đĩa cạnh nhau.

Kích thước trụ đỡ là: $D \times R \times C = 0,2 \times 0,2 \times 0,2 (m)$

e. *Tính toán các thiết bị phụ*

– Tính toán máy thổi khí

+ Áp lực cần thiết của máy thổi khí:

$$H_m = h_l + h_d + h \quad [tr147 - 11]$$

Trong đó:

h_l : Tổn thất trong hệ thống ống vận chuyển thường $\leq 0,4$ m, chọn $h_l = 0,4$ m.

h_d : Tổn thất do đĩa phun thường $\leq 0,5$ m, chọn $h_d = 0,5$ m.

h : Độ sâu ngập nước của miệng vòi phun, $h = 2,3$ m.

$$H_m = 0,4 + 0,5 + 2,3 = 3,2 (m)$$

+ Áp lực máy thổi khí tính theo Atmosphere:

$$P_m = \frac{10,33 + H_m}{10,33} = \frac{10,33 + 3,2}{10,33} = 1,309 (atm) \quad [tr147 - 11]$$

(Do $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 10,33 \text{ mH}_2\text{O}$)

+ Năng suất yêu cầu cho mỗi bể:

$$Q_k = \frac{Q_{kk}}{2} = \frac{99}{2} = 49,5 (m^3/h) = 0,014 (m^3/s)$$

+ Công suất máy thổi khí:

$$P_{máy} = \frac{34400 \times (P_m^{0,29} - 1) \times Q_k}{102 \times \eta} = \frac{34400 \times (1,309^{0,29} - 1) \times 0,014}{102 \times 0,8}$$

$$= 0,48 (kW)$$

Trong đó:

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

Q_k : Lưu lượng không khí, $Q_k = 0,014 \text{ m}^3/\text{s}$.

P_m : Áp suất máy thổi khí, $P_m = 1,309 \text{ atm}$.

η : Hiệu suất máy nén khí, chọn $\eta = 0,8$.

Vậy chọn máy nén khí có công suất $P = 0,5 \text{ kW}$.

– Tính toán đường ống dẫn khí

Vận tốc khí trong ống dẫn khí chính từ $10 \div 15 \text{ m/s}$, chọn $V_{khí} = 10 \text{ m/s}$.

+ Lưu lượng khí cần cấp cho đường ống phân phối chính trong một bể:

$$Q_k = 0,014 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

+ Đường kính ống phân phối chính:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_k}{V_{khí} \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,014}{10 \times \pi}} = 0,042 \text{ (m)}$$

Chọn loại ống sắt tráng kẽm $\Phi = 40 \text{ mm}$.

Từ ống chính ta phân làm 4 ống nhánh cung cấp khí cho bể:

+ Lưu lượng khí cung cấp cho mỗi ống nhánh:

$$Q'_k = \frac{Q_k}{2} = \frac{0,014}{2} = 0,007 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Vận tốc khí trong ống nhánh ($10 \div 15 \text{ m/s}$), chọn $v_{khí} = 10 \text{ m/s}$.

+ Đường kính ống nhánh:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times Q'_k}{v_{khí} \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,007}{10 \times \pi}} = 0,03 \text{ (m)}$$

Chọn loại ống sắt tráng kẽm $\Phi = 30 \text{ mm}$.

+ Kiểm tra lại vận tốc

Vận tốc khí trong ống chính:

$$V_{khí} = \frac{4 \times Q_k}{\pi \times D^2} = \frac{4 \times 0,014}{\pi \times 0,040^2} = 11,15 \text{ (m/s)}$$

Vậy $V_{khí}$ nằm trong khoảng cho phép ($10 \div 15 \text{ m/s}$).

Vận tốc khí trong ống nhánh:

$$v_{khí} = \frac{4 \times Q'_k}{\pi \times d^2} = \frac{4 \times 0,005}{\pi \times 0,030^2} = 10 \text{ (m/s)}$$

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

– Tính toán đường ống dẫn nước vào và ra khỏi bể

Vận tốc nước thải trong ống (giới hạn $0,7 \div 1,5 \text{ m/s}$), chọn $v = 0,7 \text{ m/s}$.

+ Lưu lượng nước thải của bể là:

$$Q = 30 \text{ m}^3/\text{ngày} = 0,00034 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

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

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{1 \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,00034}{0,7 \times \pi}} = 0,025 \text{ (m)}$$

Tra theo catalogue ống nhựa, ta chọn loại ống PVC $\Phi = 25 \text{ mm}$.

+ Kiểm tra lại vận tốc nước chảy trong ống:

$$v = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2} = \frac{4 \times 0,00034}{\pi \times 0,025^2} = 0,7 \text{ (m/s)}$$

Vậy vận tốc nước thải trong ống nằm trong giới hạn cho phép ($0,7 \div 1,5 \text{ m/s}$)

– Hai bể Aeroten được xây dựng bằng bê tông cốt thép, có kích thước $2 \times 3 \times 2,5\text{m}$. Nước tự chảy tràn sang bể lắng 2 mà không dùng bơm. Mỗi bể được bố trí hệ thống sục khí gồm: hai ống chính dẫn khí $\Phi 40 \text{ mm}$, 4 ống nhánh có $\Phi = 30 \text{ mm}$ với 40 đĩa sủ - lưới phân phối khắp bể.

Bảng 8: Tóm tắt các thông số thiết kế một bể Aeroten

STT	Thông Số	Kích Thước	Đơn Vị
1	Chiều dài	4	m
2	Chiều rộng	3	m
3	Chiều cao	2,5	m
4	Thời gian lưu bùn	12,63	Giờ
5	Chiều dài ống chính dẫn khí	6	m
6	Tổng chiều dài ống nhánh dẫn khí	16	m
7	Đĩa sủ - lưới thổi khí	40	cái
8	Công suất máy thổi khí	0,5	Kw

4.2.8. Bể lắng II [3]

a. Mục đích

Lắng trong nước ở phần trên của bể để xả ra nguồn tiếp nhận; cô đặc bùn hoạt tính đến nồng độ nhất định ở phần dưới của bể nhằm loại bỏ lớp cặn dư và tuần hoàn bùn về bể Aeroten.

Nước thải sau khi qua bể Aeroten, sẽ tự chảy về bể lắng, lượng cặn được thu dưới đáy của bể.

b. Nguyên lý hoạt động

Nước cần xử lý vào ống trung tâm của bể, rồi được phân phối vào vùng lắng. Trong vùng lắng nước chuyển động chậm dần từ tâm bể ra ngoài và từ trên xuống dưới. Ở đây, cần được lắng xuống đáy, nước trong thì được thu vào máng vòng và theo đường ống sang bể khử trùng.

c. Tính toán

Bể lắng II nối tiếp với bể Aeroten, hai bể này làm việc song song nhau.

Diện tích bề mặt bể lắng:

$$S = \frac{Q \times (1 + \alpha) \times C_o}{C_T \times V_L} \quad [tr150 - 3]$$

Trong đó:

S: Diện tích mặt bằng của bể lắng, m²

Q: Lưu lượng nước thải đưa vào xử lý, Q = 30 m³/ngày = 1,25 m³/h.

α: Hệ số tuần hoàn, α = 0,4

C_o: Nồng độ bùn hoạt tính trong bể Aeroten (tính theo chất rắn lơ lửng)

$$C_o = \frac{2000}{0,7} = 2857 \text{ (mg/l)} = 2857 \text{ (g/m}^3\text{)} = 5 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

C_T: Nồng độ bùn trong dòng tuần hoàn, C_T = 10000 mg/l = 10000 g/m³.

V_L: Vận tốc lắng của mặt phân chia phụ thuộc vào nồng độ cặn C_L và tính chất của cặn. V_L xác định bằng thực nghiệm.

Tuy nhiên do không có điều kiện thí nghiệm nên ta xác định V_L bằng công thức sau.

$$V_L = V_{max} \times e^{-KC_L 10^{-6}} \quad [tr160 - 3]$$

Trong đó:

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

$$C_L = \frac{1}{2} \times C_T = \frac{1}{2} \times 10000 = 5000 \text{ mg/l} = 5000 \text{ (g/m}^3\text{)} \quad [tr160 - 3]$$

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

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

$$\rightarrow V_L = 7 \times e^{-600 \times 5000 \times 10^{-6}} = 0,34 \text{ (m/h)} \quad [tr160 - 3]$$

Vậy diện tích phần lắng của bể:

$$S = \frac{1,25 \times (1 + 0,4) \times 2857}{10000 \times 0,34} = 1,47 \text{ (m}^2\text{)}$$

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

$$S_b = 1,1 \times S = 1,1 \times 1,47 = 1,6 \text{ (m}^2\text{)} \quad [\text{tr160} - 3]$$

– Đường kính bể:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times S_b}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 1,6}{\pi}} = 1,43 \text{ (m)}$$

– Đường kính buồng phân phối trung tâm:

$$d = 0,25 \times D = 0,25 \times 1,43 = 0,3 \text{ (m)}$$

– Diện tích buồng phân phối trung tâm:

$$F = \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{\pi \times 0,3^2}{4} = 0,066 \text{ (m}^2\text{)}$$

– Diện tích vùng lắng của bể:

$$S_L = 1,6 - 0,066 = 1,534 \text{ (m}^2\text{)}$$

– Tải trọng thủy lực:

$$a = \frac{Q}{S_L} = \frac{30}{1,534} = 19,56 \text{ (m}^3\text{/m}^2 \cdot \text{ngày)}$$

– Vận tốc đi lên của dòng nước trong bể:

$$v = \frac{a}{24} = \frac{19,56}{24} = 0,815 \text{ (m/h)}$$

→ Với diện tích này, bể có thể làm việc với lưu lượng giờ cao điểm

$Q = a_{\text{bảng}} \times S_L = 32,8 \times 1,534 = 50,32 \text{ m}^3\text{/ngày}$, gấp $n = 50,32/30 = 1,68$ lần lưu lượng giờ trung bình.

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

$$D_{\text{máng}} = 0,8 \times D = 0,8 \times 1,43 = 1,144 \text{ (m)}$$

Sử dụng máng răng cưa gắn chặt vào thành máng thu nước nhằm điều chỉnh lượng nước tràn qua để vào máng thu.

– Chiều dài máng thu nước:

$$L = \pi \times D_{\text{máng}} = \pi \times 1,144 = 3,6 \text{ (m)}$$

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

$$a_L = \frac{Q}{L} = \frac{30}{3,6} = 8,33 \text{ (m}^3/\text{m dài.ngày)}$$

- Tải trọng bùn:

$$b = \frac{(Q + Q_T) \times C_o}{24 \times S_L} = \frac{(30 + 12) \times 2857 \times 10^{-3}}{24 \times 1,534} \\ = 2,9 \text{ (kg/m}^2 \cdot \text{h)} \quad [\text{tr161} - 3]$$

- Xác định chiều cao bể
- + Chọn chiều cao bể: $H = 2,5 \text{ m}$.
- + Chiều cao dự trữ trên mặt thoáng: $h_1 = 0,5 \text{ m}$.
- + Chiều cao cột nước trong bể: $h = H - h_1 = 2,5 - 0,5 = 2 \text{ m}$
- Chiều cao phần nước trong $h_2 = 1 \text{ m}$.
- Chiều cao phần chóp đáy bể có độ dốc 2% về phía hướng tâm:

$$h_3 = 0,02 \frac{D}{2} = 0,02 \times \frac{1,43}{2} = 0,0143 \text{ (m)}$$

- + Chiều cao chứa bùn phần hình trụ:

$$h_4 = h - h_2 - h_3 = 2 - 1 - 0,0143 = 0,98 \text{ (m)}$$

- Thể tích phần chứa bùn:

$$V_{bùn} = S_L \times h_4 = 1,534 \times 0,98 = 1,5 \text{ (m}^3)$$

- Nồng độ bùn trung bình trong bể:

$$C_{tb} = \frac{C_L + C_T}{2} = \frac{5000 + 10000}{2} = 7500 \text{ (g/m}^3) = 7,5 \text{ (kg/m}^3)$$

- Lượng bùn chứa trong bể lắng:

$$G_{bùn} = V_{bùn} \times C_{tb} = 1,5 \times 7,5 = 11,25 \text{ (kg)}$$

- Lượng bùn cần thiết trong một bể Aeroten:

$$G_{cn} = V_{bAe} \times C_o = 26 \times 2,857 = 74,28 \text{ (kg)}$$

- Thời gian lưu nước trong bể

- + Dung tích bể:

$$V = h \times S_b = 2,5 \times 1,6 = 4 \text{ (m}^3)$$

- + Nước đi vào bể lắng:

$$Q_t = (1 + \alpha) \times Q = (1 + 0,4) \times 1,25 = 1,75 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

+ Thời gian lắng:

$$T = \frac{V}{Q_t} = \frac{4}{1,75} = 2,3 \text{ (h)}$$

– Tính toán đường ống dẫn bùn tuần hoàn

+ Lưu lượng bùn tuần hoàn trong bể Aeroten:

$$Q_T = 12(\text{m}^3/\text{ngày}) = 0,000139 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Vận tốc bùn chảy trong ống trong điều kiện có bơm là $1 \div 2$ m/s. Chọn vận tốc bùn trong ống $v = 1$ m/s.

+ Đường kính ống dẫn bùn tuần hoàn:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q'_T}{v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,000139}{1 \times \pi}} = 0,013 \text{ (m)}$$

Tra theo catalogue ống nhựa, ta chọn loại ống PVC $\Phi = 15$ mm.

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

$$v = \frac{4 \times Q'_T}{\pi \times D^2} = \frac{4 \times 0,000139}{\pi \times 0,015^2} = 0,78 \text{ (m/s)}$$

Vậy vận tốc bùn tuần hoàn trong ống nằm trong giới hạn cho phép ($0,7 \div 1,5$ m/s).

– Tính toán đường ống dẫn bùn dư

+ Lưu lượng bùn dư mỗi bể:

$$Q'_x = 0,486 \text{ (m}^3/\text{ngày}) = 0,00000563 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

+ Vận tốc bùn chảy trong ống trong điều kiện có bơm là $1 \div 2$ m/s. Chọn vận tốc bùn trong ống: $v = 1$ m/s.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q'_x}{v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,00000563}{1 \times \pi}} = 0,0027 \text{ (m)}$$

Tra theo catalogue ống nhựa, ta chọn loại ống PVC $\Phi = 3$ mm.

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

$$v = \frac{4 \times Q'_x}{\pi \times D^2} = \frac{4 \times 0,00000563}{\pi \times 0,003^2} = 0,89 \text{ (m/s)}$$

Vận vận tốc bùn tuần hoàn trong ống nằm trong giới hạn cho phép ($0,7 \div 1,5$ m/s).

*) Do lượng bùn cần thải bỏ và tuần hoàn lại từ bể lắng 2 về bể aroten quá nhỏ nên ta có thể đặt thiết bị đường ống và máy bơm bùn với bơm có công suất 0,5 Kw.

Bảng 9: Tóm tắt các thông số thiết kế một bể lắng II

ST T	Thông Số	Kích Thước	Đơn Vị
1	Đường kính bể	1,43	m
2	Đường kính ống trung tâm	0,3	m
3	Chiều cao bể	2,5	m
4	Chiều cao cột nước	2	m
5	Đường kính máng thu nước	1,14	m
6	Chiều dài máng thu nước	3,6	m
7	Thời gian lưu	2,3	Giờ

4.2.9 Bể nén bùn

- Có chức năng làm giảm độ ẩm của bùn hoạt tính dư bằng cách nén cơ học để đạt độ ẩm thích hợp ($95 \div 97\%$) phục vụ cho quá trình xử lý bùn phía sau.

- Bể chứa bùn chứa lượng bùn cặn từ bể lắng I và lượng bùn hoạt tính dư từ bể lắng II:

$$Q_x = Q_{x1} + Q_{x2} = 0,32 + 0,486 = 0,806 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

- $Q_x = 0,806 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$

- Chọn thời gian lưu bùn: $t = 2 \text{ (ngày)}$

+ Thể tích bể nén bùn:

$$V = 2 \times 0,806 = 1,6 \text{ (m}^3\text{)}$$

Với : Lượng bùn xả trong 1 ngày = $0,806 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$

Chọn bể hình vuông, đáy có độ dốc 45% để phục vụ tháo bùn.

Chiều cao của bể : $h = 0,62 \text{ (m)}$

Chiều cao bảo vệ: $h_{\text{bảo vệ}} = 0,2(\text{m})$

Chiều cao xây dựng : $H = h + h_{\text{bảo vệ}} = 0,62 + 0,2 = 0,82 (\text{m})$

Kích thước đáy bể: $0,3\text{m} \times 0,3\text{m}$

Chiều cao tính theo độ dốc đáy bể: $h_{\text{đáy}} = \frac{0,806}{2} \times 0,45 = 0,18(\text{m})$

Tổng chiều cao xây dựng bể nén bùn: $H_{\text{xd}} = 0,82 + 0,18 = 1 (\text{m})$

– Chọn kích thước xây dựng của bể: $L \times B \times H = 2 \times 1 \times 1$

Tỷ trọng cặn: $S = 1,005 (\text{tấn/ngày})$ (Bảng 13 – 1 – [3])

Nồng độ bùn sau khi ép: 2% Khối lượng bùn khô sinh ra mỗi ngày:

$M = S \times Q_x \times 2\% = 1,005 \times 0,806 \times 2\% = 0,0162 (\text{tấn/ngày}) = 16,2$

(kg/ngày)

Q_x : Lượng bùn xả ra trong 1 ngày ($\text{m}^3/\text{ngày}$)

- Đường kính ống dẫn bùn:

Chọn vận tốc chảy trong ống dẫn bùn $v = 0,05 (\text{m/s})$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_x}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,806}{3,14 \times 0,05 \times 24 \times 3600}} = 0,01(\text{m}) = 10(\text{mm})$$

4.3. Tính chi phí hóa chất và vận hành hệ thống

4.3.1 Chi phí nhân công

Bảng 10: Chi phí nhân công

STT	Nhân công	Số lượng	Mức lương (đồng/người/tháng)	Mức lương (đồng/người/năm)
1	Công nhân vận hành	1	5.000.000	60.000.000
Tổng				60.000.000

4.3.2 Chi phí sử dụng điện năng

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

Bảng 11: Chi phí sử dụng điện năng

ST T	Thiết bị	Công suất (kW)	Điện năng tiêu thụ trong 1 ngày (kW)	Thành tiền (đồng)
1	Máy nén khí bể điều hòa	0,202	4,848	11.150
2	Bơm nước sang bể keo tụ	0,320	7,68	17.664
3	Công suất máy khuấy bể keo tụ	1,148	27,552	63.370
4	Công suất máy thổi khí bể aroten	0,48	11,52	26.500
Tổng		2,15	51,16	118.684

Chi phí điện năng trong 1 năm: $118.684 \times 365 = 43.319.660$ (đồng)

4.3.3 Chi phí hóa chất

Bảng 12: Chi phí sử dụng hóa chất

STT	Hóa chất	Số lượng (Kg/ngày)	Đơn giá	Thành tiền (đồng/ngày)
1	PAC	4,2	7.600	31.9200
Chi phí hóa chất sử dụng 1 ngày				31.9200
Chi phí hóa chất dung 1 năm				11.650.800

4.3.4 Chi phí sử dụng nước sạch

Nước sạch để pha hóa chất và các hoạt động khác $0,5 \text{ m}^3/\text{ngđ}$.

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

Chi phí nước sạch cho 1 ngày: $2500\text{đ}/\text{ngày}$.

Chi phí nước sạch cho 1 năm: $912.500 \text{ đ}/\text{năm}$.

4.3.5 Chi phí xử lý nước thải*Bảng 13: Tổng chi phí vận hành*

STT	Hạng mục	Thành tiền (đồng/năm)
1	Chi phí nhân công	60.000.000
2	Chi phí hóa chất	11.650.800
3	Chi phí điện năng	43.319.660
4	Chi phí nước sạch	912.500
5	Chi phí phát sinh	5.000.000
Tổng chi phí vận hành		120.882.960

Chi phí 1m³ nước thải:

$$\frac{120882960}{30 \times 305} = 13211 \text{ (đồng/m}^3\text{)}$$

KẾT LUẬN

Thiết kế hệ thống xử lý nước thải là công việc khó khăn trong ngành môi trường. Để hoàn thành một công trình cần đòi hỏi vận dụng lý thuyết của nhiều ngành khác nhau như: Xây dựng, sinh học, hoá học, toán học... và nhiều kinh nghiệm thực tế. Trong đó tập trung chủ yếu vào các yếu tố quan trọng như: Thành phần, tính chất nước thải của quá trình sản xuất bao bì giấy, đặc biệt nước thải sản xuất bao bì giấy có chứa các vi sinh vật gây bệnh cần xử lý triệt để, lưu lượng nước thải của nhà máy sản xuất bao bì giấy, tính thích hợp về kinh tế của các phương pháp xử lý và yêu cầu về chất lượng của dòng thải... Tôi đã thiết kế hệ thống xử lý nước thải sản xuất với công suất 30m³/ngày đêm với tính khả thi về mặt kinh tế, kỹ thuật cũng như môi trường. Dù đã cố gắng vận dụng những kiến thức đã được học trong trường, nhưng do trình độ và kinh nghiệm thực tế còn hạn chế nên việc tính toán và thiết kế hệ thống xử lý nước thải nhà máy sản xuất giấy còn thiếu sót cần được bổ sung và chỉnh sửa. Kính mong các thầy cô giáo và các bạn đóng góp ý kiến để bài thiết kế tốt nghiệp của tôi được hoàn thiện hơn.

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]. QCCN 12:2008/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về nước thải công nghiệp giấy và bột giấy.
- [8]. QCVN 40:2011/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về nước thải công nghiệp.
- [9]. TCVN 7957:2008/ BTNMT: thoát nước-Mạng lưới và công trình bên ngoài-Tiêu chuẩn thiết kế.
- [10]. Thạc sỹ Lâm Vĩnh Sơn, *Bài giảng Kỹ thuật xử lý nước thải*.
- [11]. 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.

Một số website:

[12]. <http://google.com>

[13]. http://tailieu.vn/xem_tai_lieu/bao_cao_tom_tat_nganh_giay_viet_nam.517144.html

[14]. http://tailieu.vn/xem_tai_lieu/co_so_ly_thuyet_xu_ly_nuoc_thai.297385.html

[15]. http://tailieu.vn/xem_tai_lieu/de_tai_nganh_cong_nghiep_giay_bot_giay_o_viet_nam.486699.html

[16]. <http://viscribd.com/doc/29393509/21>

[17]. Tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải nhà máy Ngọc Tân Kiên - Luận văn, đồ án, đề tài tốt nghiệp