

**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 : Trần Thị Phương**

**Giảng viên hướng dẫn : ThS. Nguyễn Thị Mai Linh**

**HẢI PHÒNG - 2012**

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

-----

**TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ  
NƯỚC THẢI SẢN XUẤT GIẤY, CÔNG SUẤT  
1000M<sup>3</sup>/NGÀY ĐÊM**

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

**Sinh viên : Trần Thị Phương  
Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Thị Mai Linh**

**HẢI PHÒNG - 2012**

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

**NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Sinh viên: Trần Thị Phương

Mã SV: 121241

Lớp: MT1202

Ngành: Kỹ thuật môi trường

Tên đề tài: Tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải sản xuất giấy, công suất 1000m<sup>3</sup>/ngày đêm.

# NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp

(về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.

.....

.....

.....

## **CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

### **Người hướng dẫn thứ nhất:**

Họ và tên: Nguyễn Thị Mai Linh

Học hàm, học vị: Thạc sĩ

Cơ quan công tác: Khoa Môi Trường – Trường ĐHDL Hải Phòng.

Nội dung hướng dẫn: "Tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải sản xuất giấy, công suất 1000m<sup>3</sup>/ngày đêm"

### **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 02 tháng 09 năm 2012

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 08 tháng 12 năm 2012

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

*Sinh viên*

Trần Thị Phương

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

*Người hướng dẫn*

Ths. Nguyễn Thị Mai Linh

*Hải Phòng, ngày ..... tháng.....năm 2012*

**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 2012*

**Cán bộ hướng dẫn**

*(Ký và ghi rõ họ tên)*

***Ths. Nguyễn Thị Mai Linh***

## LỜI CẢM ƠN

*Đầu tiên, em muốn gửi lời cảm ơn sâu sắc đến Thạc sĩ Nguyễn Thị Mai Linh – Khoa Kỹ thuật Môi trường Đại học Dân lập Hải Phòng, người đã hướng dẫn và chỉ bảo em tận tình trong suốt quá trình làm khóa luận tốt nghiệp này. Cảm ơn cô vì những định hướng, những tài liệu quý báu và những động viên, khích lệ đã giúp em hoàn thành tốt khóa luận tốt nghiệp.*

*Em xin gửi lời cảm ơn đến tất cả 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.*

*Em cũng xin gửi lời cảm ơn đến gia đình, bạn bè và người thân đã động viên và tạo điều kiện giúp đỡ em trong suốt quá trình học và làm khóa luận.*

*Cuối cùng do thời gian và trình độ có hạn nên bài khóa luận của em không tránh khỏi những thiếu sót, rất mong được các thầy cô giáo và các bạn góp ý để bài khóa luận được hoàn thiện hơn.*

*Em xin chân thành cảm ơn!*

*Hải Phòng, tháng 12 năm 2012*

*Sinh viên*

***Trần Thị Phương***

## DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Sản lượng bột giấy trên thế giới năm 2005 và 2006.....	3
Bảng 1.2. Tình hình xuất nhập khẩu và sử dụng giấy tái chế theo vùng lãnh thổ	4
Bảng 1.3. Sản lượng giấy toàn cầu theo chủng loại.....	5
Bảng 1.4. Các nguồn nước thải từ các bộ phận và thiết bị khác nhau .....	14
Bảng 1.5. Ô nhiễm của nhà máy giấy và bột giấy điển hình tại Việt Nam .....	15
Bảng 1.6. Bảng liệt kê tóm tắt các chất quan trọng nhất phát tán vào không khí .....	20
Bảng 3.1. Các thông số đầu vào của nước thải nhà máy sản xuất giấy A .....	34
Bảng 4.1. Liều lượng phèn nhôm để xử lý nước đục.....	52
Bảng 4.2. Các thông số cơ bản thiết kế cho bể lắng đợt 1 .....	55
Bảng 4.3. Các kích thước điển hình của Aerotank xáo trộn hoàn toàn .....	60
Bảng 5.1. Tính toán chi phí xây dựng công trình .....	76
Bảng 5.2. Bảng tính toán chi phí thiết bị .....	77
Bảng 5.3. Lượng hóa chất cần dùng.....	79



## DANH MỤC HÌNH

Hình 2.1. Sơ đồ tổng quát xử lý nước thải bột giấy.....	29
Hình 2.2. Sơ đồ xử lý nước thải bột giấy báo với TMP.....	29
Hình 2.3. Sơ đồ xử lý nước thải của nhà máy giấy cũ từ nguyên liệu giấy cũ ...	30
Hình 2.4. Sơ đồ xử lý hóa lý nước thải công nghiệp giấy .....	31
Hình 2.5. Các sơ đồ có khả năng xử lý sinh học nước thải công nghiệp giấy ....	32
Hình 3.1. Sơ đồ công nghệ theo phương án 1 .....	36
Hình 3.2. Sơ đồ công nghệ theo phương án 2.....	38
Hình 4.1. Sơ đồ hồ thu gom nước .....	44
Hình 4.2. Sơ đồ song chắn rác thiết kế .....	46
Hình 4.3. Mặt cắt và mặt bằng bể lắng cát ngang.....	49
Hình 4.4. Sơ đồ làm việc bể Aerotank .....	61
Hình 4.5. Sơ đồ hệ thống phân phối khí trong bể Aerotank .....	65
Hình 4.6. Mặt bằng bể Aerotank.....	66

## MỤC LỤC

MỞ ĐẦU .....	1
CHƯƠNG I. TỔNG QUAN VỀ NGÀNH SẢN XUẤT GIẤY .....	3
1.1. Tổng quan về tình hình sản xuất giấy .....	3
1.1.1. Tình hình sản xuất giấy trên thế giới .....	3
1.1.2. Tình hình sản xuất giấy tại Việt Nam.....	6
1.2. Công nghệ sản xuất giấy .....	8
Hình 1.1. Sơ đồ quy trình sản xuất giấy và bột giấy .....	9
1.2.1. Chuẩn bị nguyên liệu thô .....	10
1.2.2. Sản xuất bột giấy .....	10
1.2.2.1. Nấu .....	10
1.2.2.2. Rửa .....	10
1.2.2.3. Sàng .....	10
1.2.2.4. Tẩy trắng .....	11
1.2.3. Chuẩn bị phối liệu bột.....	11
1.2.4. Xeo giấy.....	12
1.2.5. Khu vực phụ trợ.....	12
1.2.6. Thu hồi hóa chất.....	13
1.3. Hiện trạng môi trường ngành sản xuất giấy.....	14
1.3.1. Hiện trạng về nước thải .....	14
1.3.2. Hiện trạng về khí thải.....	16
1.3.3. Hiện trạng về chất thải rắn .....	17
1.4. Tác động của chất thải ngành giấy đến môi trường và sức khỏe con người	17
1.4.1. Nước thải .....	17
1.4.2. Bụi .....	18
1.4.3. Hơi khí Clo .....	18
1.4.4. Monoxit cacbon và dioxit cacbon .....	18
1.4.5. Tiếng ồn và độ rung .....	18
1.4.6. Các nguồn nhiệt dư .....	19
1.4.7. Chế độ chiếu sáng .....	19

CHƯƠNG 2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI NGÀNH CÔNG NGHIỆP GIẤY .....	21
2.1. Các biện pháp giảm thiểu nước thải trong công nghiệp giấy.....	21
2.2. Các phương pháp xử lý nước thải trong công nghiệp giấy .....	22
2.2.1. Phương pháp lắng .....	22
2.2.2. Phương pháp đông keo tụ hóa học .....	22
2.2.3. Phương pháp sinh học.....	25
2.3. Xử lý nước thải của công đoạn sản xuất bột giấy .....	28
2.4. Xử lý nước thải của nhà máy sản xuất giấy và cactong.....	30
CHƯƠNG 3. ĐỀ XUẤT LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SẢN XUẤT GIẤY .....	34
3.1. Cơ sở lựa chọn công nghệ xử lý nước thải sản xuất giấy .....	34
3.2. Các thông số thiết kế và yêu cầu xử lý.....	34
3.2.1. Đặc trưng nước thải của cơ sở lựa chọn thiết kế.....	34
3.2.2. Yêu cầu xử lý .....	35
3.3. Các phương án công nghệ đề xuất xử lý nước thải sản xuất giấy .....	35
3.3.1. Phương án 1 .....	36
3.3.2. Phương án 2 .....	38
3.4. Lựa chọn phương án.....	40
CHƯƠNG 4. TÍNH TOÁN – THIẾT KẾ CÁC CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ.....	41
4.1. Bể trộn chất kiềm hóa.....	41
4.1.1. Mục đích .....	41
4.1.2. Tính toán bể trộn chất kiềm hóa .....	41
4.2. Hồ thu nước của giai đoạn sản xuất bột giấy .....	43
4.2.1. Mục đích .....	43
4.2.2. Tính toán .....	43
4.3. Song chắn rác .....	44
4.3.1. Mục đích .....	44
4.3.2. Tính toán song chắn rác.....	44
4.4. Bể lắng cát ngang].....	47
4.4.1. Mục đích .....	47
4.4.2. Tính toán .....	47
4.5. Sân phơi cát.....	49
4.5.1. Mục đích .....	49
4.5.2. Tính toán .....	49

4.6. Bể điều hòa.....	49
4.6.1. Mục đích.....	49
4.6.2. Tính toán bể điều hòa.....	50
4.7. Bể trộn phèn.....	51
4.7.1. Mục đích.....	51
4.7.2. Tính toán.....	51
4.8. Bể trộn thủy lực.....	54
4.8.1. Mục đích.....	54
4.8.2. Tính toán.....	54
4.9. Bể lắng đợt 1.....	55
4.9.1. Mục đích.....	55
4.9.2. Tính toán bể lắng 1.....	55
4.10. Bể Aerotank.....	57
4.10.1. Mục đích.....	57
4.10.2. Tính kích thước bể Aerotank.....	58
4.10.3. Tính toán lượng bùn dư thải bỏ mỗi ngày, lưu lượng bùn tuần hoàn.....	61
4.10.4. Tính hệ số tuần hoàn bùn $\alpha$ .....	62
4.10.5. Xác định lượng không khí cần thiết cung cấp cho Aerotank.....	62
4.10.5. Chọn kiểu và tính toán thiết bị cung cấp khí, đường ống dẫn khí.....	64
4.11. Bể lắng đợt II.....	67
4.11.1. Mục đích.....	67
4.11.2. Tính toán.....	67
4.12. Bể nén bùn.....	70
4.12 .1. Mục đích.....	70
4.12 .2. Tính toán.....	70
4.13. Máy ép bùn lọc ép dây đai.....	73
4.13.1. Mục đích.....	73
4.13.2. Tính toán.....	73
4.14. Bể khử trùng, bể tiếp xúc.....	74
4.14.1. Mục đích.....	74
4.14.2. Khử trùng nước thải bằng Clo.....	74
4.14.3. Tính toán bể tiếp xúc.....	75
CHƯƠNG 5. TÍNH TOÁN KINH TẾ.....	76
5.1. Chi phí đầu tư xây dựng.....	76
5.2. Chi phí vận hành hệ thống.....	79

5.2.1. Lượng hóa chất sử dụng.....	79
5.2.2. Chi phí điện .....	79
5.2.3. Chi phí nhân công .....	79
5.2.4. Chi phí bảo dưỡng máy móc thiết bị.....	79
5.2.5. Giá thành xử lý 1m <sup>3</sup> nước thải.....	80
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	81
1. Kết luận .....	81
2. Kiến nghị.....	81
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	83

## MỞ ĐẦU

Công nghiệp giấy là ngành công nghiệp có vị trí quan trọng trong nền kinh tế quốc dân của Việt Nam và có tốc độ tăng trưởng khá cao trong những năm vừa qua. Sản phẩm của ngành chiếm ưu thế rất lớn trong thị trường tiêu thụ. Giấy là sản phẩm cần thiết và không thể thiếu đối với ngành giáo dục, báo chí, in ấn, hội họa... và cả trong nhiều nhu cầu tiêu dùng hàng ngày khác của con người như khăn giấy, giấy vệ sinh, thùng chứa... Đặc biệt ngày nay giấy còn được khuyến khích trong việc sử dụng làm bao bì, giấy gói... để thay thế cho túi nilon ở một số quốc gia trên thế giới.

Tuy nhiên, ngành công nghiệp sản xuất giấy cũng là một trong những ngành công nghiệp có mức độ ô nhiễm trầm trọng nhất và dễ gây tác động đến con người và môi trường xung quanh. Một mặt do công nghệ sản xuất lỗi thời lạc hậu nên khối lượng chất thải phát sinh trong quá trình sản xuất rất nhiều. Mặt khác do các nhà máy chưa thực sự quan tâm đúng mức đến vấn đề môi trường. Vì vậy ngành công nghiệp sản xuất giấy đã góp phần làm cho chất lượng môi trường bị giảm sút do độc tính nước thải. Độc tính của các dòng nước thải từ các nhà máy sản xuất giấy là do sự hiện diện một hỗn hợp phức tạp các dịch chiết trong thân cây như nhựa cây, các axit béo, lignin, và một số sản phẩm phân hủy của lignin đã bị clo hóa có độc tính sinh thái cao, có nguy cơ gây ung thư, và rất khó phân hủy trong môi trường. Nồng độ của một số chất từ dịch chiết có khả năng gây ức chế đối với cá. Khi xả trực tiếp nguồn nước thải này ra kênh rạch sẽ hình thành từng mảng giấy nổi lên trên mặt nước, làm cho nước có độ màu cao và hàm lượng DO trong nước hầu như bằng không. Điều này không những ảnh hưởng trực tiếp đến môi trường sống của sinh vật nước, đến đời sống thủy sinh, mà còn gián tiếp ảnh hưởng đến sức khỏe của dân trong khu vực. Ngoài ra, nước thải ngành công nghiệp sản xuất giấy thường có pH trung bình khoảng 9 – 11, có các chỉ số BOD, COD cao (có thể lên đến 700mg/l đối với BOD và 2.500mg/l đối với COD). Đặc biệt, ngoài lignin, nước thải còn có cả kim loại nặng, phẩm màu, xút, chất rắn lơ lửng... Tất cả các chất này đều độc hại đối với

sức khỏe con người, sinh vật và môi trường. Để sản xuất ra một tấn giấy thành phẩm, các nhà máy giấy ở Việt Nam phải sử dụng 100 - 350 m<sup>3</sup> nước trong khi các nhà máy hiện đại của thế giới chỉ sử dụng 7- 15 m<sup>3</sup>/tấn giấy. Sự lạc hậu này không chỉ gây lãng phí nguồn nước ngọt, tăng chi phí xử lý nước thải mà còn đưa ra sông, rạch một lượng nước thải khổng lồ. Theo thống kê, cả nước có gần 500 doanh nghiệp sản xuất giấy, trong đó chỉ có khoảng 10% doanh nghiệp có hệ thống xử lý nước thải đạt yêu cầu, còn hầu hết các nhà máy đều không có hệ thống xử lý nước thải hoặc có nhưng chưa đạt yêu cầu, vì thế tình trạng gây ô nhiễm môi trường do sản xuất giấy cũng đang là vấn đề được nhiều người quan tâm. Thậm chí nguồn nước thải này thường không được xử lý mà đổ trực tiếp ra sông hồ gây ô nhiễm nghiêm trọng cho môi trường. Đặc trưng của ngành giấy Việt Nam là quy mô nhỏ. Việt Nam có tới 46% doanh nghiệp có công suất dưới 1000 tấn/năm, 42% có công suất từ 1000 – 10000 tấn/năm và chỉ có 4 doanh nghiệp có công suất trên 50000 tấn/năm. Quy mô nhỏ làm ảnh hưởng đến tính cạnh tranh sản xuất do chất lượng thấp, chi phí sản xuất và xử lý môi trường cao. Công nghệ sản xuất từ những năm 70 – 80 hiện vẫn còn đang tồn tại phổ biến, thậm chí ở cả những doanh nghiệp sản xuất quy mô trên 50000 tấn/năm. Sự lạc hậu này gây lãng phí nguồn nước ngọt, tăng chi phí xử lý nước thải và đưa ra sông, rạch lượng nước thải khổng lồ. Nước thải, lignin là những vấn đề môi trường chính đối với ngành sản xuất giấy. Việc xử lý là bắt buộc trước khi thải ra môi trường. Bên cạnh đó, phát thải khí từ nồi hơi, chất thải rắn của quá trình nấu, bùn thải của hệ thống xử lý nước thải cũng là những vấn đề môi trường cần được quan tâm. Vì vậy, việc tính toán và thiết kế hệ thống xử lý nước thải cho nhà máy sản xuất giấy là vấn đề cấp thiết nhằm giảm thiểu ô nhiễm, bảo vệ môi trường và tiết kiệm tài nguyên. Xuất phát từ thực tiễn trên, đề tài “**tính toán – thiết kế hệ thống xử lý nước thải nhà máy sản xuất giấy công suất 1000m<sup>3</sup>/ngày đêm**” đã được lựa chọn trong quá trình làm khóa luận tốt nghiệp.

## CHƯƠNG I. TỔNG QUAN VỀ NGÀNH SẢN XUẤT GIẤY

### 1.1. Tổng quan về tình hình sản xuất giấy [ 5 ]

#### 1.1.1. Tình hình sản xuất giấy trên thế giới

Sản xuất giấy và bìa trên toàn cầu tiếp tục tăng trong năm 2006 và đạt 382 triệu tấn (năm 2005 là 366 triệu tấn), theo RISI Annual Review of Global Pulp & Paper Statistics 2007. Sản xuất bột giấy năm 2006 tăng 1,9% và đạt 192 triệu tấn (so với năm 2005 là 189 triệu tấn). Năm 2006, Mỹ vẫn là nước đứng đầu trong sản xuất và tiêu dùng giấy, xếp thứ hai và thứ ba là Trung Quốc và Nhật Bản. Trung Quốc tiếp tục củng cố vị trí của mình khi sản xuất giấy và bìa tăng trưởng nhiều nhất với mức độ tăng trưởng là 16%. Trong khi các nước lớn khác trong sản xuất giấy như Phần Lan và Canada thì sản lượng lại giảm xuống do bãi công và đóng cửa các cơ sở sản xuất. Riêng châu Á, sản lượng năm 2006 đã tăng thêm 12 triệu tấn so với năm 2005.

**Bảng 1.1. Sản lượng bột giấy trên thế giới năm 2005 và 2006**

Đơn vị: nghìn tấn

Loại bột Năm	Bột hóa*		Bột cơ		Bột khác		Tổng**	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
<b>Khu vực</b>								
<b>Bắc Mỹ</b>	62.189	61.352	16.090	15.324	216	216	78.495	76.892
<b>Châu Âu</b>	33.380	34.774	15.423	15.983	665	675	49.468	51.432
<b>Châu Á</b>	13.701	13.985	1.701	1.808	18.570	20.173	33.972	35.966
<b>Mỹ Latinh</b>	13.820	14.996	1.085	1.079	707	607	15.612	16.682
<b>Châu Phi</b>	1.837	1.874	288	294	848	857	2.973	3.024
<b>Châu Úc</b>	1.463	1.476	1.257	1.144	0	0	2.720	2.620
<b>Tổng</b>	<b>126.390</b>	<b>128.457</b>	<b>35.843</b>	<b>35.631</b>	<b>21.006</b>	<b>25.528</b>	<b>183.239</b>	<b>186.616</b>

\* Gồm cả bột bán hóa

\*\* Gồm cả bột không phân loại



**Bảng 1.2. Tình hình xuất nhập khẩu và sử dụng giấy tái chế theo vùng lãnh thổ**

*Đơn vị: nghìn tấn*

<b>Khu vực</b>	<b>Tái chế</b>		<b>Nhập khẩu</b>		<b>Xuất khẩu</b>	
	Năm 2005	Năm 2006	Năm 2005	Năm 2006	Năm 2005	Năm 2006
<b>Châu Âu</b>	57.671	61.717	11.630	12.371	18.506	19.669
<b>Bắc Mỹ</b>	49.918	51.819	2.625	2.407	15.741	16.926
<b>Châu Á</b>	62.991	70.040	25.340	28.612	5.564	5.944
<b>Châu Úc</b>	1.691	1.716	9	7	889	1.171
<b>Mỹ Latinh</b>	8.616	8.927	2.161	1.925	255	294
<b>Châu Phi</b>	1.708	1.790	202	235	79	71
<b>Tổng số</b>	<b>182.895</b>	<b>196.009</b>	<b>41.967</b>	<b>45.557</b>	<b>41.034</b>	<b>44.075</b>

**Bảng 1.3. Sản lượng giấy toàn cầu theo chủng loại**

Đơn vị: nghìn tấn

Khu vực	Loại giấy Năm	In báo	In & viết	Tissue	Bao bì	Bìa	Tổng
Châu Á	2005	10.615	33.487	8.007	44.834	16.341	129.210
	2006	11.445	41.871	8.564	49.339	17.956	140.794
Châu Âu	2005	12.981	39.613	6.754	27.375	13.869	109.730
	2006	13.571	40.493	6.830	28.517	14.366	113.243
Bắc Mỹ	2005	12.662	28.936	7.446	33.999	14.820	102.168
	2006	11.863	28.784	7.549	34.893	14.879	102.243
Mỹ latinh	2005	917	4.111	2.500	6.900	1.803	17.849
	2006	944	4.246	2.640	7.086	1.840	18.325
Châu Phi	2005	427	848	383	1.750	283	4.039
	2006	427	979	399	1.760	283	4.156
Châu Úc	2005	798	614	270	1.415	213	3.361
	2006	711	591	271	1.436	223	3.273
Tổng	2005	<b>38.401</b>	<b>112.609</b>	<b>25.360</b>	<b>116.273</b>	<b>47.392</b>	<b>366.356</b>
	2006	<b>38.960</b>	<b>116.964</b>	<b>26.252</b>	<b>123.030</b>	<b>49.547</b>	<b>382.035</b>

Theo đánh giá hàng năm về số liệu thống kê giấy và bột giấy thế giới năm 2008, sản lượng giấy và bao bì toàn cầu năm 2007 tiếp tục tăng và đạt trên 394 triệu tấn, tăng 3% so với 382 triệu tấn của năm 2006. Sản lượng bột giấy cũng tăng nhưng chỉ tăng ở mức 1% so với năm 2006 (từ 190 triệu tấn lên 192 triệu tấn).

### **1.1.2. Tình hình sản xuất giấy tại Việt Nam**

Đặc trưng của ngành sản xuất giấy ở Việt Nam là quy mô nhỏ (về sản lượng và đầu tư), công nghệ sản xuất lạc hậu hoặc chưa làm chủ được công nghệ, mất cân đối năng lực sản xuất bột giấy, gây ô nhiễm môi trường ở khu vực sản xuất và vùng lân cận...

#### *a, Quy mô sản xuất nhỏ nhưng tốc độ tăng trưởng cao*

Đặc trưng của ngành giấy Việt Nam là quy mô nhỏ. Tính đến năm 2004, toàn ngành giấy có trên 300 nhà máy sản xuất giấy và bột giấy nhưng phần lớn chỉ có quy mô từ 1000 đến 20.000 tấn/năm. Chỉ có khoảng 20 nhà máy là có quy mô trên 20.000 tấn/năm (trong đó có 4 doanh nghiệp là có quy mô trên 50.000 tấn/năm. Các nhà máy có quy mô nhỏ chủ yếu do tư nhân đầu tư, công nghệ sản xuất lạc hậu dẫn đến năng suất lao động thấp và chất lượng giấy thành phẩm không cao đồng thời còn gây ô nhiễm nặng cho môi trường xung quanh. Tiếp đến là do việc mất cân đối trong đầu tư: do đầu tư sản xuất bột giấy cần vốn lớn (suất đầu tư còn lớn hơn nhà máy điện), hiệu quả thấp, thời gian thu hồi vốn kéo dài (thường là trên 20 năm) và nhiều rủi ro nên các nhà máy chủ yếu đầu tư vào khâu sản xuất giấy (sản lượng giấy tăng từ 350.000 tấn lên 750.000 tấn trong khi sản lượng bột giấy chỉ tăng từ 94.000 tấn lên 175.000 tấn), tổng kim ngạch nhập khẩu các loại bột giấy lên đến khoảng 97 triệu USD. Bên cạnh đó là chủng loại giấy và chất lượng sản phẩm chưa đáp ứng được nhu cầu của người tiêu dùng, quy mô vùng nguyên liệu thì nhỏ và năng suất trồng rừng còn thấp...

Công nghiệp giấy thực chất là ngành sản xuất đa ngành và tổng hợp, sử dụng một lượng khá lớn nguyên liệu đầu vào (nguyên liệu từ rừng, các hóa chất cơ bản, nhiên liệu, năng lượng, nước...) so với khối lượng sản phẩm đã tạo ra (tỉ lệ bình quân vào khoảng 10/1). Quá trình sản xuất bột và giấy đã sinh ra một lượng rất lớn các chất thải ở dạng rắn, lỏng (nước thải) và khí. Tùy thuộc vào công nghệ mà lượng nước tiêu hao trong quá trình sản xuất giấy vào khoảng 100 – 350 m<sup>3</sup>/tấn sản phẩm. Ảnh hưởng của nấu bột và sản xuất giấy tới môi trường chủ yếu ở hai giai đoạn: nấu bột giấy và tẩy trắng bột giấy. Quá trình nấu bột giấy (bằng phương pháp sunfit hay sunfat) đều thải ra các hợp chất (ở dạng lỏng) chứa lưu huỳnh, đồng thời thải ra khí SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, các mercaptan, các sunfua... Quá trình tẩy trắng bột giấy gây ô nhiễm môi trường nhiều nhất vì có sử dụng clo và các hợp chất của nó như hypoclorit, clo dioxit. Để tẩy trắng 1 tấn

bột giấy cần tới 100 kg clo và các hợp chất của nó (trong đó có tới 50% là clo phân tử). Về mặt công nghệ sản xuất, trong quá trình tẩy trắng bột giấy, đưa vào bao nhiêu clo thì thải ra từng ấy. Hiện nay trên thế giới cũng chưa có công nghệ tái sử dụng clo trong khâu tẩy trắng bột giấy.

Nói chung, do quy mô nhỏ, sản xuất phân tán nên CNGVN chưa gây ra những vấn đề nghiêm trọng trên diện rộng. Tuy nhiên do hầu hết các cơ sở ít hoặc không có đầu tư cho xử lý chất thải (mà trước hết là nước thải) nên vấn đề ô nhiễm cục bộ ở địa phương lại hay xảy ra; nước thải đều không đạt các tiêu chuẩn quy định về môi trường. Qua khảo sát cho thấy cả 3 công ty giấy lớn nhất Việt Nam (Bãi Bằng, Tân Mai, Đồng Nai) mặc dù 3 công nghệ sản xuất tương đối hiện đại và có đầu tư cho công trình xử lý nước thải nhưng các chỉ tiêu SS (chất rắn lơ lửng), BOD<sub>5</sub>, COD còn cao gấp chục lần, thậm chí hàng trăm lần so với tiêu chuẩn cho phép.

#### *b, Mất cân đối năng lực sản xuất bột giấy*

Hiện tại, trong thời kì hội nhập với nền kinh tế thế giới, ngành giấy của Việt Nam đang gặp phải những khó khăn, thách thức về chủ động nguồn bột giấy, về quy mô, trình độ công nghệ và các vấn đề về xử lý môi trường cũng như sức ép từ phía nguồn giấy nhập khẩu với mức thuế suất thấp. Nhất là các vấn đề về nguồn nguyên liệu. Giá bột giấy liên tục tăng, bình quân trên 120 USD/tấn so với trước. Những doanh nghiệp nào có thể chủ động được bột giấy có khả năng sẽ lãi to, trong đó hàng đầu là công ty giấy Bãi Bằng. Hiện nay, đơn vị này hầu như chủ động hoàn toàn nguyên liệu sản xuất giấy in, giấy viết. Kế đến, giấy Tân Mai có dây chuyền sản xuất bột DIP (sản xuất bột giấy từ giấy in báo cũ có khử mực) nên cũng chủ động được nguồn bột giấy in báo. Thêm vào đó, Tân Mai cũng đưa nguyên liệu bột keo tai tượng vào thay thế bột gỗ thông, góp phần giảm giá thành sản phẩm, tăng khả năng cạnh tranh đối với mặt hàng giấy khi thuế nhập khẩu giấy in báo từ các nước trong khu vực giảm từ 40% vào năm 2003 xuống còn 5% trong năm 2008. Công ty giấy Sài Gòn cũng có dây chuyền sản xuất bột giấy từ giấy phế liệu nên cũng chủ động được nguồn bột cho sản xuất giấy carton và giấy vệ sinh. Một số doanh nghiệp có vốn đầu tư nước ngoài cũng có những dây chuyền sản xuất bột từ giấy phế liệu giúp tăng khả năng cạnh tranh. Tuy nhiên năng lực sản xuất của các công ty này vẫn chưa đủ lớn để cung ứng cho sản xuất nên vẫn còn phải nhập khẩu thêm bột giấy. Trong khi đó thì đa

phần các nhà máy giấy khác mới chỉ ở bước đầu tư hoặc không chủ động được nguồn bột giấy đều rơi vào tình trạng căng thẳng, sản phẩm tạo ra có giá thành cao, nếu bán ra thị trường thì sẽ thua lỗ nặng. Cũng bởi do ngành giấy Việt Nam chưa đầu tư được một nhà máy sản xuất bột giấy lớn nào đáng kể để cung cấp cho toàn ngành nên phần lớn các doanh nghiệp phải nhập khẩu dẫn đến việc phụ thuộc. Mỗi năm nhập khẩu khoảng 130.000 – 135.000 tấn bột giấy.

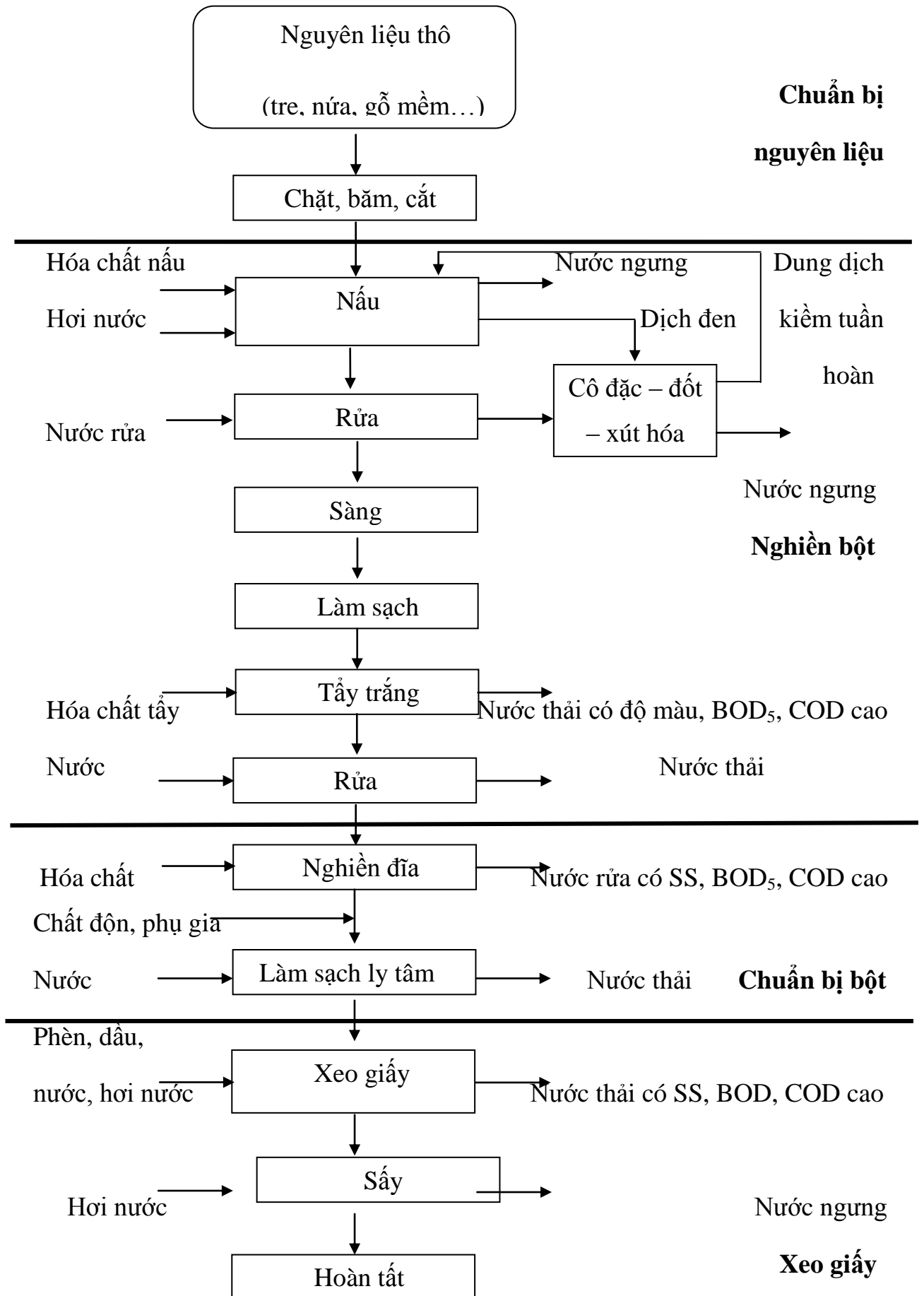
### *c, Chưa làm chủ được công nghệ*

Hiệp hội giấy Việt Nam cho biết, riêng nhu cầu nhập khẩu giấy bao bì công nghiệp, giấy tráng phần chiếm 36,84% (175.000 tấn), giấy làm lớp mặt carton sóng chiếm 18,69%, giấy làm carton chiếm 29,27%, giấy duplex (một mặt trắng hoặc hai mặt trắng) chiếm 5,7%, giấy làm bao xi măng chiếm 9,5%. Như vậy, nhu cầu giấy tráng phần là rất lớn. Vừa qua, các công ty giấy Việt Trì, công ty giấy Bình An, công ty giấy Hải Phòng đã đầu tư vào sản xuất giấy tráng phần. Đây được xem là bước đi đúng hướng nhằm đáp ứng nhu cầu tiêu dùng trong nước. Tuy nhiên, hầu hết các mặt hàng giấy tráng phần chưa được sản xuất ổn định, sản phẩm làm ra chưa đáp ứng được nhu cầu trong nước là một tổn thất lớn. Ngoài dự án của công ty giấy Hải Phòng mới đưa vào hoạt động nên chưa có đánh giá chuẩn xác, còn lại hai dự án giấy của công ty giấy Việt Trì và Bình An đã trở thành một gánh nặng tài chính cho thiết bị đầu tư không hiệu quả, không khai thác được hết năng lực đầu tư.

Theo nhận xét của các chuyên gia, nguyên nhân chủ yếu là do các doanh nghiệp chưa làm chủ được công nghệ, chưa có kinh nghiệm sản xuất mặt hàng này và thị trường chưa ổn định. Đối với mặt hàng giấy in và giấy viết, trong những năm qua giấy Bãi Bằng, Tân Mai, Đồng Nai đã chủ động được công nghệ sản xuất. Tuy nhiên, có nhiều dự án đầu tư của tư nhân sản xuất mặt hàng này mới chỉ chú trọng thiết bị mà chưa làm chủ được công nghệ khiến sản phẩm làm ra không tiêu thụ được. Đến nay nhiều doanh nghiệp đứng trước nguy cơ phá sản vì không trả được nợ và gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng.

## **1.2. Công nghệ sản xuất giấy [ 10 ]**

Hình 1.1. Sơ đồ quy trình sản xuất giấy và bột giấy [ 10 ]



❖ Mô tả công nghệ:

Các công đoạn chính của công nghiệp sản xuất giấy bao gồm:

### **1.2.1. Chuẩn bị nguyên liệu thô**

Nguyên liệu thô được sử dụng là tre, các loại gỗ mềm khác, giấy phế liệu hoặc tái chế,... Trường hợp là gỗ thì sau khi đã cân trọng lượng, gỗ xếp đồng trong sân chứa và sau đó được mang đi cắt thành mảnh.

Khi sử dụng các nguyên liệu thô như giấy thải, thì giấy thải sẽ được sàng lọc để tách các loại tạp chất như vải sợi, nhựa, giấy sấp hoặc giấy có cán phủ. Các tạp chất này sẽ được thải ra như chất thải rắn và phần nguyên liệu còn lại sẽ được chuyển đến công đoạn sản xuất bột giấy.

### **1.2.2. Sản xuất bột giấy**

#### **1.2.2.1. Nấu**

Gỗ thường gồm 50% xơ, 20 – 30% đường không chứa xơ và 20 – 30% lignin. Lignin là một hợp chất hóa học liên kết các xơ với nhau. Các xơ được tách ra khỏi lignin bằng cách nấu với hóa chất ở nhiệt độ và áp suất cao trong nồi nấu. Quá trình nấu được thực hiện theo mẻ với kiềm (NaOH) và hơi nước.

Sau nấu, các chất nằm trong nồi nấu được xả ra nhờ áp suất đi vào tháp phóng. Bột thường được chuyển qua các sàng để tách mẩu trước khi rửa.

#### **1.2.2.2. Rửa**

Trong quá trình rửa, bột từ tháp phóng và sàng mẩu được rửa bằng nước. Dịch đen loãng từ bột được loại bỏ trong quá trình rửa và được chuyển đến quá trình thu hồi hóa chất. Bột được tiếp tục rửa trong các bể rửa. Quá trình rửa này kéo dài khoảng 5 – 6 giờ.

#### **1.2.2.3. Sàng**

Bột sau khi rửa thường có chứa tạp chất là cát và một số mảnh chưa được nấu. Tạp chất này được loại bỏ bằng cách sàng và làm sạch li tâm. Phần tạp chất tách loại từ quá trình sàng bột khi sản xuất giấy viết và giấy in sẽ được tái chế làm giấy bao bì (không tẩy trắng). Phần tạp chất loại ra từ thiết bị làm sạch li tâm thường bị thải bỏ. Sau sàng, bột giấy thường có nồng độ 1% sẽ được làm đặc tới khoảng 4% để chuyển sang bước tiếp theo là tẩy trắng. Phần nước lọc được tạo ra trong quá trình làm đặc sẽ được thu hồi và tái sử dụng cho quá trình

rửa bột. Loại bột dùng sản xuất giấy bao bì sẽ không cần tẩy trắng và được chuyển trực tiếp đến công đoạn chuẩn bị xeo.

#### **1.2.2.4. Tẩy trắng**

Công đoạn tẩy trắng được thực hiện nhằm đạt được độ sáng và độ trắng cho bột giấy. Công đoạn này được thực hiện bằng cách sử dụng các hóa chất. Loại và lượng hóa chất sử dụng phụ thuộc vào loại sản phẩm sẽ được sản xuất từ bột giấy đó. Trường hợp sản phẩm là giấy viết hoặc giấy in thì công đoạn tẩy trắng được thực hiện theo 3 bước, trước mỗi bước bột đều được rửa kỹ. Trong quá trình này, lignin bị phân hủy và tách ra hoàn toàn, tuy nhiên, xơ cũng bị phân hủy phần nào và độ dai của giấy cũng giảm đi. Các hóa chất dùng cho loại tẩy này là clo, dioxit clo, hypoclo và hydroxide natri. 3 bước tẩy trắng bột truyền thống là:

Bước 1: Clo hóa bột giấy bằng khí clo, khí này sẽ phản ứng với lignin để tạo ra các hợp chất tan trong nước hoặc tan trong môi trường kiềm.

Bước 2: Lignin đã oxi hóa được loại bỏ bằng cách hòa tan trong dung dịch kiềm.

Bước 3: Đây là giai đoạn tẩy trắng thực sự khi bột được tẩy trắng bằng dung dịch hypochlorite.

Sau tẩy trắng, bột sẽ được rửa bằng nước sạch và nước trắng (thu hồi từ máy xeo). Nước rửa từ quá trình tẩy trắng có chứa chlorolignates và clo dư, và do vậy không thể tái sử dụng trực tiếp được. Vì thế nước này sẽ được trộn với nước tuần hoàn từ các công đoạn khác và tái sử dụng cho quá trình rửa bột giấy.

Hiện nay, việc nghiên cứu số bước tẩy trắng, kết hợp sử dụng các hóa chất tẩy trắng thân thiện với môi trường như peroxide đã được triển khai áp dụng thành công tại một số doanh nghiệp trong nước.

#### **1.2.3. Chuẩn bị phối liệu bột**

Bột giấy đã tẩy trắng sẽ được trộn với các loại bột khác từ giấy phế liệu hoặc bột nhập khẩu. Sự pha trộn phụ thuộc vào nguồn nguyên liệu và loại giấy cần sản xuất. Hỗn hợp bột được trộn với chất phụ gia và chất độn trong bồn trộn. Thông thường, các hóa chất dùng để trộn là nhựa thông, phèn, bột đá, thuốc nhuộm (tùy chọn), chất tăng trắng quang học và chất kết dính,...gồm các bước sau:



- \* Trộn bột giấy và chất phụ gia để tạo ra dịch bột đồng nhất và liên tục
- \* Nghiền đĩa để tạo ra được chất lượng mong muốn cho loại giấy cần sản xuất.
- \* Hồ (để cải thiện cảm giác và khả năng in cho giấy) và tạo màu (thêm pigments, chất màu và chất độn) để đạt được thông số chất lượng như mong muốn.

#### **1.2.4. Xeo giấy**

Bột giấy đã trộn lại được làm sạch bằng phương pháp ly tâm để loại bỏ chất phụ gia thừa và tạp chất, được cấp vào máy xeo thông qua hộp đầu. Về tách nước và xeo giấy thì máy xeo có 3 bước phân biệt:

- \* Bước tách nước trọng lực và chân không (phần lưới)
- \* Bước tách nước cơ học (phần cuộn ép)
- \* Bước sấy bằng nhiệt (các máy sấy hơi gián tiếp)

Ở phần lưới của máy xeo, quá trình tách nước khỏi bột diễn ra do tác dụng của trọng lực và chân không. Nước từ mắt lưới được thu vào hố thu bằng máy bơm cánh quạt và liên tục được tuần hoàn để pha loãng bột tại máy rửa ly tâm. Ở một số máy xeo, lưới được rửa liên tục bằng cách phun nước sạch. Nước được thu gom và xử lý được thu hồi từ đó nhờ biện pháp tuyển nổi khí (DAF). Nước trong từ quá trình tuyển nổi khí DAF, còn gọi là nước trắng, được tuần hoàn cho nhiều điểm tiêu thụ khác nhau. Các nhà máy không có DAF thì sẽ hoặc thải bỏ nước rửa lưới ra công thải hoặc tuần hoàn một phần sử dụng cho quá trình rửa bột.

Sau phần lưới là phần cắt biên để có được độ rộng như ý. Phần biên cắt đi của tấm bột giấy rơi xuống một hố dài dưới lưới và được tuần hoàn vào bể trước máy xeo.

Ở cuối của phần lưới máy xeo, độ đồng đều của bột tăng đến khoảng 20%. Người ta tiếp tục tách nước bằng cuộn ép để tăng độ đồng đều lên khoảng 50%.

Cuối cùng, giấy được làm khô bằng máy sấy hơi gián tiếp đạt khoảng 94% độ cứng và được cuộn thành từng cuộn thành phẩm.

#### **1.2.5. Khu vực phụ trợ**

Khu vực phụ trợ bao gồm cấp nước, cấp điện, nồi hơi, hệ thống khí nén, và mạng phân phối hơi nước.

Ngành công nghiệp giấy và bột giấy là một ngành sử dụng nhiều nước và việc cấp nước được đảm bảo bằng cách lấy nước từ mạng cấp nước địa phương hoặc bằng các giếng khoan của công ty. Có một số trường hợp các công ty lấy nước trực tiếp từ sông thì khi đó nước cần phải được xử lý trước khi sử dụng vào sản xuất. Mặc dù vậy, nước sử dụng cho nồi hơi phải được xử lý kỹ lưỡng để đảm bảo đáp ứng các yêu cầu.

Trong các nhà máy giấy và bột giấy, khí nén được dùng cho vận hành máy xeo, các thiết bị đo, các khâu rửa phun,... Các máy nén thường là yếu tố góp phần làm giảm hiệu quả sử dụng năng lượng.

Hệ thống phân phối hơi trong các nhà máy giấy thường khá phức tạp. Khí thải từ nồi hơi được thải ra thông qua một quạt gió đẩy vào ống khói. Hệ thống kiểm soát khí thải như cyclon đa bậc, túi lọc, và ESP có thể được sử dụng để kiểm soát phát thải hạt lơ lửng.

Một số nhà máy có các bộ phát điện dùng diesel để đảm bảo các yêu cầu về điện năng, đề phòng trường hợp mất điện từ lưới điện quốc gia.

#### **1.2.6. Thu hồi hóa chất**

Dịch đen thải ra sau quá trình nấu có chứa lignin, ligno sulphates, và các hóa chất khác. Các hóa chất này được thu hồi tại khu vực thu hồi hóa chất và được tái sử dụng cho quá trình sản xuất bột giấy. Đầu tiên, dịch đen được cô đặc bằng phương pháp bay hơi. Tiếp đó, dịch đen đã cô đặc được dùng làm nhiên liệu đốt trong nồi hơi thu hồi. Các chất vô cơ còn lại sau khi đốt sẽ ở dạng dịch nâu chảy trên sàn lò. Dịch nâu chảy chứa chủ yếu là muối carbonate chảy xuống từ trên sàn lò và được giữ bằng nước; chất này gọi là dịch xanh. Dịch xanh này được mang đến bồn phản ứng (bồn kiềm hóa) để phản ứng với vôi  $\text{Ca(OH)}_2$  tạo thành natri hydroxide và calcium carbonate lắng xuống. Phần chất lỏng sẽ được dùng cho quá trình sản xuất bột giấy, còn calcium carbonate được làm khô và cho vào lò vôi để chuyển thành calcium oxide bằng cách gia nhiệt. Calcium oxide lại được trộn với nước để hóa vôi.

**1.3. Hiện trạng môi trường ngành sản xuất giấy [ 10 ]**

**1.3.1. Hiện trạng về nước thải**

Các nhà máy giấy và bột giấy sinh ra một lượng lớn nước thải và nếu không được xử lý thì có thể ảnh hưởng tới chất lượng nguồn tiếp nhận. Bảng 1.4 cho thấy các nguồn nước thải khác nhau trong một nhà máy giấy và bột giấy.

**Bảng 1.4. Các nguồn nước thải từ các bộ phận và thiết bị khác nhau**

<b>Bộ phận</b>	<b>Các nguồn điển hình</b>
<b>Sản xuất bột giấy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hơi ngưng khi phóng bột</li> <li>• Dịch đen bị rò rỉ hoặc bị tràn</li> <li>• Nước làm mát ở các thiết bị nghiền đĩa</li> <li>• Rửa bột giấy chưa tẩy trắng</li> <li>• Phần tách loại có chứa nhiều xơ, sạn và cát</li> <li>• Phần lọc ra khi làm đặc bột giấy</li> <li>• Nước rửa sau tẩy trắng có chứa chlorolignin</li> <li>• Nước thải có chứa hypochlorite</li> </ul>
<b>Chuẩn bị phối liệu bột</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rò rỉ và tràn các hóa chất/phụ gia</li> <li>• Rửa sàn</li> </ul>
<b>Xeo giấy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Phần tách loại từ máy làm sạch ly tâm có chứa xơ, sạn và cát</li> <li>• Chất thải từ hồ lưới có chứa xơ</li> <li>• Dòng tràn từ hồ bơm quạt</li> <li>• Phần nước lọc ra từ thiết bị tách nước có chứa xơ, bột đá và các chất hồ</li> </ul>
<b>Khu vực phụ trợ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nước xả đáy</li> <li>• Nước ngưng tụ chưa được thu hồi</li> <li>• Nước thải hoàn nguyên từ tháp làm mềm</li> <li>• Nước làm mát máy nén khí</li> </ul>

Bộ phận	Các nguồn điển hình
<b>Thu hồi hóa chất</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nước ngưng tụ từ máy hóa hơi</li> <li>• Dịch loãng từ thiết bị rửa cặn</li> <li>• Dịch loãng từ thiết bị rửa bùn</li> <li>• Nước bản ngưng đọng</li> <li>• Nước ngưng tụ từ thiết bị làm mát và từ hơi nước</li> </ul>

Phần lớn nước thải phát sinh là nước dùng trong quy trình tiếp xúc với nguyên liệu thô, với các sản phẩm và sản phẩm phụ và các chất dư thừa. Đối với các quy trình sản xuất có tẩy trắng bột giấy thì đó là công đoạn gây ô nhiễm nhiều nhất. Nước thải từ công đoạn tẩy chiếm 50 – 70% tổng lượng nước thải và chiếm đến 80 – 95% tổng dòng thải ô nhiễm.

Sản xuất giấy về căn bản là một quá trình vật lý (thủy cơ), nhưng các chất phụ gia trong quá trình xeo giấy như các hợp chất hồ và phủ, cũng là một trong những nguyên nhân gây ra ô nhiễm. So với quá trình làm bột, nước thải từ các công đoạn sản xuất giấy có phần cao hơn về hàm lượng chất rắn lơ lửng nhưng hàm lượng BOD lại ít hơn. Các chất ô nhiễm xuất phát từ nước trắng dư, phần tách loại từ quá trình sàng, và do tràn xơ, các chất độn và chất phụ gia. Chất ô nhiễm lơ lửng chủ yếu là xơ và hợp chất với xơ, các chất độn và chất phủ, chất bản và cát trong khi đó các chất ô nhiễm hòa tan là các chất keo từ gỗ, thuốc nhuộm, các chất hồ (tinh bột và gôm), và các phụ gia khác. Tổng lượng nước thải và giá trị tải lượng ô nhiễm cho một tấn giấy khô gió trước khi xử lý của một nhà máy giấy và bột giấy tại Việt Nam được trình bày ở bảng 1.5.

**Bảng 1.5. Ô nhiễm của nhà máy giấy và bột giấy điển hình tại Việt Nam**

Thông số	Giá trị
Lưu lượng (m <sup>3</sup> /t)	150-350
BOD <sub>5</sub> (kg/t)	90-330
COD (kg/t)	270-1200
SS (kg/t)	30-50

\* Nước thải của quá trình rửa nguyên liệu bao gồm các chất hữu cơ hòa tan, đất đá, thuốc bảo vệ thực vật, vỏ cây.

\* Dòng thải của quá trình nấu bột chứa phần lớn các chất hữu cơ hòa tan, các hóa chất nấu dư thừa và một phần xơ sợi. Dòng thải có màu tối nên thường được gọi là dịch đen. Dịch đen có nồng độ các chất hữu cơ vào khoảng 25 – 35%, tỷ lệ giữa chất hữu cơ và vô cơ vào khoảng 7/3.

\* Thành phần hữu cơ chủ yếu của dịch đen là lignin, được hòa tan vào dịch kiềm (30 - 35% khối lượng chất khô), ngoài ra là những sản phẩm phân hủy hydrat cacbon, axit hữu cơ. Thành phần vô cơ bao gồm những hóa chất nấu, một phần nhỏ là NaOH, Na<sub>2</sub>S tự do, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, còn phần nhiều là NaSO<sub>4</sub> liên kết với các chất hữu cơ trong kiềm, ở các nhà máy lớn dòng thải này được xử lý để thu hồi tái sinh sử dụng lại kiềm bằng phương pháp cô đặc – đốt cháy các chất hữu cơ – xút hóa. Đối với các nhà máy nhỏ thường không có hệ thống thu hồi dịch đen nên dòng thải này được thải thẳng cùng với các dòng thải khác của nhà máy gây tác động xấu tới môi trường.

### ***1.3.2. Hiện trạng về khí thải***

Một trong những vấn đề về phát thải khí đáng chú ý ở nhà máy sản xuất giấy là mùi. Quá trình nấu tạo ra khí H<sub>2</sub>S có mùi rất khó chịu, methyl mercaptant, dimethyl sulphide và dimethyl-disulphide. Các hợp chất này còn thường được gọi là tổng lượng lưu huỳnh dạng khử (TRS). Các hợp chất này được thoát ra từ quá trình nấu, khi phóng bột. Các hợp chất mùi phát sinh khác có tỉ lệ tương đối nhỏ hơn so với TRS và có chứa hydrocarbons.

Một nguồn ô nhiễm không khí khác là do quá trình tẩy trắng bột giấy. Tại đây, clo phân tử bị rò rỉ theo lượng nhỏ trong cả quá trình tẩy. Tuy nồng độ ô nhiễm không cao nhưng loại phát thải này lại cực kỳ độc hại.

Trong quá trình thu hồi hóa chất, một lượng SO<sub>2</sub> nồng độ cao cũng bị thoát ra ngoài. Các oxit lưu huỳnh được sinh ra từ các nhiên liệu có chứa sulphur (như than đá, dầu FO,...) được sử dụng cho nồi hơi để tạo hơi nước. Phát thải bụi cũng được quan sát thấy tại một số lò hơi đốt than khi không có đủ các thiết bị kiểm soát bụi (cyclon, túi lọc, ESP,...) Một lượng nhỏ bụi cũng được thoát ra khi cắt mảnh gỗ. Bên cạnh những loại phát thải này còn có rất nhiều loại phát thải tức thời khác từ quá trình sản xuất.

Ngoài ra, chất thải khí sinh ra do việc đốt cháy nhiên liệu (than, dầu) ở bộ phận động lực và ở bộ phận lò thu hồi hóa chất và hoạt động giao thông vận tải trong nhà máy. Khí thải bao gồm CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, bụi, NO<sub>x</sub>...

### **1.3.3. Hiện trạng về chất thải rắn**

Chất thải rắn sinh ra ở tất cả các công đoạn trong quá trình sản xuất bột và giấy:

- \* Mùn, vỏ cây, phế liệu trong quá trình sơ chế chiếm 10% nguyên liệu thô.
- \* Cặn, tro, xỉ than: xỉ than được thải ra ở các bộ phận động lực của nhà máy, một điều lưu ý là trong xỉ than chứa các kim loại nặng như Pb, Zn, Cd, As và một phần than không cháy hết, than lọt ghi, phần than này có thể tận dụng lại được.
- \* Xơ sợi: lượng xơ sợi từ các phân xưởng nấu, rửa, sàng tẩy thải ra. Lượng xơ sợi này nếu không được thu hồi sẽ làm tăng hàm lượng các chất hữu cơ trong dòng thải và tổn thất nguyên liệu.
- \* Bùn vôi: ở các nhà máy sản xuất bột tại phân xưởng thu hồi hóa chất sẽ sinh ra một lượng bùn vôi.
- \* Các loại phế thải khác: giấy vụn, nhựa, băng dính lẫn trong nguyên liệu giấy lè. Cặn bùn của các quá trình xử lý nước, bùn cặn ở phân xưởng xử lý hóa chất xút, clo.

Nguồn chính của bùn là cặn của bể lắng, và cặn từ tầng làm khô của trạm xử lý nước thải. Bên cạnh đó, đôi khi còn có cặn dầu thải từ thùng chứa dầu đốt. Lượng thải rắn của các công đoạn/hoạt động khác nhau phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như quy mô hoạt động, thành phần nguyên liệu thô,... và rất khó ước tính.

## **1.4. Tác động của chất thải ngành giấy đến môi trường và sức khỏe con người [7]**

### **1.4.1. Nước thải**

Trong các cơ sở công nghiệp giấy và bột giấy, nước thải thường có độ pH trung bình 9 – 11, chỉ số nhu cầu oxy sinh hóa (BOD), nhu cầu oxy hóa học (COD) cao, có thể lên đến 700mg/l và 2500mg/l. Hàm lượng chất rắn lơ lửng cao gấp nhiều lần giới hạn cho phép. Đặc biệt nước có chứa cả kim loại nặng, lignin (dịch đen), phẩm màu, xút, các chất đa vòng thơm Clo hóa là những hợp chất có độc tính sinh thái cao và có nguy cơ gây ung thư, rất khó phân hủy trong môi trường. Tất cả các chất này đều độc hại đối với sức khỏe con người, sinh vật và môi trường.

Ngoài ra, trong công nghiệp xeo giấy, để tạo nên một sản phẩm đặc thù hoặc những tính năng đặc thù sản phẩm, người ta còn sử dụng nhiều hóa chất và chất xúc tác. Những chất này nếu không được thu hồi hoặc xử lý mà xả thẳng ra sông ngòi thì vấn đề ô nhiễm là không tránh khỏi, làm mất cân bằng sinh thái trong môi trường nước.

#### **1.4.2. Bụi**

Bụi gây ra các kích thích cơ học đối với phổi và gây khó thở cũng như các bệnh đường hô hấp. Các muội khói sinh ra trong quá trình đốt nhiên liệu có thể chứa các hợp chất cacbon đa vòng (như 3,4 – benzpyrene) có độc tính cao và có thể dẫn đến ung thư.

#### **1.4.3. Hơi khí Clo**

Phát sinh chủ yếu từ khâu tẩy trắng bột giấy. Nguồn Clo được sử dụng trong khâu tẩy trắng bột giấy là  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  với hàm lượng khi sử dụng dung dịch là 25 – 30 g/l. Khí Clo là loại khí độc,  $t_{\text{nóng chảy}} = - 101^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{\text{sôi}} = - 34,1^{\circ}\text{C}$ . Khi tiếp xúc với khí Clo ảnh hưởng trực tiếp đến mắt, đường hô hấp và có thể gây tử vong khi phải tiếp xúc với khí Clo ở hàm lượng cao. Ngoài ra, quá trình tẩy trắng bột giấy bằng Chlorine có thể tạo ra các sản phẩm phụ là các hợp chất hữu cơ dẫn xuất Clo có độ bền vững và độc tính cao. Hiện nay, tại các nước tiên tiến đã thực hiện từng bước ngưng sử dụng Chlorine như chất tẩy trắng và đặc biệt là các sản phẩm dùng Chlorine để tẩy trắng không được nhập khẩu.

#### **1.4.4. Monoxit cacbon và dioxit cacbon**

Các khí này sinh ra trong quá trình đốt nhiên liệu.

- ❖ CO có độc tính cao, do chúng tạo mối liên kết bền vững với hemoglobin trong máu và làm giảm khả năng vận chuyển oxi của máu tới các cơ quan trong cơ thể người.
- ❖ CO<sub>2</sub> gây khó thở và ảnh hưởng đến hệ hô hấp do chúng sẽ chiếm lĩnh trong buồng oxi trong phổi. Độc tính của CO<sub>2</sub> như sau: hàm lượng CO<sub>2</sub> 50 000 ppm gây khó thở, đau đầu; còn 100 000 ppm gây nôn ói, bất tỉnh. Hàm lượng CO<sub>2</sub> cho phép là 0,1%.

#### **1.4.5. Tiếng ồn và độ rung**

Do hoạt động của các máy nghiền, sàng và các động cơ điện...tiếng ồn và độ rung thường gây ảnh hưởng trực tiếp đến hệ thính giác của con người, làm

giảm thính lực của người lao động, hiệu suất lao động và phản xạ của công nhân cũng như tạo ra các vết chai và các vết nứt nẻ trên da. Tác động của tiếng ồn có thể diễn tả qua phản xạ của hệ thần kinh hoặc gây trở ngại đến hoạt động của hệ thần kinh thực vật, khả năng định hướng, giữ thăng bằng và qua đó ảnh hưởng đến năng suất lao động. Nếu tiếng ồn có cường độ quá lớn có thể gây thương tích. Tiêu chuẩn qui định cho mức tiếng ồn tại các cơ sở sản xuất là 75 dB (TCVN 5949 – 1998).

#### ***1.4.6. Các nguồn nhiệt dư***

Các bộ phận sản xuất có liên quan đến nguồn nhiệt dư bao gồm nồi hơi, tại các máy xeo giấy... Khi phải làm việc trong điều kiện nhiệt độ cao thì tải nhiệt đối với trực tiếp sản xuất tăng đáng kể do nhiệt dư làm cho quá trình trao đổi chất trong cơ thể công nhân sản sinh ra nhiều nhiệt sinh học hơn. Khi khả năng sinh học của cơ thể người trực tiếp sản xuất không đủ để trung hòa các nhiệt dư thì sẽ gây lên trạng thái mệt mỏi, làm tăng khả năng gây chấn thương và có thể xuất hiện dấu hiệu lâm sàng của bệnh do nhiệt cao. Khi phải làm việc thời gian dài trong điều kiện nhiệt độ cao sẽ gây rối loạn các hoạt động sinh lý của cơ thể và gây ảnh hưởng trực tiếp đến hệ thần kinh trung ương. Nếu quá trình này còn kéo dài có thể dẫn đến bệnh đau đầu kinh niên.

#### ***1.4.7. Chế độ chiếu sáng***

Gây ảnh hưởng đến thị lực và sức khỏe của người lao động, liên quan đến chất lượng và năng suất người lao động. Do cường độ ánh sáng có ảnh hưởng trực tiếp đến trạng thái sinh lý và hệ thần kinh của con người. Vì vậy nếu ánh sáng khu vực làm việc không được bố trí một cách hợp lý sẽ dẫn đến trạng thái mệt mỏi, mỏi mắt và đó cũng là một trong những nguyên nhân gây tai nạn lao động. Tiêu chuẩn chiếu sáng cục bộ trong các phân xưởng sản xuất là 130 – 300 Lux.



**Bảng 1.6. Bảng liệt kê tóm tắt các chất quan trọng nhất phát tán vào không khí**

Các nhóm chất	Nguồn	Dạng tác động
Các bụi hạt	Đốt nhiên liệu Hệ thống thu hồi (nghiền bột hóa học)	Gây khó chịu cục bộ
Các hợp chất giảm sulfur: hydrogen sulphide, methyl mercaptan, dimethylsulphide, dimethyldisulphide	Hệ thống thu hồi (nghiền bột hóa học)	Mùi (acid hóa)
Sulfur dioxide	Đốt nhiên liệu Hệ thống thu hồi (nghiền bột hóa học)	Acid hóa
Nitrogen oxides	Đốt nhiên liệu Hệ thống thu hồi (nghiền bột hóa học)	Acid hóa Phú dưỡng
Các hợp chất chlor: chlorine dioxide, chlorofom	Phân xởng tẩy trắng (nghiền bột hóa học)	Độc hại

Tình hình ô nhiễm môi trường ở Việt Nam nói riêng, cả Thế giới nói chung đang là một trong những vấn đề cấp bách đối với toàn nhân loại. Môi trường sống bị ô nhiễm nặng nề, ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng cuộc sống và có nguy cơ đe dọa đến tính mạng của con người. Vì vậy, vấn đề xử lý nước thải là nhu cầu bức thiết ở nước ta. Trong đó ngành công nghiệp sản xuất giấy cũng đóng góp một phần không nhỏ vào việc gây ô nhiễm môi trường, đặc biệt là nước thải. Hiện nay hầu hết các nhà máy sản xuất giấy đều có hệ thống xử lý nước thải, tuy nhiên đa số các hệ thống xử lý nước thải đều xử lý không đạt tiêu chuẩn. Vì vậy, việc áp dụng kết hợp các biện pháp xử lý nước thải đồng bộ sẽ giúp cải thiện chất lượng nước thải ngành công nghiệp giấy.

## **CHƯƠNG 2.**

### **CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI NGÀNH CÔNG NGHIỆP GIẤY**

#### **2.1. Các biện pháp giảm thiểu nước thải trong công nghiệp giấy [ 3,4 ]**

Giảm lượng nước thải trong sản xuất bột giấy và giấy có thể đạt được nhờ các biện pháp [ 4 ]:

- + Bảo quản và làm sạch nguyên liệu đầu bằng phương pháp khô sẽ giảm được lượng nước rửa.
- + Dùng súng phun tia để rửa máy móc, thiết bị, sàn... sẽ giảm được lượng nước đáng kể so với rửa bằng vòi.
- + Thay đổi công nghệ tách dịch đen ra khỏi bột ở thiết bị hình trống thông thường bằng ép vít tải, ép hai dây hay lọc chân không để giảm thể tích dòng thải.
- + Bảo toàn hơi và nước, tránh thất thoát hơi, chảy tràn nước.
- + Phân luồng các dòng thải để tuần hoàn sử dụng lại các nguồn nước ít ô nhiễm.

Trong công đoạn nấu thu được loại dịch nâu màu đen, rất giàu lignin (loại hợp chất hữu cơ từ thực vật rất khó phân hủy) và các hóa chất nấu. Để giảm thiểu nồng độ ô nhiễm trong dịch đen ta có những biện pháp [ 3 ]:

- Tách dịch đen đậm đặc ban đầu từ lưới gạn bột giấy và tuần hoàn dùng lại ở nồi nấu sẽ giảm được lượng kiềm trong dịch thải.

- Thu hồi hóa chất từ dịch đen bằng công nghệ cô đặc – đốt – xút hóa sẽ giảm tải ô nhiễm COD tới 85%.

Thu hồi kiềm từ dịch đen của phương pháp nấu sulfat như sau:

- + Cô đặc
- + Đốt dịch đã cô đặc ở  $t^0 > 500^0C$  để cho chất hữu cơ cháy hoàn toàn thành  $CO_2$  và  $H_2O$ , còn thành phần vô cơ của kiềm đen sẽ tạo ra cặn tro hoặc cặn nóng chảy gọi là kiềm đỏ.
- + Xút hóa kiềm đỏ bằng dung dịch kiềm loãng và sữa vôi  $Ca(OH)_2$ . Sau đó tách bùn vôi, dung dịch trắng gồm  $NaOH$ ,  $Na_2S$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $Na_2SO_4$  được thu hồi và được tuần hoàn lại cho công đoạn nấu.

- Có thể thay hóa chất tẩy clo bằng  $H_2O_2$  và  $O_3$ . Vì dùng  $Cl_2$  vừa tẩy trắng vừa diệt trùng có thể sinh ra AOX của clo tự do. AOX là hợp chất halogen hữu cơ có nguy cơ gây độc tính tích lũy cho cơ thể người và là chất kích thích tiền ung thư.

- Thu hồi bột giấy và xơ từ các dòng nước thải để sử dụng lại như nguồn nguyên liệu đầu, đặc biệt đối với dòng thải từ công đoạn nghiền và xeo giấy. Các phương án có thể là lắng, lọc, tuyển nổi. Biện pháp này có các lợi ích là tiết kiệm được nguyên liệu đầu, mặt khác giảm được tải lượng chất rắn tổng và chất rắn lơ lửng trong nước thải.

- Tránh rơi vãi, tổn thất hóa chất trong khi pha trộn và sử dụng.

Xử lý nước thải trong nhà máy giấy có thể xử lý theo từng nguồn tải hoặc tập trung trong bể điều hòa rồi xử lý nước thải hỗn hợp.

## **2.2. Các phương pháp xử lý nước thải trong công nghiệp giấy [ 3,4 ]**

Nói chung nước thải trong sản xuất giấy có lẫn nhiều xơ sợi xenlulozo, nhiều chất rắn lơ lửng dạng bột, nhiều chất hữu cơ hòa tan ở dạng khó và dễ phân hủy sinh học, các hóa chất dùng để tẩy và hợp chất hữu cơ của chúng.

Các phương pháp xử lý nước thải giấy bao gồm lắng, keo tụ và sinh học.

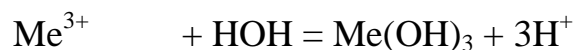
### **2.2.1. Phương pháp lắng [ 4 ]**

Phương pháp lắng dùng để tách các chất rắn dạng bột hay xơ sợi, trước hết đối với dòng thải từ công đoạn nghiền và xeo giấy. Với mục đích thu hồi lại xơ sợi, bột giấy thì thường dùng thiết bị lắng hình phễu. Trong quá trình lắng cần phải tính toán thời gian lưu thích hợp vì với thời gian lưu dài dễ có hiện tượng phân hủy yếm khí, khi bùn lắng không được lấy ra thường xuyên. Để nước thải loại này lắng được tốt và tạo điều kiện các hạt liên kết với nhau tạo thành bông cặn dễ lắng, người ta thường tính toán với tải trọng bề mặt từ 1 đến 2  $m^3/m^2.h$ . Để giảm thời gian lưu trong bể lắng, nâng cao hiệu suất lắng người ta có thể thổi khí nén (áp suất 4 đến 6 bar) vào bể lắng. Loại bể lắng – tuyển nổi này thường có tải trọng bề mặt 5 đến 10  $m^3/m^2.h$ .

### **2.2.2. Phương pháp đông keo tụ hóa học [ 3 ]**

Trong nguồn nước, một phần các hạt thường tồn tại ở dạng các hạt keo mịn phân tán, kích thước của hạt thường dao động trong khoảng 0,1 đến 10  $\mu m$ . Các hạt này không nổi cũng không lắng, và do đó tương đối khó tách loại. Vì

kích thước hạt nhỏ, tỷ số diện tích bề mặt và thể tích của chúng rất lớn nên hiện tượng hóa học bề mặt trở nên rất quan trọng. Theo nguyên tắc, các hạt nhỏ trong nước có khuynh hướng keo tụ do lực hút VanderWaals giữa các hạt. Lực này có thể dẫn đến sự dính kết giữa các hạt ngay khi khoảng cách giữa chúng đủ nhỏ nhờ va chạm. Sự va chạm xảy ra do chuyển động Brown và do tác động của sự xáo trộn. Tuy nhiên, trong trường hợp phân tán keo, các hạt duy trì trạng thái phân tán nhờ lực đẩy tĩnh điện vì bề mặt các hạt mang tích điện, có thể là điện tích âm hoặc điện tích dương nhờ sự hấp thụ có chọn lọc các ion trong dung dịch hoặc sự ion hóa các nhóm hoạt hóa. Trạng thái lơ lửng của các hạt keo được bền hóa nhờ lực đẩy tĩnh điện. Do đó, để phá tính bền của hạt keo cần trung hòa điện tích bề mặt của chúng, quá trình này được gọi là quá trình keo tụ. Các hạt keo đã bị trung hòa điện tích có thể liên kết với những hạt keo khác tạo thành bông cặn có kích thước lớn hơn, nặng hơn và lắng xuống, quá trình này được gọi là quá trình tạo bông. Quá trình thủy phân các chất keo tụ và tạo thành bông cặn xảy ra theo các giai đoạn sau:

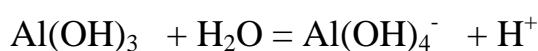
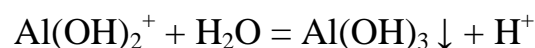
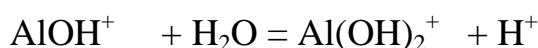
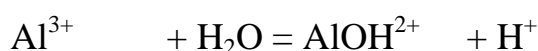


Những chất keo tụ thường dùng nhất là các muối sắt và muối nhôm như:

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

#### a, Muối Nhôm

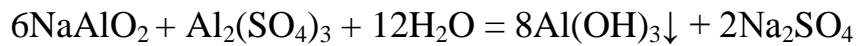
Trong các loại phèn nhôm,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  được dùng rộng rãi nhất do có tính hòa tan tốt trong nước, chi phí thấp và hoạt động có hiệu quả tron khoảng pH = 5,0 – 7,5. Quá trình điện ly và thủy phân  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  xảy ra như sau:



Ngoài ra,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  có thể tác dụng với  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  trong nước theo phương trình phản ứng sau:



Trong phần lớn các trường hợp, người ta sử dụng hỗn hợp  $\text{NaAlO}_2$  và  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  theo tỷ lệ (10:1) – (20:1). Phản ứng xảy ra như sau:



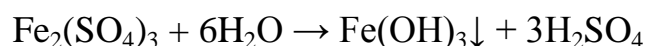
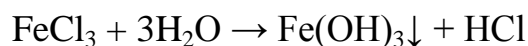
Việc sử dụng hỗn hợp muối trên cho phép mở rộng khoảng pH tối ưu của môi trường cũng như tăng hiệu quả quá trình keo tụ tạo bông.

#### b, Muối Sắt

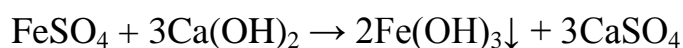
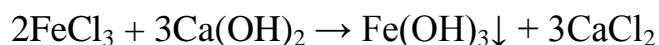
Các muối sắt được sử dụng làm chất keo tụ có nhiều ưu điểm hơn so với các muối nhôm do:

- Tác dụng tốt hơn ở nhiệt độ thấp
- Có khoảng giá trị pH tối ưu của môi trường rộng hơn
- Độ bền lớn
- Có thể khử mùi  $\text{H}_2\text{S}$

Tuy nhiên, các muối sắt cũng có nhược điểm là tạo thành phức hòa tan có màu do phản ứng của ion sắt với các hợp chất hữu cơ. Quá trình keo tụ sử dụng muối sắt xảy ra do các phản ứng sau:



Trong điều kiện kiềm hóa:



#### c, Chất trợ keo tụ

Để tăng hiệu quả quá trình keo tụ tạo bông, người ta thường sử dụng các chất trợ keo tụ (flucculant). Việc sử dụng chất trợ keo tụ cho phép giảm liều lượng chất keo tụ, giảm thời gian quá trình keo tụ và tăng tốc độ lắng của các bông keo. Các chất trợ keo tụ nguồn gốc thiên nhiên thường dùng là tinh bột, dextrin ( $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ )<sub>n</sub>, các ete, cellulose, dioxit silic hoạt tính ( $x\text{SiO}_2.y\text{H}_2\text{O}$ ).

Các chất trợ keo tụ tổng hợp thường dùng là polyacrylamit ( $\text{CH}_2\text{CHCONH}_2$ )<sub>n</sub>. Tùy thuộc vào các nhóm ion khi phân ly mà các chất trợ

đông tụ có điện tích âm hoặc dương như polyacrylic acid  $(\text{CH}_2\text{CHCOO})_n$  hoặc polydiallyldimethyl-amon.

### **2.2.3. Phương pháp sinh học**

Xử lý sinh học dùng để xử lý các hợp chất hữu cơ ở dạng tan. Nước thải của công nghiệp giấy và bột giấy có tải lượng ô nhiễm chất hữu cơ cao, đặc biệt có chứa hàm lượng các hợp chất lignin cao ở dòng thải của xí nghiệp. Các hợp chất của lignin là những chất không có khả năng phân hủy hiếu khí và phân hủy yếm khí rất chậm. Do đó trước khi đưa nước thải vào xử lý sinh học thì dịch đen của quá trình sản xuất bột giấy cần được xử lý cục bộ để tách lignin.[ 4 ]

Trong nước thải của sản xuất giấy và bột giấy có hàm lượng các hợp chất cacbonhydrat cao, là những chất dễ phân hủy sinh học nhưng lại thiếu nito và photpho là những chất dinh dưỡng cần thiết cho vi sinh vật phát triển. Do đó trong quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học cần bổ sung các chất dinh dưỡng, đảm bảo tỉ lệ cho quá trình hiếu khí  $\text{BOD}_5 : \text{N} : \text{P} = 100 : 5 : 1$ ; đối với quá trình yếm khí  $\text{BOD}_5 : \text{N} : \text{P} = 100 : 3 : 0,5$ .

Đặc tính nước thải ngành giấy thường có tỷ lệ  $\text{BOD}_5 : \text{COD} \leq 0,55$  và hàm lượng COD cao ( $> 1000 \text{ mg/l}$ ) nên trong xử lý thường kết hợp giữa phương pháp yếm khí và hiếu khí.

Quá trình phân hủy các chất hữu cơ nhờ vi sinh vật gọi là quá trình oxy hóa sinh hóa. Để thực hiện quá trình này, các chất hữu cơ hòa tan, cả chất keo và các chất phân tán nhỏ trong nước thải cần di chuyển vào bên trong tế bào vi sinh vật theo ba giai đoạn chính như sau [ 3 ]:

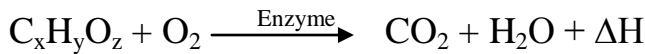
- Chuyển các chất ô nhiễm từ pha lỏng tới bề mặt tế bào vi sinh vật
- Khuếch tán từ bề mặt tế bào qua màng bán thấm do sự chênh lệch nồng độ bên trong và bên ngoài tế bào
- Chuyển hóa các chất trong tế bào vi sinh vật, sản sinh năng lượng và tổng hợp tế bào mới

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

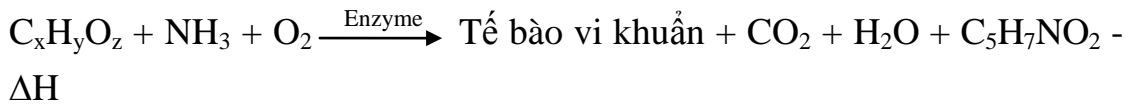
a, Bể xử lý hiếu khí

Quá trình xử lý sinh học hiếu khí nước thải gồm ba giai đoạn sau:

- 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 vi sinh vật sinh trưởng dạng lơ lửng chủ yếu được sử dụng để khử chất hữu cơ chứa carbon như quá trình bùn hoạt tính, hồ làm thoáng, bể phản ứng hoạt động gián đoạn, quá trình lên men phân hủy hiếu khí. Trong số những quá trình này, quá trình bùn hoạt tính là quá trình phổ biến nhất.

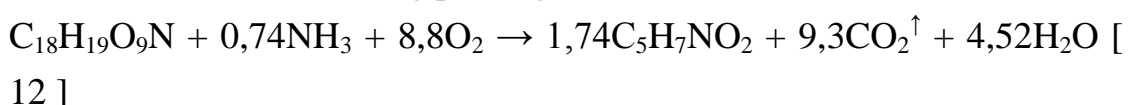
- Xử lý sinh học hiếu khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng dính bám như quá trình bùn hoạt tính dính bám, bể lọc nhỏ giọt, bể lọc cao tải, đĩa sinh học, bể phản ứng nitrate hóa với màng cố định.

Xử lý BOD có trong nguồn nước, quá trình này là quá trình sinh trưởng hiếu khí, chuyển hóa các hợp chất hữu cơ tan có trong nguồn nước thành bùn hoạt tính tồn tại ở dạng pha rắn.

Quá trình xử lý này gồm 2 giai đoạn:

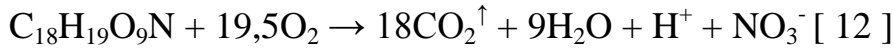
+ Dùng vi sinh vật hiếu khí kết hợp với oxy để chuyển hóa các hợp chất hữu cơ tan có trong nước thành tế bào vi sinh vật mới (sinh tổng hợp tế bào).

Quá trình được mô tả chi tiết bằng phương trình sau:



+ Dùng oxy trong không khí để oxy hóa các hợp chất hữu cơ tan có trong nguồn nước để chuyển hóa thành các hợp chất khí (chủ yếu là CO<sub>2</sub>) và các thành

phân khác. Ngoài ra lượng oxy dư còn được dùng để chuyển hóa các hợp chất chứa nito (chủ yếu là  $\text{NH}_4^+$ ) thành  $\text{NO}_2^-$  và  $\text{NO}_3^-$ . Quá trình được mô tả chi tiết bằng phương trình sau:

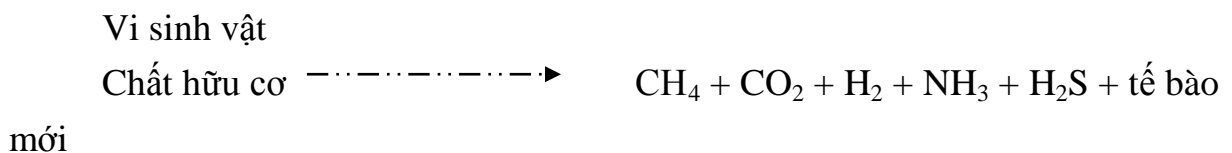


Quá trình xử lý này chủ yếu sử dụng các chủng vi sinh vật như: chủng VSV Nitrosomonas, Nitrobacter.

### b, Bể xử lý yếm khí

Thiết bị xử lý sinh học yếm khí có thể là hồ yếm khí (anaerobic lagoon) hay các loại thiết bị yếm khí cao tốc như UASB.

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



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

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

#### \* Quá trình tiếp xúc kỵ khí (Anaerobic Contact Process)

Một số loại nước thải có hàm lượng chất hữu cơ cao có thể xử lý rất hiệu quả bằng quá trình tiếp xúc kỵ khí. Quá trình phân hủy xảy ra trong bể kín với bùn tuần hoàn. Hỗn hợp bùn và nước thải trong bể được khuấy trộn tuần hoàn. Sau khi phân hủy, hỗn hợp được đưa sang bể lắng hoặc bể tuyển nổi để tách riêng bùn và nước. Bùn được tuần hoàn trở lại bể kỵ khí. Lượng bùn dư thải bỏ thường rất ít do tốc độ sinh trưởng của vi sinh vật khá chậm.

#### \* UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket)

Đây là một trong những quá trình kỵ khí được ứng dụng rộng rãi nhất trên thế giới do hai đặc điểm chính sau:

- Cả ba quá trình phân hủy – lắng bùn – tách khí được lắp đặt trong cùng một công trình



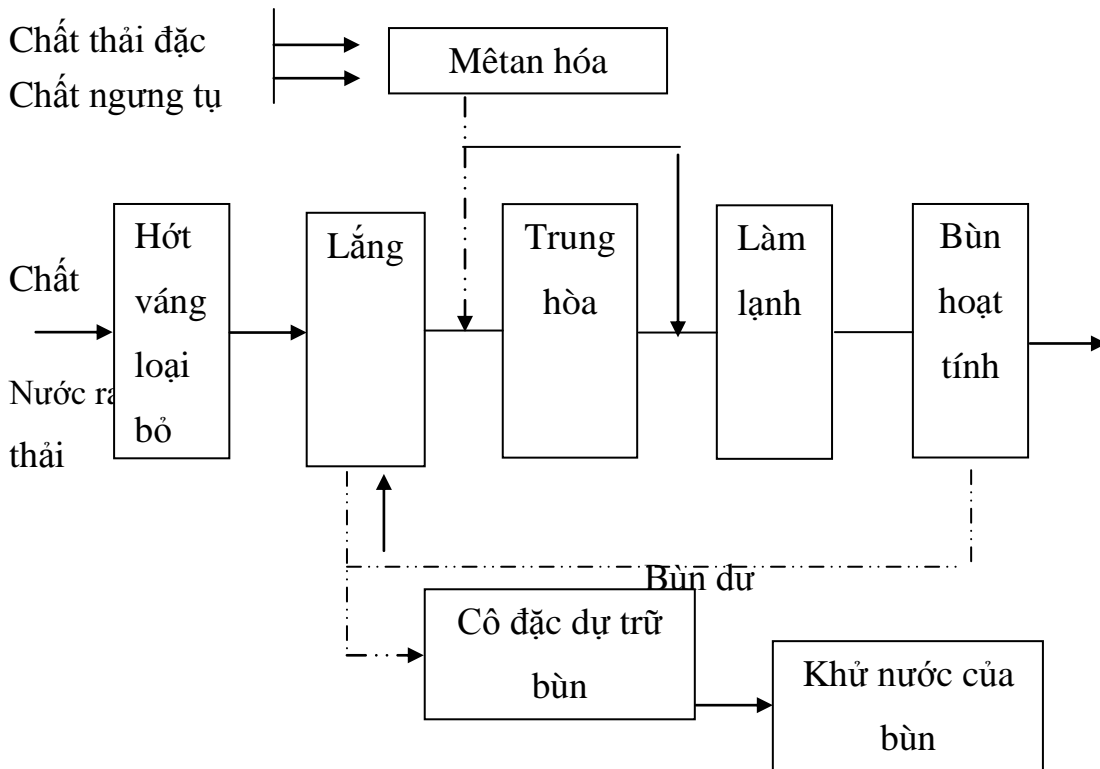
- Tạo thành các loại bùn hạt có mật độ vi sinh vật rất cao và tốc độ lắng vượt xa so với bùn hoạt tính hiếu khí dạng lơ lửng

Bên cạnh đó, quá trình xử lý sinh học kỵ khí sử dụng UASB còn có những ưu điểm so với quá trình bùn hoạt tính hiếu khí như:

- Ít tiêu tốn năng lượng vận hành
- Ít bùn dư, nên giảm chi phí xử lý bùn
- Bùn sinh ra dễ tách nước
- Nhu cầu dinh dưỡng thấp nên giảm được chi phí bổ sung dinh dưỡng
- Có khả năng thu hồi năng lượng từ khí methane
- Có khả năng hoạt động theo mùa vì bùn kỵ khí có thể hồi phục và hoạt động được sau một thời gian ngưng nạp liệu.

### **2.3. Xử lý nước thải của công đoạn sản xuất bột giấy [ 3 ]**

Trong quá trình nấu bột giấy bằng phương pháp CTMP có một lượng COD trong dịch nấu. Sau khi đã thu hồi hóa chất, dịch đen (dịch thải đặc và dịch ngưng tụ) này cần phải xử lý hóa lý bằng keo tụ kết lắng sau đó thực hiện bằng xử lý sinh học: metan hóa (kỵ khí) và bằng bùn hoạt tính (hiếu khí). Nước thải sau khi xử lý bằng kỵ khí, có thể trộn lẫn với nước thải khác (chủ yếu của nhà máy giấy) để xử lý hiếu khí. Quy trình công nghệ này (hình 2.1) cho phép giảm từ 90 – 98% BOD<sub>5</sub> và từ 80 – 90% COD.

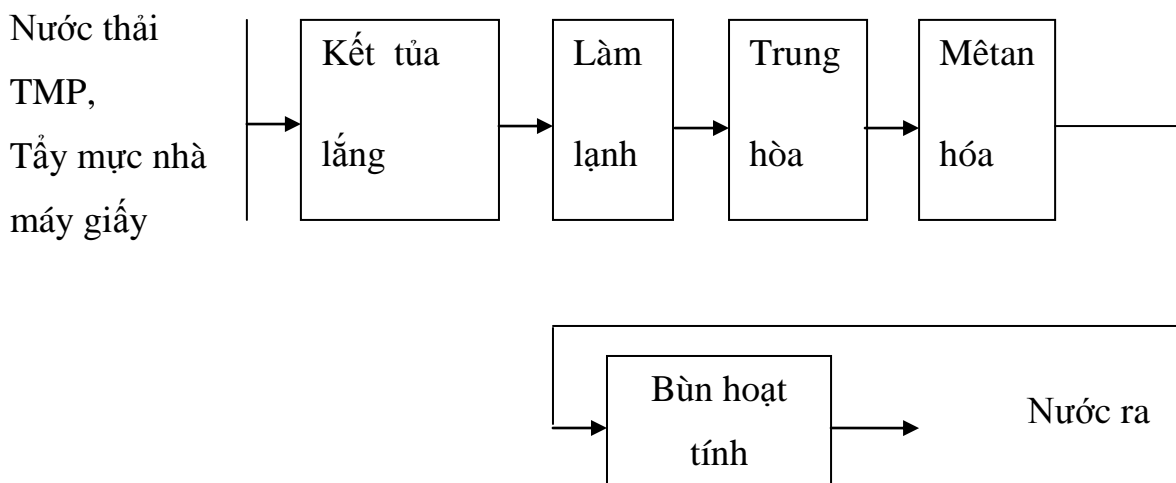


**Hình 2.1. Sơ đồ tổng quát xử lý nước thải bột giấy**

CTMP: phương pháp hóa nhiệt cơ

**\* Xử lý nước thải từ công đoạn sản xuất giấy báo TMP**

Trong các nhà máy hiện đại có trang bị chu trình tuần hoàn nội bộ, nếu các chất thải được tập hợp đưa đến đây chuyên xử lý (hình 2.2).



**Hình 2.2. Sơ đồ xử lý nước thải bột giấy báo với TMP**

TMP: phương pháp nghiền cơ nhiệt

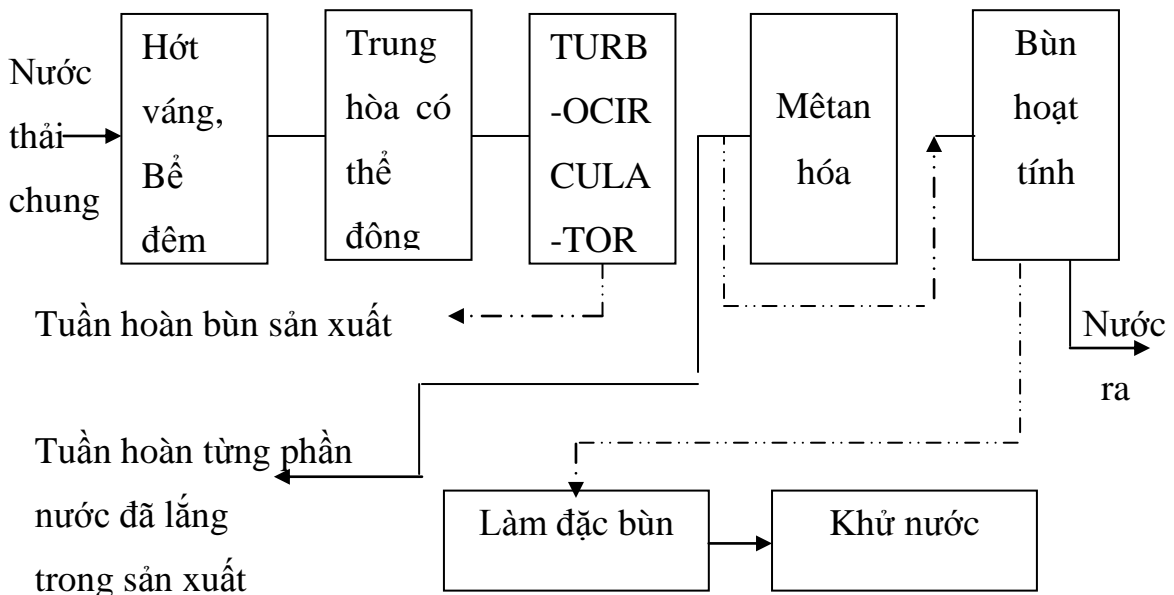
**2.4. Xử lý nước thải của nhà máy sản xuất giấy và cactong [ 3 ]**

Cần nghiên cứu kỹ sự khác nhau giữa sản xuất giấy và cactong. Cần phải biết rõ tất cả các tham số gắn liền với nguyên liệu sử dụng, các chất bổ sung, loại giấy hay cactong được sản xuất, thiết bị thu hồi hiện có...

Để đơn giản ta chia thành hai loại sản xuất chính:

**\* Nhà máy sản xuất giấy lượn sóng, cactong từ giấy cũ.**

Sau khi đã tuần hoàn lại toàn bộ, chất rắn huyền phù được thu hồi, nước thải ra vẫn còn đậm đặc chất hữu cơ (COD > 2000 mg/l). Hình 2.3 giới thiệu một sơ đồ xử lý tương ứng.



**Hình 2.3. Sơ đồ xử lý nước thải của nhà máy giấy cũ từ nguyên liệu giấy cũ**

Hệ thống cần một bể điều hòa. Xử lý hóa lý bằng đông tụ- kết bông TURBOCIRCULATOR bằng cách phun nhôm sulfat và chất đa điện li vào bể nước thải và có thể loại bỏ được 95 – 99% chất rắn huyền phù. Có thể thay Turbocirculator bằng máy tuyển nổi Sediflotazur.

Xử lý kị khí (metan hóa) giảm được 60 – 90% COD của tải khi vào bể phản ứng kị khí, thay đổi từ 6 – 40 kgCOD/m<sup>3</sup>.ngày. Metan được thu lại cho phép dùng làm chất đốt thay thế nôi hơi.

Nước thải sau khi xử lý kị khí chưa đạt tiêu chuẩn thải vào nguồn nước thì phải xử lý tiếp theo bằng bùn hoạt tính để giảm BOD<sub>5</sub> được khoảng 90% và COD được 80%.

Trong quy trình công nghệ, sau khi xử lý hóa lý, tùy thành phần của nước thô và hiệu quả xử lý ta có các sơ đồ xử lý sinh học khác:

- Với kỹ thuật bùn hoạt tính, tiếp theo có hoặc không có lọc sinh học.
- Có thể thay kỹ thuật bùn hoạt tính bằng màng sinh học với các lọc sinh học. Bùn sinh học sơ cấp được tuần hoàn cho xử lý.

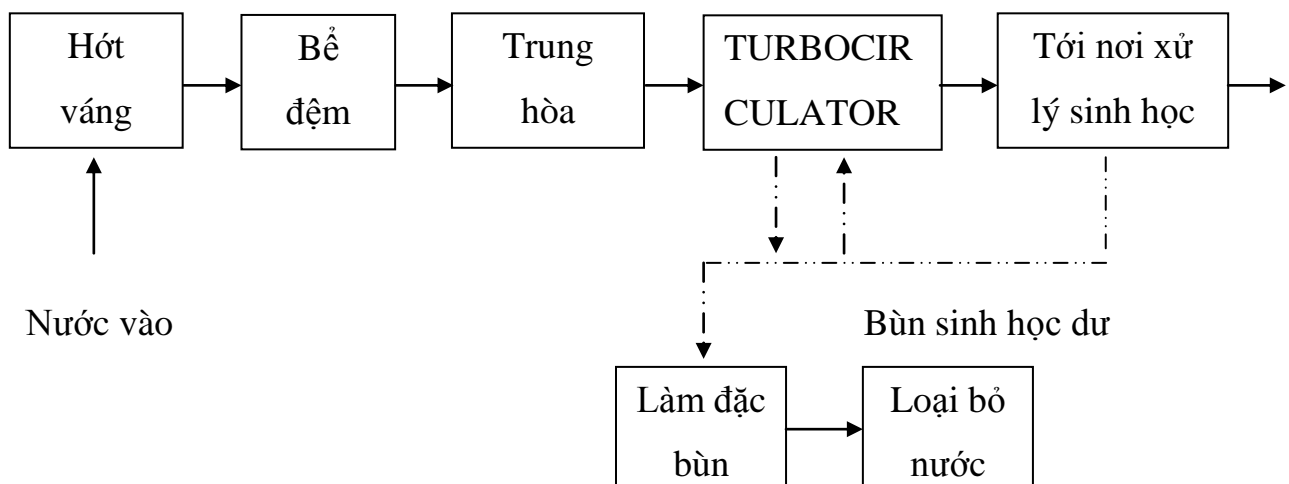
**\* Nhà máy sản xuất giấy từ bột giấy.** Sản xuất giấy kiểu này không cho phép tuần hoàn nước và huyền phù từ trạm xử lý. Việc tuần hoàn được thực hiện trên chu trình ngắn từng công đoạn. Do đó lượng nước cần nhiều và nồng độ COD và BOD<sub>5</sub> nhỏ

hơn yêu cầu xử lý kị khí. Các sơ đồ xử lý có thể là khác nhau tùy thuộc vào nồng độ chất ô nhiễm đầu vào và yêu cầu làm sạch.

+ Xử lý hóa lý

Nói chung là cần qua xử lý hóa lý. Trong hệ thống cần có 1 bể đệm trung gian làm đông

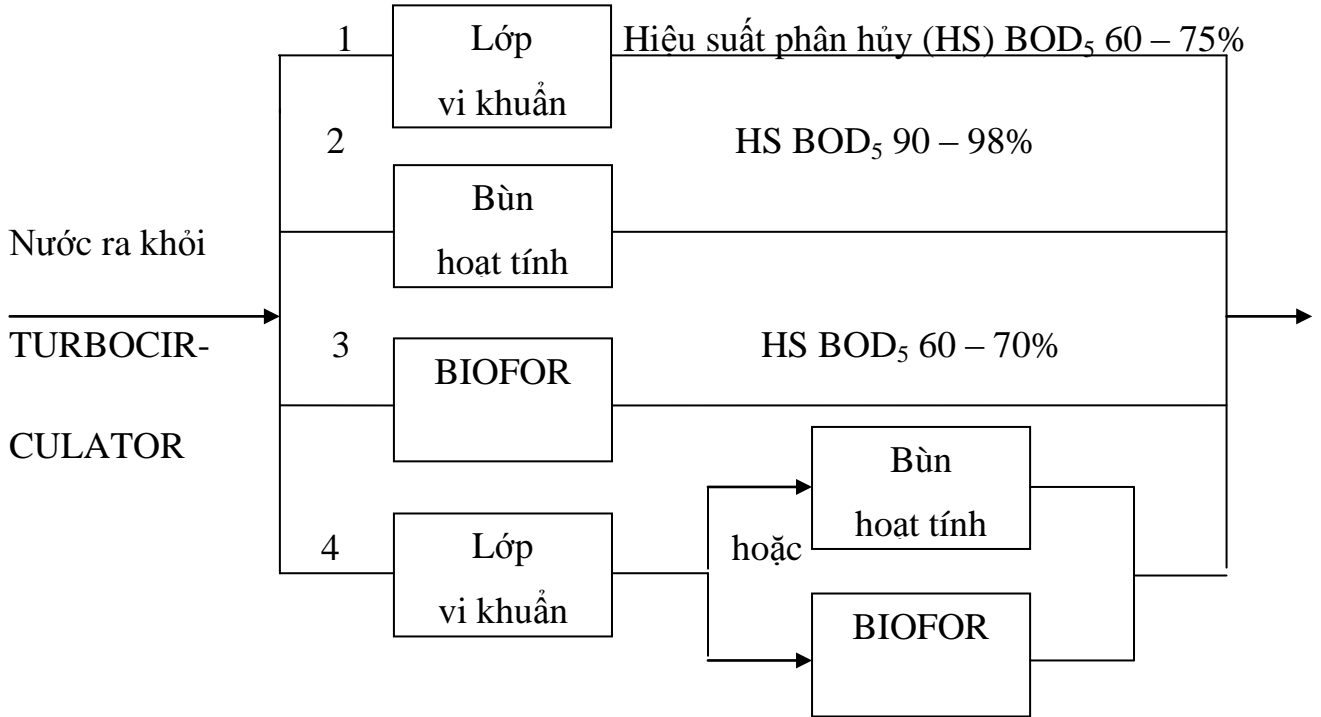
- tụ kết bông bằng cách phun nhôm sulfat và polyme. Ở đây có thể loại tới 85 – 95% SS. Hình 2.4 là sơ đồ xử lý hóa lý nước thải giấy.



Hình 2.4. Sơ đồ xử lý hóa lý nước thải công nghiệp giấy

+ Xử lý sinh học

Tùy thuộc vào nồng độ BOD<sub>5</sub> của nước đã xử lý sơ bộ và hiệu suất mong muốn cuối cùng, người ta dự kiến nhiều sơ đồ xử lý sinh học như hình 2.5.



**Hình 2.5. Các sơ đồ có khả năng xử lý sinh học nước thải công nghiệp giấy**

Bùn sinh học dư đã loại bỏ nước được trộn với bùn ban đầu đưa vào hệ thống xử lý. Theo sơ đồ (2) thường hay được dùng nhất, cả trong trường hợp BOD<sub>5</sub> > 300 mg/l. Hiệu suất xử lý có thể đạt được 90 – 98% BOD<sub>5</sub> và 85 – 95% COD. Hàm lượng chất rắn lơ lửng còn lại trong nước đã xử lý từ 5 – 20 mg/l.

Sơ đồ (1) và (3) được áp dụng trong một số trường hợp đặc biệt

Sơ đồ (1): hiệu quả loại bỏ BOD<sub>5</sub> nhỏ hơn 70%

Sơ đồ (3): dùng xử lý nước thô có BOD<sub>5</sub> nhỏ hơn 100 – 150 mg/l và hiệu quả xử lý chỉ đạt tới 60 – 70% hoặc nhỏ hơn.

Ngoài ra sơ đồ (3) có thể dùng để xử lý kết thúc sơ đồ (2) hay (4) để cho phép thu được nước đã xử lý có chứa ít hơn 5 – 10 mg/l SS và BOD<sub>5</sub>.

+ Xử lý bổ sung: Loại bỏ COD không có khả năng phân hủy sinh học và màu. Có thể xử lý đặc biệt như: hấp phụ trên than hoạt tính, siêu lọc, ozon hóa, kết tủa hóa học.

Ngoài các phương pháp trên nước thải giấy có thể xử lý bằng hồ sinh học có được làm thoáng. Song, xử lý bằng hồ sinh học không được dùng phổ biến, vì hiệu suất xử lý thấp, sự tắc nghẽn lớn và có những khó khăn riêng (lấp đầy, son khí, sương mù, nguy cơ có mùi)

Muốn làm nước trong tốt hơn thì sau khi lắng 2 nước thải được xử lý bổ sung gồm:

- Xử lý hóa lý: đông tụ - kết bông (dùng vôi, nhôm sunfat, polyme), tiếp theo là lắng, tuyển nổi và lọc.
- Xử lý với BIOFOR (lọc sinh học hiếu khí bằng oxi)
- Xử lý đặc biệt: hấp phụ bằng than hoạt tính, siêu lọc thải màu, ozon hóa để khử màu.

Vấn đề không đạt yêu cầu của nước thải sau xử lý tại một số nhà máy giấy hiện nay là do nhiều khía cạnh. Nguyên nhân chủ yếu vẫn là do các doanh nghiệp vì lợi nhuận, sợ tốn kém do đầu tư hệ thống xử lý nước thải và vận hành hệ thống mà lén lút xả trộm... Chính vì vậy việc đề xuất các phương án xử lý nước thải công nghiệp giấy hiệu quả và triệt để, phù hợp về chi phí là vấn đề cần thiết hiện nay.

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

### 3.1. Cơ sở lựa chọn công nghệ xử lý nước thải sản xuất giấy [ 8 ]

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

- Có khả năng xử lý được đa dạng nguồn gây ô nhiễm hữu cơ
- Hiệu quả xử lý cao, chất lượng nước đầu ra phải đảm bảo và ổn định
- Đảm bảo tính liên tục
- Vận hành, bảo trì và bảo dưỡng định kỳ đơn giản
- Thiết bị thay thế sẵn có và phổ biến trên thị trường
- Hiệu quả kinh tế (chi phí đầu tư và vận hành hợp lý)
- Phù hợp với kiến trúc cảnh quan tổng thể của toàn khu vực
- Phù hợp với điều kiện địa hình, địa chất thủy văn của khu vực
- Kiểu dáng công nghiệp phù hợp với quy hoạch trung của toàn bộ dự án

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

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

Trong quá trình tính toán thiết kế, đề tài lựa chọn nhà máy sản xuất giấy A với các thông số ô nhiễm đặc trưng nằm trong khoảng dao động chung của các cơ sở sản xuất giấy. Các thông số đặc trưng của nhà máy giấy A được chỉ ra như sau:

**Bảng 3.1. Các thông số đầu vào của nước thải nhà máy sản xuất giấy A**

Thông số	Đầu vào	QCVN 40 : 2011/BTNMT (loại B)
pH	10	5.5 – 9
BOD <sub>5</sub> tổng (mg/l)	700	≤ 50
COD (mg/l)	2000	≤ 150
SS (mg/l)	180	≤ 100
Độ màu (Pt – Co)	1985	≤ 150
Tổng N (mg/l)	50	≤ 40
Tổng P (mg/l)	12	≤ 6

### **3.2.2. Yêu cầu xử lý**

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

- Xử lý hoàn toàn các chất ô nhiễm và mức độ làm sạch đạt yêu cầu thải nước vào nguồn tiếp nhận theo quy định hiện hành (theo QCVN 40:2011/BTNMT – cột B).

- Công nghệ cho hiệu suất làm sạch cao, có khả năng kiểm soát trước những biến động về lưu lượng và nồng độ chất bẩn của nước thải.

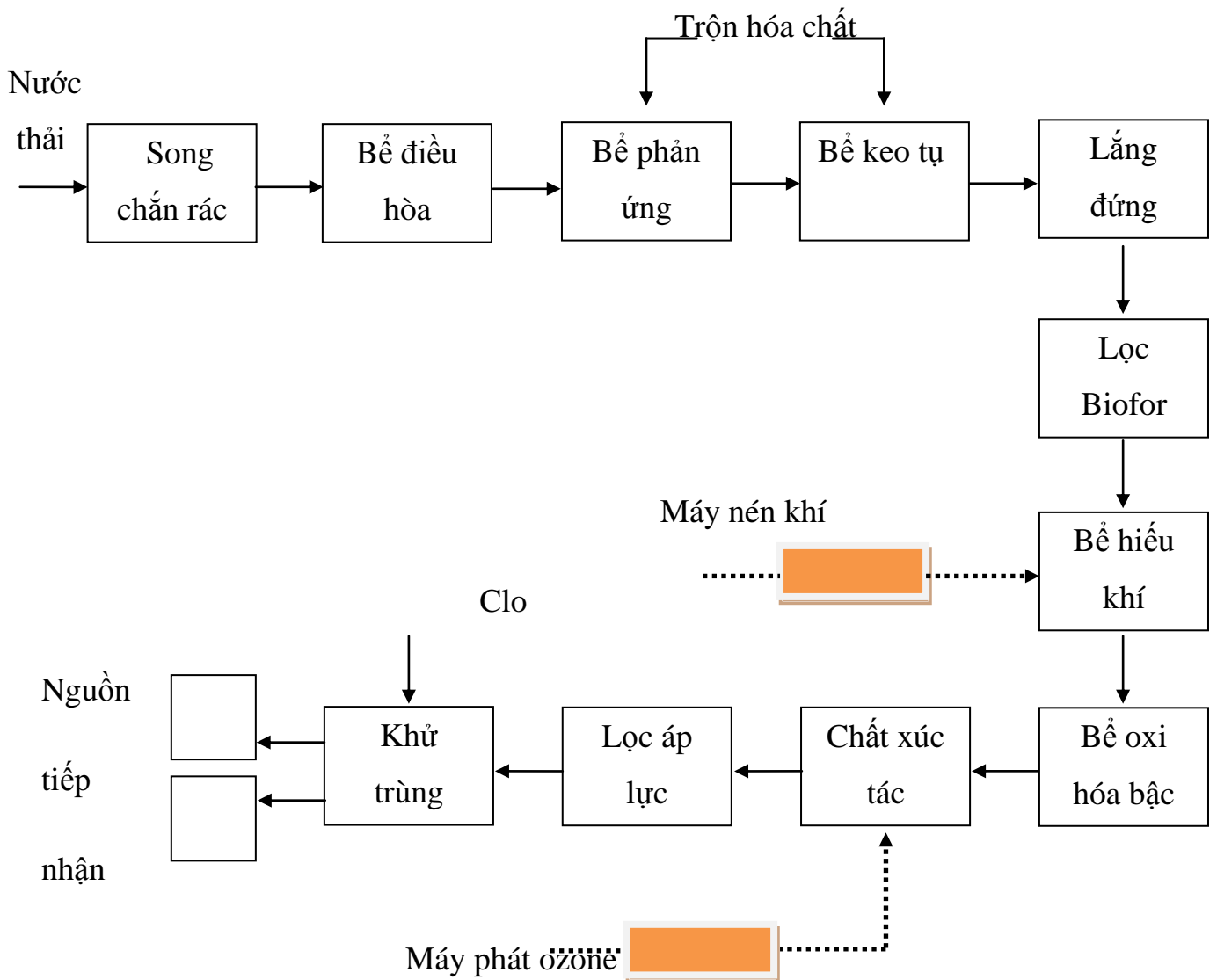
- So với các biện pháp cùng nhóm, tương đương về hiệu quả xử lý, các biện pháp trong phương án đề xuất có chi phí đầu tư xây lắp và vận hành ở mức hợp lý.

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

Vấn đề xử lý nước thải sản xuất giấy luôn là vấn đề được các chủ nhà máy, xí nghiệp quan tâm. Vì vậy các phương án công nghệ đề xuất ra phải đảm bảo các yếu tố sau: nước thải sau xử lý đạt tiêu chuẩn, chi phí đầu tư xây lắp và vận hành ở mức hợp lý.



3.3.1. Phương án 1



Hình 3.1. Sơ đồ công nghệ theo phương án 1

a. Thuyết minh qui trình công nghệ

Nước thải sau sản xuất được đưa qua song chắn rác giữ lại các tạp chất thô. Sau đó nước tiếp tục được đưa sang bể điều hòa nhằm điều hòa lưu lượng và nồng độ. Nước thải tiếp tục được đưa qua bể phản ứng (có trộn hóa chất) để hình thành bông cặn và đưa sang bể keo tụ. Sau đó đưa nước sang bể lắng 1 và tiếp tục đưa sang bể lọc biofor (kỵ khí- quá trình vi sinh dính bám) nhằm làm giảm lượng BOD, không gây quá tải trong bể hiếu khí. Tại bể hiếu khí có hệ thống thổi khí cung cấp oxi cho bể để hiệu quả của quá trình xảy ra hoàn toàn. Nước tiếp tục qua bể oxi hóa bậc cao bằng ozone đến thiết bị chất xúc tác (máy

phát ozone) đến bể lọc áp lực, sau đó khử trùng bằng clo và nước được xả ra nguồn tiếp nhận.

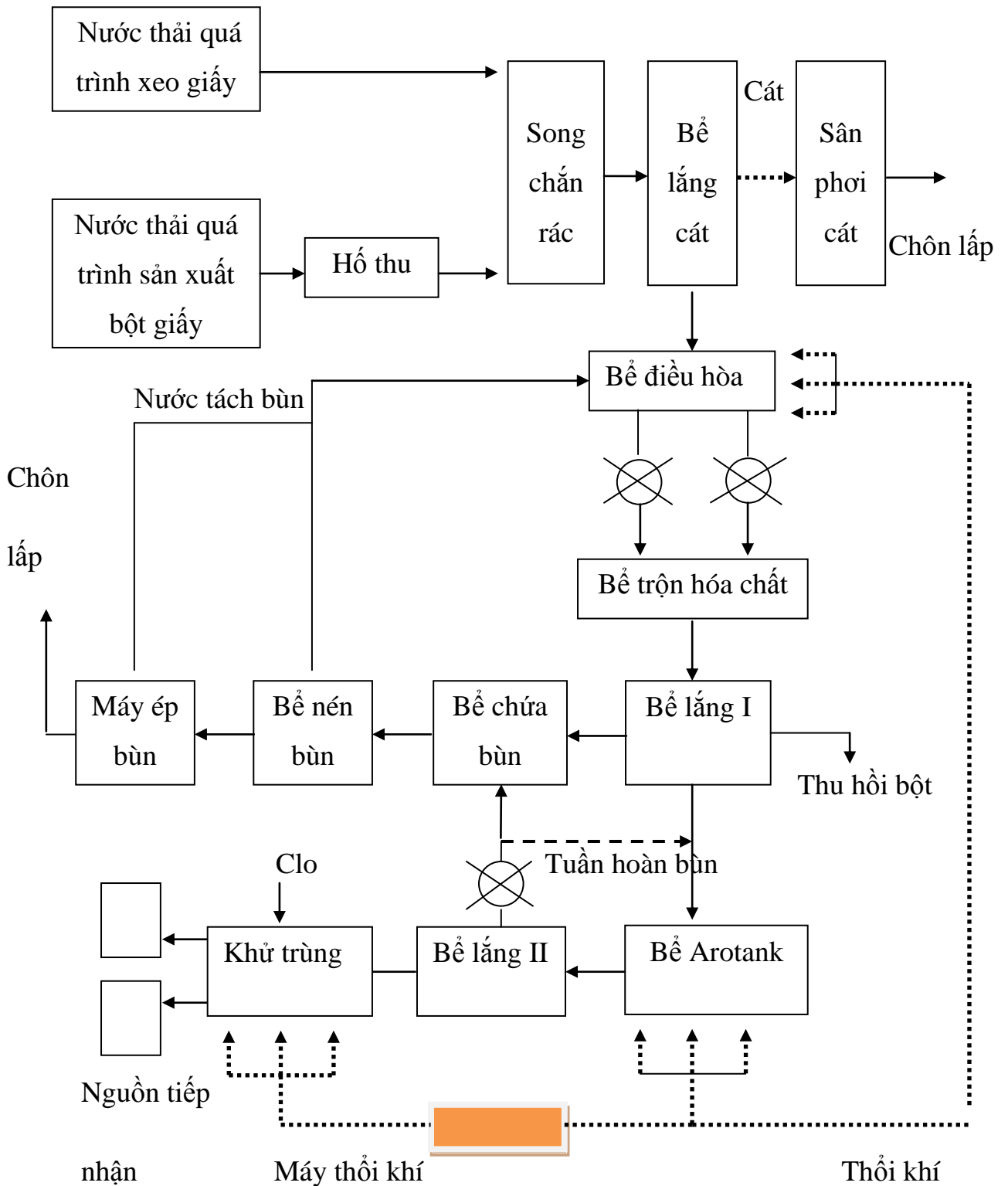
*b, Ưu điểm*

- Qua nhiều công đoạn lọc và khử trùng bằng ozone nên nguồn nước đảm bảo chất lượng.
- Bể phản ứng có lớp cặn lơ lửng có hiệu quả cao, cấu tạo đơn giản, không cần máy móc cơ khí, không tốn chiều cao xây dựng.
- Chiếm một diện tích khá nhỏ trong xây dựng bởi số lượng công trình ít.

*c, Nhược điểm*

- Bể phản ứng có lớp cặn lơ lửng thường khởi động chậm, lớp cặn lơ lửng được hình thành và làm việc có hiệu quả chỉ sau 3- 4 tuần.
- Bể lắng đứng không đáp ứng được công suất lớn trong xử lý.
- Chi phí vận hành cao do tốn chi phí hóa chất và tốn chi phí thiết bị.

3.3.2. Phương án 2



Hình 3.2. Sơ đồ công nghệ theo phương án 2

*a. Thuyết minh qui trình công nghệ*

Nước thải từ công đoạn sản xuất giấy được đưa qua hồ thu nhằm điều chỉnh pH thích hợp và nước từ công đoạn xeo giấy được đưa qua song chắn rác nhằm giữ lại những tạp chất thô (chủ yếu là rác) có trong nước thải. Sau đó nước được đưa qua bể lắng cát lắng các tạp chất vô cơ đảm bảo cho các quá trình xử lý sau. Cát từ bể lắng được dẫn đến sân phơi cát để làm ráo nước và đem đi chôn lấp hoặc trải đường. Nước tiếp tục đưa sang bể điều hòa nhằm ổn định lưu lượng và nồng độ. Từ bể điều hòa, nước được bơm trực tiếp sang bể trộn hóa chất (trộn phèn) nhằm keo tụ giảm lượng chất rắn lơ lửng. Sau đó đưa nước sang bể lắng I để loại bỏ các cặn sinh ra trong quá trình trộn hóa chất. Ở đây ta thu hồi bột, còn một phần bùn được đưa sang bể chứa bùn. Còn nước đưa sang bể arotank (quá trình bùn hoạt tính vi sinh vật lơ lửng) có quá trình thổi khí. Sau đó tiếp tục được đưa sang bể lắng II (lắng ly tâm) qua khử trùng (có thổi khí) bằng clo và xả ra nguồn tiếp nhận. Một phần bùn hoạt tính (sinh vật lơ lửng) từ bể lắng II được dẫn trở lại arotank để tiếp tục tham gia quá trình xử lý (bùn hoạt tính tuần hoàn), phần còn lại (bùn hoạt tính dư) được dẫn đến bể chứa bùn rồi đến bể nén và ép bùn nhằm làm giảm độ ẩm và thể tích. Sau đó đem chôn lấp hoặc dùng làm phân bón, nước tách bùn từ bể nén bùn và công đoạn ép bùn sẽ được dẫn lại bể arotank để tiếp tục xử lý.

*b. Ưu điểm*

- Giảm lượng hóa chất ngay ban đầu (nước được đưa vào hồ thu để điều chỉnh pH).
- Dây chuyền công nghệ này không cần có bể phản ứng trước bể trộn hóa chất.
- Nước thải sau xử lý đạt tiêu chuẩn loại B.

*c. Nhược điểm*

- Xây dựng và quản lý khá tốn kém.
- Đòi hỏi người quản lý có chuyên môn cao.

### **3.4. Lựa chọn phương án**

Dựa trên ưu nhược điểm của cả 2 phương án trên, xét về mặt kỹ thuật thì phương án 1 có cấu tạo đơn giản hơn, tuy nhiên xét về mặt hiệu quả kinh tế so với phương án 1 và chất lượng nước thải đầu ra thì phương án 2 vẫn là lựa chọn tốt nhất. Do phương án 1 còn có nhiều nhược điểm, đặc biệt là tính ứng dụng rộng rãi là không cao. Bởi vậy cả hai phương án đều có chi phí cao nhưng phương án 2 ưu việt và nổi trội hơn cả.

## CHƯƠNG 4.

### TÍNH TOÁN – THIẾT KẾ CÁC CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ

❖ Các chỉ tiêu nước thải đầu vào

- BOD<sub>5</sub> = 700 (mg/l)
- COD = 2000 (mg/l)
- SS = 180 (mg/l)
- Tổng N = 50 (mg/l)
- Tổng P = 12 (mg/l)

❖ Lưu lượng nước thải tính toán

Giả thiết nhà máy A sản xuất 3ca/ngày đêm.

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

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

- + Lưu lượng trung bình giây:

$$Q_{tb}^s = \frac{Q_{tb}}{24 \times 3600} = \frac{1000}{24 \times 3600} = 0,011 \left( \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right)$$

- + Lưu lượng tính theo giờ lớn nhất:

$$Q_{\max}^h = Q_{tb}^s \times K^h = 0,028 \left( \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right)$$

Với  $K^h$ : là hệ số vượt tải theo giờ lớn nhất ( $K = 1,5 - 3,5$ ). Chọn  $K = 2,5$

(theo Bài giảng Kỹ thuật xử lý nước thải – Thạc sỹ Lâm Vĩnh Sơn)

#### 4.1. BỂ TRỘN CHẤT KIỀM HÓA [ 6 ]

##### 4.1.1. Mục đích

Nâng pH của nước tạo điều kiện thuận lợi cho các công trình xử lý tiếp theo.

##### 4.1.2. Tính toán bể trộn chất kiềm hóa

Dùng vôi để kiềm hóa nước, dạng vôi sử dụng là vôi sữa.

✓ Liều lượng vôi cần dùng là:

$$P_v = e_1 \times \left( \frac{P}{e_2} - K_t + 1 \right) \times \frac{100}{C} = 28 \times \left( \frac{35}{57} - 1,5 + 1 \right) \times \frac{100}{80} = 4 \frac{mg}{l}$$

Trong đó:

P : hàm lượng phèn dùng để keo tụ (mg/l)

$e_1$  : trọng lượng đương lượng của vôi (mg/mgđl)

$e_2$  : trọng lượng đương lượng của phèn nhôm (mg/mgđl)

$K_t$  : độ kiềm nhỏ nhất của nguồn nước,  $K_t = 1,5$  mgđl/l

C = 80% là độ tinh khiết của vôi thương mại

✓ Thể tích bể pha chế vôi sữa:

$$V = \frac{Q_{tb}^h \times n \times P_v}{10000 \times b \times \gamma} = \frac{41,667 \times 8 \times 4}{10000 \times 5 \times 1} = 0,027 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

$Q_{tb}^h$  : lưu lượng trung bình giờ (m<sup>3</sup>/h)

n : số giờ giữa hai lần pha vôi (n = 8h)

b : nồng độ vôi sữa (b = 5%)

$\gamma$  : khối lượng riêng của vôi sữa (1000 kg/m<sup>3</sup>)

✓ Lượng vôi cần thiết sử dụng:

$$m = Q \times P_v = 1000 \times 4 \times 10^{-3} = 4 \text{ kg/ngày đêm}$$

✓ Lượng vôi thực cần dùng (độ tinh khiết 80%):

$$m_{th} = \frac{m}{C} = \frac{4}{0,8} = 5 \text{ kg/ngày đêm}$$

✓ Lượng vôi sữa 5%:

$$m_{dd} = \frac{m_{th}}{0,05} = \frac{5}{0,05} = 100 \text{ kg/ngày đêm}$$

✓ Thể tích vôi sữa cần dùng:

$$V_{dd} = \frac{m_{dd}}{\gamma} = \frac{100}{1000} = 0,1 \text{ m}^3\text{/ngày đêm} = 0,004 \text{ m}^3\text{/h}$$

Chọn 2 bơm định lượng để bơm dung dịch vôi sữa đã pha vào bể trộn thủy lực, một bơm làm việc, một bơm nghỉ.

✓ Đường kính thiết bị pha trộn:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \times V}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{4 \times 0,027}{\pi}} = 0,33 \text{ m}$$

✓ Đường kính máy khuấy:

$$d = \frac{D}{2} = 0,165 \text{ m}$$

✓ Năng lượng cần thiết cho máy khuấy hoạt động:

$$P = G^2 \times \mu \times V = 200^2 \times 0,001 \times 0,027 = 1,08 \text{ W}$$

Trong đó:

G : gradient vận tốc ( $s^{-1}$ ), chọn  $G = 200 \text{ s}^{-1}$

$\mu$  : độ nhớt động lực của nước ở  $20^{\circ}\text{C}$  ( $\text{N.s/m}^2$ ),  $\mu = 0,001 \text{ N.s/m}^2$

V : thể tích bể pha chế ( $\text{m}^3$ )

Chọn chiều cao của bể  $h = 0,8 \text{ m}$

Chọn máy khuấy tuabin 4 cánh nghiêng  $45^{\circ}$ , đường kính cánh khuấy 0,3 m.

## **4.2. Hồ thu nước của giai đoạn sản xuất bột giấy [ 6 ]**

### **4.2.1. Mục đích**

Thu nước từ nguồn thải và ổn định pH của nguồn nước giúp xử lý các công trình sau đạt hiệu quả tốt hơn.

### **4.2.2. Tính toán**

✓ Thời gian lưu: 2h

✓ Thể tích hồ thu:

$$W = Q_{tb}^h \times t = \frac{1000}{24} \times 2 = 83,334 \text{ m}^3$$

Chọn chiều cao lưu nước là 5m

✓ Tiết diện hồ thu:

$$f = \frac{W}{h} = \frac{83,334}{5} = 16,666 \text{ m}^2$$

→ Ta chọn chiều rộng hồ thu là 5m

→ Chiều dài hồ thu là 3,333m. Ta chọn chiều dài hồ thu là 4m



Trong hồ thu chọn 2 máy khuấy tuabin cánh nghiêng  $45^0$

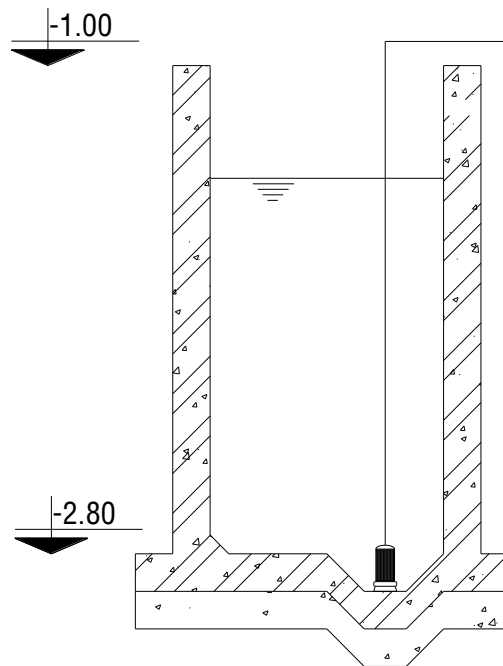
Đường kính cánh khuấy 0,5m

✓ Năng lượng cần cung cấp:

$$\rho = G^2 \times \mu \times W = 200^2 \times 0,001 \times 83,334 = 3333,36 \text{ W} = 3,33336 \text{ Kw}$$

✓ Công suất máy khuấy :  $N = \frac{P}{\eta} = \frac{3,33336}{0,8} = 4,1667 \text{ kw}$

Với  $\eta$ : công suất hữu ích của máy, chọn  $\eta = 80\%$



Hình 4.1. Sơ đồ hồ thu gom nước

### 4.3. Song chắn rác [ 6,11 ]

#### 4.3.1. Mục đích

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

#### 4.3.2. Tính toán song chắn rác

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

Tiết diện song chắn hình chữ nhật có kích thước:  $s \times 1 = 8 \times 50\text{mm}$

Chiều sâu lớp nước ở song chắn rác lấy bằng chiều cao lớp nước của công dẫn nước thải: chọn  $h_1 = 0,1\text{m}$

Song chắn rác làm giảm tiết diện dòng chảy nên phải mở rộng về hai phía một góc  $20^\circ$  để tránh hiện tượng chảy rôi.

✓ Số khe hở song chắn rác:

$$N = \frac{Q_{\max}^s}{v_s \times b \times h_1} \times k_z = \frac{0,028}{0,6 \times 0,016 \times 0,1} \times 1,05 \approx 30 \text{ khe}$$

Trong đó:

$k_z = 1,05$  – hệ số tính đến mức độ cản trở dòng chảy lưu lượng giầy lớn nhất của nước thải

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

✓ Chiều rộng của song chắn rác:

$$B_s = S \times (N - 1) + (b \times N) = 0,008 \times (30 - 1) + (0,016 \times 30) = 0,712 \text{ m}$$

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

✓ Tổn thất áp lực qua song chắn rác:

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

Trong đó:

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

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

3

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

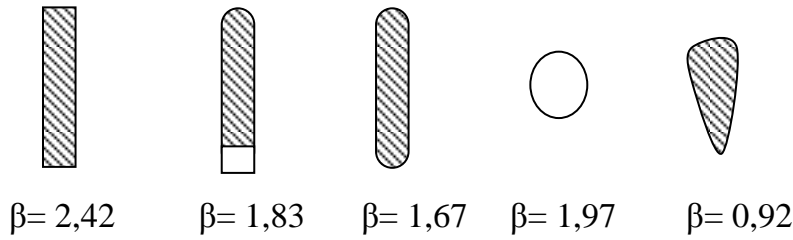
$$\xi = \beta \times \left(\frac{s}{b}\right)^{\frac{4}{3}} \times \sin \alpha = 2,42 \times \left(\frac{0,008}{0,016}\right)^{\frac{4}{3}} \times \sin 60^\circ = 0,832$$

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

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

✓ Vậy:

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



✓ Chiều dài phần mở rộng trước song chắn rác:

$$L_1 = \frac{B_s - B_k}{2 \tan \varphi} = \frac{0,712 - 0,2}{2 \tan 20^\circ} = 0,703 \text{ (m)}$$

Trong đó:

$B_s$ : chiều rộng của song chắn rác

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

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

✓ Chiều dài phần mở rộng sau song chắn rác:

$$L_2 = 0,5 \times L_1 = 0,5 \times 0,703 = 0,351 \text{ (m)}$$

✓ Chiều dài xây dựng mương đặt song chắn rác:

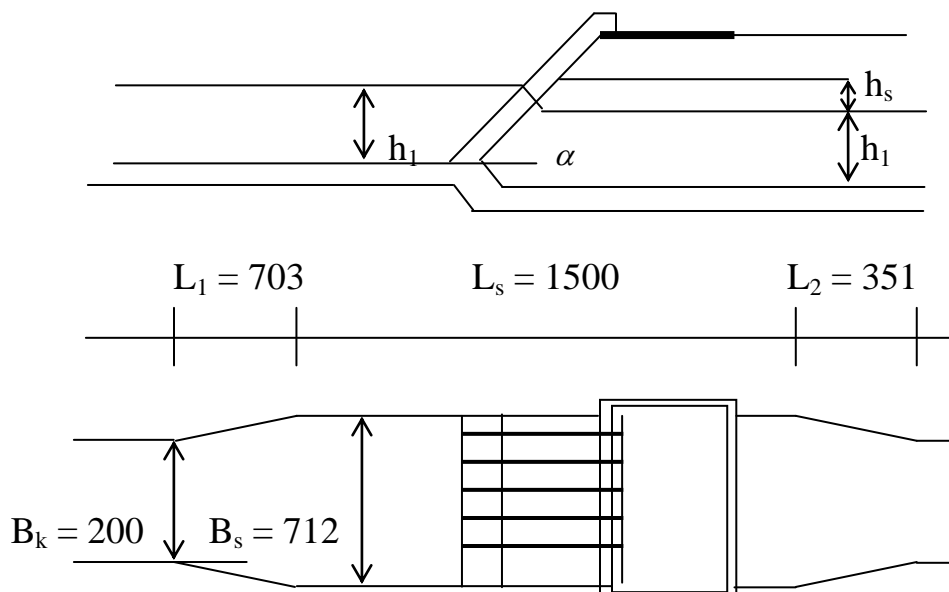
$$L = L_1 + L_2 + L_s = 0,703 + 0,351 + 1,5 = 2,554 \text{ (m)}$$

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

✓ Chiều sâu xây dựng mương đặt song chắn rác:

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

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



**Hình 4.2. Sơ đồ song chắn rác thiết kế**

## 4.4. Bể lắng cát ngang [ 2,13 ]

### 4.4.1. Mục đích

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

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

### 4.4.2. Tính toán

✓ Diện tích mặt cắt ngang của bể:

$$F_n = K \times \frac{Q_{\max}^s}{U_0} = 1,1 \times \frac{0,028}{0,0242} = 1,272 \text{ m}^2$$

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

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

Trong đó:

v: vận tốc chuyển động của nước trong bể lắng cát,  $v = 0,2 - 0,3 \text{ m/s}$ .

Chọn  $v = 0,2 \text{ m/s}$

H: chiều cao công tác của bể lắng cát  $0,25 \text{ m} - 1 \text{ m}$ . Chọn  $H = 0,5 \text{ m}$   
(Điều 6.3.4 – TCXD 51 – 84)

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

K: hệ số kinh nghiệm tính đến ảnh hưởng của dòng chảy rối cục bộ trong bể, với bể lắng cát ngang  $K = 1,1$  (theo bảng 24 – 20 TCXD 51 – 84)

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

✓ Chiều rộng bể lắng cát:

$$B = \frac{F_n}{L} = \frac{1,272}{4,545} = 0,28 \text{ (m)}$$

✓ Chiều rộng máng:

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

Trong đó:

$$B = 0,28 \text{ m}, v = 0,2 \text{ m/s}$$

m: hệ số lưu lượng của cửa tràn phụ thuộc vào góc tới. Chọn góc tới  $\theta = 45^\circ$ ,  $\cotg \theta = 1$ , chọn  $m = 0,352$  (Bảng 4 – 2, “tính toán thiết kế công trình xử lý nước thải”, Trịnh Xuân Lai)

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

$$K = \frac{Q_{\min}}{Q_{\max}} = \frac{41,667}{104,167} = 0,4$$

✓ Vậy:

$$b = \frac{0,28 \times 0,2}{0,352 \times \sqrt{2 \times 9,81}} \times \sqrt{\frac{0,28 \times 0,2}{0,028}} \times \left( \frac{1 - 0,4^{2/3}}{1 - 0,4} \right)^{3/2} = 0,033 \text{ (m)}$$

✓ Lượng cát lắng trung bình sau mỗi ngày đêm là:

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

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

✓ Chiều cao lớp cát trong 1 ngày đêm:

$$H_c = \frac{c \times t}{L \times B \times n} = \frac{0,15 \times 1}{4,545 \times 0,28 \times 1} = 0,117 \text{ (m)}$$

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

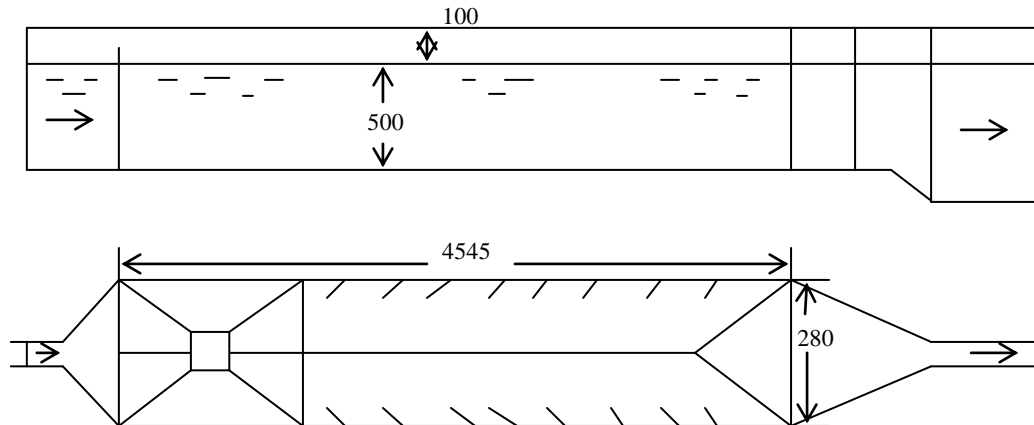
$n = 1$ : số đơn nguyên công tác của bề lắng cát

✓ Chiều cao xây dựng của bề lắng cát:

$$H_{xd} = H + H_c + h_{bv} = 0,5 + 0,117 + 0,1 = 0,717 \text{ (m)}$$

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

$H = 0,5\text{m}$  là chiều sâu làm việc của bề lắng



**Hình 4.3. Mặt cắt và mặt bằng bể lắng cát ngang**

#### 4.5. Sân phơi cát [ 2,13 ]

##### 4.5.1. Mục đích

Làm ráo nước trong hỗn hợp cát và nước để dễ dàng vận chuyển cát đi chôn lấp. Nước từ sân phơi cát được đưa về bể điều hòa.

##### 4.5.2. Tính toán

Chọn: chiều dài của sân phơi cát  $L_s = 3m$

chiều cao của sân phơi cát  $H = 0,03m$

thời gian phơi cát = chu kỳ xả cát = 1 ngày đêm

thể tích cát  $W_c = 0,15 m^3/ngày\ đêm$

✓ Chiều rộng của sân phơi cát:

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

✓ Vậy diện tích của sân phơi cát là:  $L_s \times B_s = 3 \times 1,667 = 5 (m^2)$

#### 4.6. Bể điều hòa [ 6,9 ]

##### 4.6.1. Mục đích

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

Có hai loại bể điều hòa: bể điều hòa lưu lượng và bể điều hòa chất lượng.

Mục đích xây dựng bể điều hòa:

- Giảm bớt sự dao động của hàm lượng các chất bẩn trong nước do quá trình sản xuất thải ra không đều.
- Tiết kiệm hóa chất để trung hòa nước thải.
- Giữ ổn định lưu lượng nước đi vào các công trình xử lý tiếp theo.

❖ **Sau bể điều hòa có khả năng giảm được: 5% BOD, 5% COD, 15% SS**

→ **Hàm lượng BOD, COD, SS trong nước thải là:**

$$\text{BOD} = (100\% - 5\%) \times 700 = 665 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{COD} = (100\% - 5\%) \times 2000 = 1900 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{SS} = (100\% - 15\%) \times 180 = 153 \text{ (mg/l)}$$

#### 4.6.2. Tính toán bể điều hòa

Chọn thời gian lưu nước thải trong bể điều hòa là 4 giờ.

✓ Thể tích bể điều hòa:

$$V = Q_{tb}^h \times t = 41,667 \times 4 = 166,668 \text{ (m}^3\text{)}$$

✓ Thể tích thực tế của bể điều hòa:

$$V_{th} = 1,2 \times V = 1,2 \times 166,668 = 200 \text{ (m}^3\text{)}$$

(theo Bài giảng Kỹ thuật xử lý nước thải – Thạc sỹ Lâm Vĩnh Sơn)

Chọn bể hình chữ nhật, chiều dài bể: L = 8m, chiều rộng bể: B = 5m

✓ Chiều cao bể điều hòa:

$$H = \frac{V}{L \times B} = \frac{166,668}{8 \times 5} = 4,166 \text{ m}$$

✓ Chiều cao xây dựng của bể điều hòa:

$$H_{xd} = H + H_{bv} = 4,166 + 0,5 = 4,666 \text{ m}$$

Với  $H_{bv} = 0,5\text{m}$  là chiều cao an toàn

❖ **Tính toán hệ thống cấp khí cho bể điều hòa:** hệ thống cấp khí trong bể điều hòa tạo sự xáo trộn hoàn toàn và tránh gây mùi hôi thối.

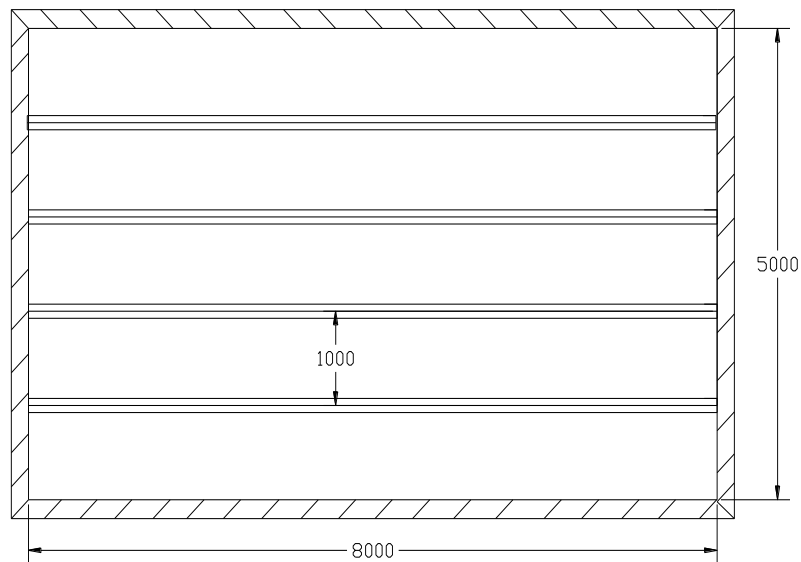
✓ Lưu lượng không khí cần cung cấp cho bể điều hòa:

$$Q_{khí} = V \times q_{kk} = 166,668 \times 0,015 \times 60 = 150 \left( \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right)$$

Trong đó:

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

Chọn hệ thống phân phối khí là các đĩa thổi khí, các đĩa đặt cách nhau 1m theo chiều rộng và chiều dài.



**Hình 4.4. Mặt cắt ngang bể điều hòa**

**4.7. Bể trộn phèn [ 6 ]**

**4.7.1. Mục đích**

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.

**4.7.2. Tính toán**

Ta có thể chọn phèn nhôm hay phèn sắt nhưng để đạt hiệu suất cao ta nên sử dụng hỗn hợp phèn nhôm và phèn sắt theo tỷ lệ 1 : 1 ( $\text{FeCl}_3 : \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 1 : 1$ )

1)



**Bảng 4.1. Liều lượng phèn nhôm để xử lý nước đục**

Hàm lượng cặn của nước nguồn (mg/l)	Liều lượng phèn nhôm $Al_2(SO_4)_3$ không chứa nước (mg/l)
Đến 100	25 – 35
101 – 200	30 – 45
201 – 400	40 – 60
401 – 600	45 – 70
601 – 800	55 – 80
801 – 1000	60 – 90
1001 - 1400	65 - 105

Dựa vào hàm lượng cặn trong nước ta chọn lượng phèn cần dùng là 35mg/l.

✓ Lượng phèn nhôm dùng trong ngày:

$$m_{\text{khan}} = 1000 \times 35 \times 10^{-3} = 35 \text{ kg/ngày đêm}$$

→ Lượng phèn sắt dùng trong ngày là 35 kg/ngày đêm

✓ Lượng phèn nhôm [tính theo  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ ]:

$$m = 35 \times \frac{M_{Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O}}{M_{Al_2(SO_4)_3}} = 35 \times \frac{666}{342} = 68,16 \text{ kg/ngày đêm}$$

✓ Lượng dung dịch phèn nhôm 10% cần dùng là:

$$m_{\text{dd}10\%} = \frac{m}{C\%} = \frac{68,16}{10\%} = 681,6 \text{ kg/ngày đêm}$$

Trong đó:

C : nồng độ dung dịch phèn (C = 10 – 15%)

✓ Lưu lượng dung dịch phèn nhôm cần dùng:

$$Q_{\text{phèn}} = \frac{m_{\text{dd}10\%}}{\gamma} = \frac{681,6}{1000} = 0,6816 \text{ m}^3/\text{ngày} = 28,4 \text{ l/h}$$

→ Lưu lượng dung dịch phèn cần dùng là 28,4 l/h

✓ Lượng nước cần thiết để pha phèn:

$$V_{\text{nước}} = \frac{m_{\text{dd}} - m_{\text{phèn}}}{\gamma} = \frac{681,6 - 68,16}{1000} = 0,613 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$$

Với  $\gamma = 1000 \text{ kg/m}^3$  là khối lượng riêng của nước

Sử dụng 2 bơm, hoạt động với chế độ 1 bơm chạy, 1 bơm nghỉ. Nhà máy làm việc 3 ca, mỗi ca pha một lần nên thời gian lưu  $t = 8\text{h}$ .

✓ Thể tích bể trộn phèn:

$$V = Q \times t = \frac{0,6816 \times 8}{24} = 0,23 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

t: thời gian lưu (h),  $t = 8\text{h}$

Chọn chiều cao bể trộn phèn gấp 1,5 lần đường kính

✓ Ta có đường kính bể:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \times V}{1,5 \times \pi}} = \sqrt[3]{\frac{4 \times 0,23}{1,5 \times \pi}} = 0,58 \text{ (m)}$$

→ Chiều cao bể:  $H = 1,5 \times 0,58 = 0,87 \text{ (m)}$

Dùng máy khuấy trộn cơ khí để hòa tan lượng phèn trên

✓ Đường kính cánh khuấy  $d = \frac{D}{2} = 0,29 \text{ (m)}$

✓ Năng lượng cho cánh khuấy hoạt động

$$P = G^2 \times \mu \times V = 200^2 \times 0,001 \times 0,23 = 9,2 \text{ (W)}$$

Trong đó:

G: là gradient vận tốc, chọn  $G = 200 \text{ S}^{-1}$

$\mu = 0,001 \text{ Ns/m}^2$ : độ nhớt của nước ở  $20^\circ\text{C}$

V: thể tích bể trộn phèn,  $V = 0,23 \text{ m}^3$

Chọn máy khuấy tuabin cánh nghiêng  $45^\circ$ , đường kính cánh khuấy 0,156m.

Đặt máy khuấy sao cho khoảng cách từ cánh khuấy đến đáy là 0,156m

✓ Công suất máy khuấy  $N = \frac{P}{\eta} = \frac{9,2}{0,8} = 11,5 \text{ W}$

$\eta$ : công suất hữu ích của máy, chọn  $\eta = 80\%$

#### 4.8. Bể trộn thủy lực [ 6 ]

##### 4.8.1. Mục đích

Trộn đều dung dịch chất keo tụ với nước thải.

##### 4.8.2. Tính toán

✓ Chọn thời gian khuấy trộn là 60s

✓ Chọn  $G = 1000 \text{ S}^{-1}$

✓ Thể tích bể:  $V = Q_{tb}^s \times t = 0,011 \times 60 = 0,66 \text{ (m}^3\text{)}$

→ Chọn  $V = 0,7 \text{ m}^3$

✓ Chọn chiều cao lớp nước trong bể trộn là  $h_o = 2,3 \text{ m}$ .

→ Chiều cao bể trộn  $H = h_o + h_{bv} = 2,3 + 0,5 = 2,8 \text{ m}$

Với  $h_{bv} = 0,5 \text{ m}$  là chiều cao an toàn

✓ Chọn bể trộn hình vuông với diện tích là:

$$F = \frac{V}{H} = L \times B = \frac{0,7}{2,8} = 0,25 \text{ m}^2$$

→ Bể trộn có kích thước 0,5 m.

✓ Vậy thể tích thực của bể là  $0,5 \times 0,5 \times 2,8 = 0,7 \text{ (m}^3\text{)}$

✓ Dùng máy khuấy tuabin 4 cánh nghiêng  $45^\circ$ , đường kính cánh khuấy:

$$d = \frac{B}{2} = 0,25 \text{ m}$$

Máy khuấy đặt cách đáy một khoảng bằng đường kính cánh khuấy.

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

$$P = G^2 \times \mu \times V = 1000^2 \times 0,001 \times 0,7 = 700 \text{ W}$$

✓ Công suất của động cơ:  $N = \frac{700}{0,8} = 875 \text{ W}$

Với  $\eta = 80\%$  là công suất hữu ích của máy

✓ Số vòng quay của máy khuấy

$$n = \left( \frac{P}{K \times \rho \times D^5} \right)^{\frac{1}{3}} = \left( \frac{700}{1,08 \times 1000 \times 0,25^5} \right)^{\frac{1}{3}} = 8,722 \text{ vòng/s} = 523,32 \text{ vòng/phút}$$

Trong đó:

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

K: hệ số sức cản của nước (đối với máy khuấy tuabin  $K = 1,08$ ). (theo *Cấp nước tập 2 – Trịnh Xuân Lai*)

#### 4.9. BỂ LẮNG ĐỢT 1 [ 6 ]

##### 4.9.1. Mục đích

Loại bỏ các tạp chất lơ lửng còn lại trong nước thải qua bể điều hòa. Ở đây các chất lơ lửng có tỷ trọng lớn hơn tỷ trọng của nước sẽ lắng xuống đáy. Hàm lượng chất lơ lửng sau khi qua bể lắng đợt 1 cần đạt  $\leq 150\text{mg/l}$ .

**Bảng 4.2. Các thông số cơ bản thiết kế cho bể lắng đợt 1**

Thông số	Giá trị	
	Khoảng dao động	Đặc trưng
Thời gian lưu nước, giờ	1,5 – 2,5	2,0
Tải trọng bề mặt, $\text{m}^3/\text{m}^2.\text{ngày}$		
• Lưu lượng trung bình	31 - 50	40
• Lưu lượng cao điểm	81 - 122	89
Tải trọng máng thu, $\text{m}^3/\text{m}.\text{ngày}$	124 - 490	248
Chiều sâu H của bể lắng, m	3 – 4,8	4,2

[Nguồn: *Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải – Trịnh Xuân Lai*]

##### ❖ Các thông số sau khi ra khỏi bể lắng 1 phải đạt

$$\text{BOD} = 80\% \times 665 = 532 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{COD} = 80\% \times 1900 = 1520 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{SS} = 55\% \times 153 = 84,15 \text{ (mg/l)}$$

##### 4.9.2. Tính toán bể lắng 1

- ✓ Chọn bể lắng 1 sử dụng là bể lắng ngang thu hồi nước ở cuối bể.
- ✓ Diện tích bề mặt cần thiết của bể lắng:

$$F = \frac{Q}{U_0} = \frac{1000}{35} = 28,571 \text{ (m}^2\text{)}$$

Trong đó:

Q: lưu lượng nước thải, m<sup>3</sup>/ngày đêm

U<sub>0</sub> : tải trọng bề mặt, chọn U<sub>0</sub> = 35 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.ngày

→ Chọn chiều dài L = 10 m, chiều rộng B = 3 m

✓ Thể tích bể lắng :

$$V = 10 \times 3 \times 3,2 = 96 \text{ m}^3$$

Trong đó chọn chiều cao vùng lắng h = 3,2 m

❖ **Kiểm tra lại thời gian lưu nước của bể lắng**

✓ Diện tích bề lắng: F = L × B = 10 × 3 = 30 m<sup>2</sup>

✓ Thời gian lưu nước:  $t = \frac{V}{Q} = \frac{96 \times 24}{1000} = 2,304 \text{ (h)} \rightarrow$  thỏa mãn

✓ Tải trọng bề mặt:

$$U_0 = \frac{Q}{F} = \frac{1000}{30} = 33,333 \text{ (m}^3/\text{m}^2.\text{ngày)}$$

Với điều kiện: U<sub>0</sub> = 31 – 50 ( $\frac{\text{m}^3}{\text{m}^2.\text{ngày}}$ ) → thỏa mãn

❖ **Tính toán lượng bùn sinh ra**

Giả sử hiệu suất xử lý cặn lơ lửng đạt 45% ở tải trọng 40 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.ngày.

✓ Lượng bùn tươi sinh ra mỗi ngày:

$$M_{\text{tươi}} = 153 \text{ gSS/m}^3 \times 1000 \text{ m}^3/\text{ngày} \times 0,45 \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 68,85 \left( \frac{\text{kgSS}}{\text{ngày}} \right)$$

Giả sử bùn tươi của nước thải nhà máy giấy có hàm lượng cặn 5% (tức là có độ ẩm 95%). Tỷ số VSS : SS = 0,8 và khối lượng riêng bùn tươi là 1,053 kg/l

✓ Vận lưu lượng bùn tươi cần phải xử lý là:

$$Q_{\text{tươi}} = \frac{68,85 \text{ kg/ngày}}{0,05 \times 1,053 \text{ kg/l}} = 1307,692 \left( \frac{\text{l}}{\text{ngày}} \right) = 1,307 \left( \frac{\text{m}^3}{\text{ngày}} \right)$$

✓ Lượng bùn tươi có khả năng phân hủy sinh học:

$$M_{\text{tươi(VSS)}} = 0,8 \times 68,85 = 55,08 \left( \frac{\text{kgVSS}}{\text{ngày}} \right)$$

❖ **Tính bơm bùn đến bể nén bùn:** bơm 10 phút/ngày

$$N = \frac{Q_t \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{1,453 \times 1053 \times 9,81 \times 10}{1000 \times 0,8 \times 10 \times 60} = 0,313 \text{ (Kw)}$$

Trong đó:

$Q_t$ : lưu lượng bùn bơm đến bể nén bùn,  $m^3/s$

H: chiều cao cột áp toàn phần,  $H = 10mH_2O$

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

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

$\eta$ : hiệu suất của bơm,  $\eta = 73\% - 90\%$ . Chọn  $\eta = 80\%$

✓ Công suất thực tế của máy bơm:

$$N_{tt} = 1,2 \times N = 1,2 \times 0,313 = 0,3756 \text{ (kw)}$$

Chọn 1 bơm công suất 0,3756kw để bơm bùn đến bể nén bùn.

#### 4.10. Bể Aerotank [ 6,9,13 ]

##### 4.10.1. Mục đích

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 đưa trở lại bể aerotank, phần còn lại sẽ đưa qua bể tiêu 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 vào bể.

##### ❖ Các thông số thiết kế

- Lưu lượng trung bình của nước thải trong một ngày đêm:  $Q = 1000m^3/\text{ngày đêm}$
- $BOD_5$  đầu vào = 532 mg/l
- COD đầu vào = 1520 mg/l
- SS đầu vào = 84,15 mg/l
- Lượng bùn hoạt tính trong nước thải đầu ở đầu vào bể  $X_0 = 0$

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

- $Y = 0,5mgVSS/mgBOD_5$ ;  $k_d = 0.072\text{ngày}^{-1}$

- Nồng độ bùn hoạt tính tuần hoàn (tính theo chất rắn lơ lửng)  $X_r = 10000$  mg/l

Có thể áp dụng các điều kiện sau để tính toán quá trình bùn hoạt tính xáo trộn hoàn toàn:

- Tỷ số MLVSS/MLSS = 0,7
- Hàm lượng bùn hoạt tính trong bể aeroten MLVSS = 3200mg/l
- Thời gian lưu bùn trung bình  $\theta_c = 10$  ngày
- Nước thải sau lắng đạt tiêu chuẩn loại B, BOD<sub>5</sub> ở đầu ra 50mg/l.
- Giả sử hiệu quả xử lý SS ở bể Aeroten là 60%, vậy SS ở đầu ra là:  $84,15 \times 40\% = 33,66$  (mg/l), trong đó 65% cặn để phân hủy sinh học.
- Tỷ số BOD<sub>5</sub>/BOD<sub>L</sub> = 0,68
- Hàm lượng bùn hoạt tính lắng xuống đáy bể lắng có hàm lượng chất rắn 0,8% và khối lượng riêng là 1,008kg/l
- Hiệu suất chuyển hóa oxi của thiết bị khuấy tán là 8%, hệ số an toàn là 1,5
- Oxi chiếm 21% trọng lượng thể tích không khí và khối lượng riêng không khí là 1,2kg/m<sup>3</sup>
- Độ tro của cặn hữu cơ lơ lửng ra khỏi bể lắng là 0,3 (70% là cặn bay hơi)
- Loại và chức năng của bể: bể aerotank khuấy trộn hoàn toàn
- Nước thải điều chỉnh sao cho: BOD : N : P = 100 : 5 : 1

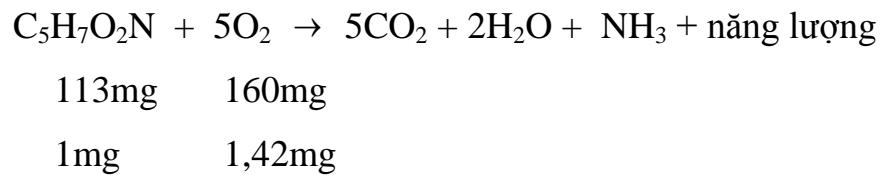
*(theo giáo trình "Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – tính toán thiết kế công trình" - Lâm Minh Triết, Nguyễn Phước Dân, Nguyễn Thanh Hùng)*

#### **4.10.2. Tính kích thước bể Aerotank**

Xác định BOD<sub>5</sub> hòa tan trong nước thải đầu ra tính theo công thức:

- ✓ BOD<sub>5</sub> ở đầu ra = BOD<sub>5</sub> hòa tan đi ra từ bể aerotank + BOD<sub>5</sub> chứa trong cặn lơ lửng ở đầu ra.
- ✓ Lượng cặn có thể phân hủy sinh học:  $0,65 \times 33,66 = 21,879$  (mg/l)

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



(lượng oxi cung cấp này chính là BOD<sub>20</sub>, chuyển đổi từ BOD<sub>20</sub> → BOD<sub>5</sub>)

- ✓ Vậy BOD hoàn toàn của chất rắn có khả năng phân hủy sinh học ở đầu ra là:

$$21,879 \times 1,42 \text{ (mg O}_2 \text{ tiêu thụ/mg tế bào bị oxi hóa)} = 31,068 \text{ (mg/l)}$$

- ✓ BOD<sub>5</sub> của cặn lơ lửng của nước thải sau lắng II:

$$\text{BOD}_5 = \text{BOD}_L \times 0,68 = 31,068 \times 0,68 = 21,126 \text{ (mg/l)}$$

- ✓ BOD<sub>5</sub> hòa tan của nước thải sau lắng II:

$$50 = S + 21,126$$

Suy ra:  $S = 28,874 \text{ (mg/l)}$

- ✓ Hiệu quả xử lý tính theo BOD<sub>5</sub> hòa tan:

$$E_0 = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100\% = \frac{532 - 28,874}{532} \times 100\% \approx 95\%$$

Với  $S_0$  là hàm lượng BOD<sub>5</sub> ở đầu vào bể aerotank

- ✓ Hiệu quả xử lý BOD<sub>5</sub> tổng cộng:

$$E = \frac{532 - 50}{532} \times 100\% \approx 90\%$$

- ✓ Thể tích bể aerotank tính theo công thức sau:

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

Trong đó:

$\theta_c$ : thời gian lưu bùn, chọn  $\theta_c = 10$  ngày

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

Y: hệ số sản lượng bùn,  $Y = 0,5 \text{ mgVSS/mg BOD}_5$  (VSS: hàm lượng chất rắn bay hơi)

$S_0$ : hàm lượng BOD<sub>5</sub> dẫn vào aerotank,  $S_0 = 532 \text{ mg/l}$



S: hàm lượng BOD<sub>5</sub> hòa tan của nước thải dẫn ra khỏi aerotank, S = 28,874 mg/l

X: nồng độ chất lơ lửng dễ bay hơi trong hỗn hợp bùn hoạt tính, X = 3200 mg/l

k<sub>d</sub>:hệ số phân hủy nội bào, chọn k<sub>d</sub> = 0,072 ngày<sup>-1</sup>

✓ Vậy:  $V = \frac{10 \times 1000 \times 0,5 \times (532 - 28,874)}{3200 \times (1 + 0,072 \times 10)} = 457,054 \text{ (m}^3\text{)}$

✓ Thời gian lưu nước trong bể là:

$$\theta = \frac{V}{Q} = \frac{457,054}{1000} = 0,457 \text{ (ngày)} \approx 11 \text{ h}$$

**Bảng 4.3. Các kích thước điển hình của Aerotank xáo trộn hoàn toàn**

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

✓ Chọn chiều cao hữu ích của bể là 4m, chiều cao bảo vệ là 0,5m.

Vậy chiều cao tổng cộng của bể là:

$$H_{tc} = 4 + 0,5 = 4,5 \text{ (m)}$$

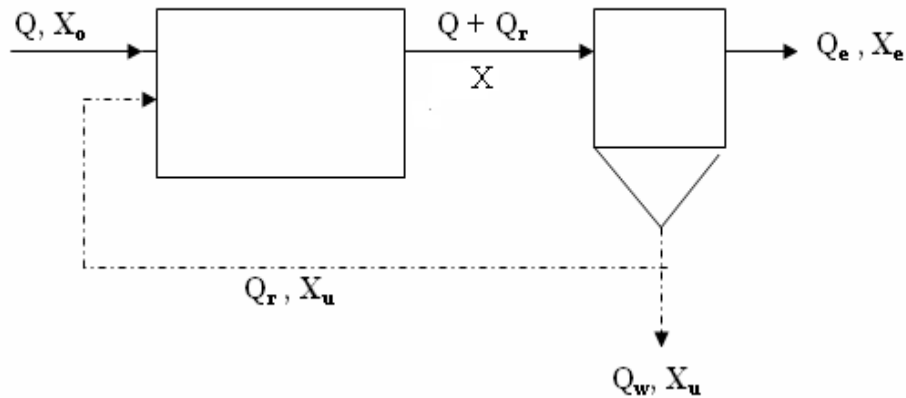
Chọn chiều rộng của bể là B = 5m

✓ Vậy chiều dài của bể:

$$L = \frac{V}{B \times H_{tc}} = \frac{457,054}{5 \times 4,5} = 20,313 \text{ (m)}$$

Vậy kích thước bể aerotank được xác định: L × B × H = 20,313m × 5m × 4,5m

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



**Hình 4.4. Sơ đồ làm việc bể Aerotank**

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

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

Trong đó:

V: thể tích bể aerotank,  $V = 457,054 \text{ (m}^3\text{)}$

X: nồng độ MLVSS trong hỗn hợp bùn hoạt tính ở bể aerotank,  $X = 3200 \text{ (mg/l)}$

$Q_w$ : lưu lượng bùn thải,  $\text{(m}^3\text{/ngày)}$

$X_r$ : nồng độ MLVSS có trong bùn hoạt tính tuần hoàn,  $\text{(mg/l)}$

$Q_c$ : lưu lượng nước đã xử lý đi ra khỏi bể lắng  $\text{(m}^3\text{/ngày)}$ .  $Q_c = Q = 1000\text{m}^3\text{/ngày}$  đêm.

$X_c$ : nồng độ bùn hoạt tính trong nước ra khỏi bể lắng  $\text{(mg/l)}$

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

$X_c = 0,7 \times 33,66 = 23,562\text{mg/l}$

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

✓ Từ đó tính được:

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

$$Q_w = \frac{(457,054 \times 3200) - (10 \times 1000 \times 23,562)}{10 \times 7000} = 17,527 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

**4.10.4. Tính hệ số tuần hoàn bùn  $\alpha$**

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

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

→ Lưu lượng bùn tuần hoàn:

$$Q_r = \frac{X \times Q - X_r \times Q_w}{X_r - X} = \frac{3200 \times 1000 - 7000 \times 17,527}{7000 - 3200} = 809,818 \text{ (m}^3\text{/ngày đêm)}$$

✓ Vậy, ta có:

$$\alpha = \frac{Q_r}{Q} = \frac{809,818}{1000} = 0,809$$

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

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

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

$$\frac{F}{M} = \frac{S_0}{X \times \theta} = \frac{532}{3200 \times 0,457} = 0,363 \text{ (mg BOD}_5\text{/mg bùn.ngày)}$$

✓ Tải trọng thể tích:

$$L = \frac{S_0 \times Q}{V} \times 10^{-3} = \frac{532 \times 1000}{457,054} \times 10^{-3} = 1,163 \text{ (} \frac{\text{kgBOD}_5}{\text{m}^3 \cdot \text{ngày}} \text{)}$$

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

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

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

**4.10.5. Xác định lượng không khí cần thiết cung cấp cho Aerotank**

✓ Ta có hệ số tạo bùn từ việc khử BOD<sub>5</sub>:

$$Y_{\text{obs}} = \frac{Y}{1 + k_d \times \theta_c} = \frac{0,5}{1 + 0,072 \times 10} = 0,29 \text{ (mg/l)}$$

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

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

$$P_x = 0,29 \times 1000 \times (532 - 28,874) \times \frac{1}{1000} = 145,906 \text{ (kgVSS/ngày)}$$

✓ Lượng oxi cần thiết trong điều kiện tiêu chuẩn:

$$\text{OC}_0 = \frac{Q \times (S_0 - S)}{1000 \times f} - 1,42 P_x = \frac{1000 \times (532 - 28,874)}{1000 \times 0,68} - 1,42 \times 145,906 =$$

$$532,704 \left( \frac{\text{kgO}_2}{\text{ngày}} \right)$$

Với:

$\text{OC}_0$ : lượng oxi cần thiết theo tiêu chuẩn của phản ứng ở 20°C

f: hệ số chuyển đổi từ BOD<sub>5</sub> sang COD hay BOD<sub>20</sub> và  $f = \text{BOD}_5/\text{COD}$

thường từ 0,65 – 0,68. Chọn  $f = 0,68$

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

$P_x$ : lượng sinh khối gia tăng mỗi ngày tính theo MLVSS

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

$S_0$ : BOD<sub>5</sub> của nước thải đầu vào, mg/l

S: BOD<sub>5</sub> của nước thải đầu ra, mg/l

✓ Lượng oxi cần thiết trong điều kiện thực tế:

$$\text{OC}_t = \text{OC}_0 \times \frac{C_s}{C_s - C_L} = 532,704 \times \frac{9,08}{9,08 - 1,8} = 664,416 \left( \frac{\text{kgO}_2}{\text{ngày}} \right)$$

Trong đó:

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

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

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

$$Q_{kk} = \frac{M_{o_2}}{0,21 \times 1,2} = \frac{664,416}{0,252} = 2636,571 \left( \frac{m^3}{ngày} \right)$$

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

$$Q_{kk} = \frac{2636,571 \times 1,5}{0,08} = 49435,706 \left( \frac{m^3}{ngày} \right) = 0,572 \left( \frac{m^3}{s} \right)$$

#### **4.10.5. Chọn kiểu và tính toán thiết bị cung cấp khí, đường ống dẫn khí**

Để cung cấp đủ lượng oxi cần thiết cho quá trình xử lý, thường dùng máy khuấy trộn cơ khí bề mặt để tạo ra màng nước, tia nước, giọt nước tiếp xúc với không khí để lấy oxi hoặc dùng hệ thống máy thổi khí, ống dẫn và thiết bị phân phối khí vào bể aerotank để lấy oxi.

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

#### **❖ Tính toán hệ thống phân phối khí**

Chọn đĩa phân phối khí dạng đĩa xếp đường kính 170mm, diện tích bề mặt  $F = 0,02m^2$ .

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

✓ Lượng đĩa thổi khí trong bể aerotank:

$$N = \frac{10^3 \times Q_{kk}}{24 \times 60 \times \Omega} = \frac{10^3 \times 49435,706}{24 \times 60 \times 200} = 171,651 \text{ (đĩa)}$$

Để thuận lợi cho việc bố trí ta chọn số đĩa thổi khí là 180 đĩa.

Phân phối đĩa thành 20 hàng theo chiều dài bể, mỗi hàng 9 đĩa.

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

$$C = \frac{Q_{kk}}{Q} = \frac{49435,706}{1000} = 49,435 \left( \frac{m^3 kk}{m^3 nt} \right)$$

✓ Lưu lượng không khí cần để khử 1kg BOD<sub>5</sub>:

$$q_{kk}^{BOD_5} = \frac{Q_{kk}}{Q \times (S_0 - S) \times 10^{-3}} = \frac{49435,706}{1000 \times (532 - 28,874) \times 10^{-3}} = 98,257$$

(m<sup>3</sup>khí/kgBOD<sub>5</sub>)

Trong đó:

Q: lưu lượng nước thải, m<sup>3</sup>/ngày

Q<sub>kk</sub>: thể tích không khí, m<sup>3</sup>/ngày

S<sub>0</sub>: BOD<sub>5</sub> trong nước thải đầu vào, mg/l

S: BOD<sub>5</sub> trong nước thải đầu ra, mg/l



**Hình 4.5. Sơ đồ hệ thống phân phối khí trong bể Aerotank**

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

Khí được phân phối vào bể bằng các ống khoan lỗ đặt dọc theo các hàng ngang. Vận tốc độ khí ra các lỗ từ 5 – 10 m/s.

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

$$H_{ct} = h_d + h_c + h_f + H = 0,4 + 0,5 + 4 = 4,9 \text{ (m)}$$

Trong đó:

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

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

H: chiều cao hữu ích của bể aerotank,  $H = 4m$

✓ Áp lực không khí là:

$$P = \frac{10,33 + H_{tc}}{10,33} = \frac{10,33 + 4,9}{10,33} = 1,47 \text{ (at)}$$

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

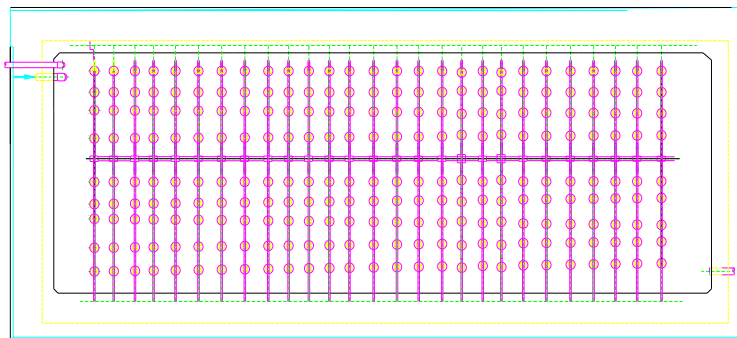
$$N = \frac{34400 \times (P^{0,29} - 1) \times Q_{kk}}{102 \times \eta} = \frac{34400 \times (1,47^{0,29} - 1) \times 1,144}{102 \times 0,8} = 57 \text{ (kw)}$$

Trong đó:

$q$  là lưu lượng không khí,  $m^3/s$ . Chọn hệ số an toàn khi sử dụng thiết kế trong thực tế là 2:  $Q_{kk} = 2 \times 0,572 = 1,144 \text{ (m}^3/s\text{)}$

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

Chọn 2 máy nén khí để cung cấp khí, 1 máy công tác và 1 máy dự phòng, công suất mỗi máy là 57 kw.



**Hình 4.6. Mặt bằng bể Aerotank**

## 4.11. Bể lắng đợt II [ 6 ]

### 4.11.1. Mục đích

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

### 4.11.2. Tính toán

❖ **Thông số thiết kế:**

- $Q = 1000 \text{ m}^3/\text{ngày}$
- Nồng độ bùn hoạt tính  $X = 3000 \text{ mg/l}$
- Độ tro của bùn hoạt tính  $z = 0,3$
- Nồng độ bùn hoạt tính của dòng tuần hoàn  $X_T = 10000 \text{ mg/l}$

❖ **Diện tích bề mặt bể:**

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

Trong đó:

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

$\alpha$  : hệ số tuần hoàn,  $\alpha = 0,809$

$C_0$  : nồng độ bùn hoạt tính trong bể aerotank,  $C_0 = \frac{X}{\beta}$  ( $\beta = 0,8$ )

$C_0 = 3500/0,8 = 4375 \text{ (g/m}^3\text{)}$

$C_t$  : nồng độ bùn tuần hoàn,  $C_t = 10000 \text{ (g/m}^3\text{)}$

$V_L$  : vận tốc lắng bề mặt phân chia ứng với nồng độ  $C_L$ ,  $\text{m/h}$

Ta có:  $C_L = \frac{1}{2} \times C_t = \frac{1}{2} \times 10000 = 5000 \text{ g/m}^3$

$C_L$  : nồng độ bùn ở mặt phân chia lắng

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

✓ Xác định vận tốc  $V_L$  theo công thức:

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



Trong đó:  $V_{\max} = 7 \text{ m/h}$  – vận tốc lắng cực đại

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

✓ Vậy diện tích phần lắng của bể là:

$$S = \frac{41,667 \times (1 + 0,809) \times 4375}{10000 \times 0,35} = 94,219 \text{ (m}^2\text{)}$$

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

$$S_b = 1,1 \times 94,219 = 103,640 \text{ (m}^2\text{)}$$

→ Xây dựng 2 bể lắng tròn radian, diện tích mỗi bể là  $51,82 \text{ m}^2$

✓ Đường kính bể:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times S_b}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 103,640}{\pi}} = 11,490 \text{ (m)}$$

✓ Đường kính buồng phân phối:

$$d = 25\% \times D = 25\% \times 11,490 = 2,872 \text{ (m)}$$

✓ Diện tích buồng phân phối trung tâm:

$$f = \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{\pi \times 2,872^2}{4} = 6,474 \text{ (m}^2\text{)}$$

✓ Vậy diện tích vùng lắng của bể:

$$S_L = S_b - f = 95,676 - 6,474 = 89,202 \text{ (m}^2\text{)}$$

✓ Tải trọng thủy lực:

$$a = \frac{Q}{S_L} = \frac{1000}{89,202} = 11,210 \left( \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{ngày}} \right)$$

✓ Vận tốc đi lên của nước trong bể:

$$v = \frac{a}{24} = \frac{11,210}{24} = 0,467 \left( \frac{\text{m}}{\text{h}} \right)$$

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

$$D_m = 80\% \times D = 80\% \times 11,490 = 9,192 \text{ (m)}$$

✓ Chiều dài máng thu nước:

$$L = \pi \times D_m = \pi \times 9,192 = 28,862 \text{ (m)}$$

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

$$a_L = \frac{Q}{L} = \frac{1000}{28,862} = 34,647 \left( \frac{m^3}{m.ngày} \right)$$

✓ Tải trọng bùn sinh ra:

$$b = \frac{Q \times (1 + \alpha) \times C_0}{24 \times S_b} = \frac{1000 \times (1 + 0,809) \times 4375 \times 10^{-3}}{24 \times 103,640} = 3,181 \left( \frac{kg}{m^2.h} \right)$$

❖ **Xác định chiều cao của bể**

Chọn chiều cao bể: H = 4,5 m, chiều cao dự trữ trên mặt thoáng: h<sub>1</sub> = 0,5 m

Chiều cao phần nước trong: h<sub>2</sub> = 1,5 m

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

$$h_3 = 0,02 \times R = 0,02 \times \frac{7,81}{2} = 0,078 \text{ (m)}$$

✓ Chiều cao chứa bùn phần hình trụ:

$$h_4 = H - h_1 - h_2 - h_3 = 4,5 - 0,5 - 1,5 - 0,078 = 2,422 \text{ (m)}$$

✓ Thể tích phần chứa bùn:

$$V_b = S_b \times h_4 = 103,640 \times 2,422 = 251,016 \text{ (m}^3\text{)}$$

✓ Nồng độ bùn trung bình trong bể:

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

✓ Lượng bùn chứa trong 1 bể lắng:

$$G_{bùn} = V_b \times C_{tb} = 251,016 \times 7,5 = 1882,62 \text{ (kg)}$$

✓ Lượng bùn cần thiết trong 1 bể aerotank:

$$G_{cần} = V \times C_0 = \frac{1}{2} \times 457,054 \text{ (m}^3\text{)} \times 4,375 \left( \frac{kg}{m^3} \right) = 999,805 \text{ (kg)}$$

Với: V là thể tích bể aerotank, V = 457,054 (m<sup>3</sup>)

❖ **Thời gian lưu nước trong bể lắng**

✓ Dung tích bể lắng:

$$V = (H - h_1) \times S = (4,5 - 0,5) \times 95,676 = 382,704 \text{ (m}^3\text{)}$$

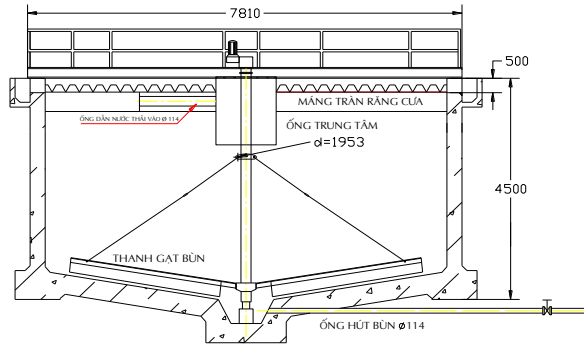
✓ Thời gian lắng:

$$T = \frac{V}{Q \times (1 + \alpha)} = \frac{382,704}{41,667 \times (1 + 0,809)} = 5,077 \text{ (h)}$$

Trong đó:

Thời gian lắng:

$$T_L = \frac{V_L}{Q} = \frac{89,202 \times 1,5}{41,667} = 3,21 \text{ (h)}$$



**Hình 4.7. Mặt cắt bể lắng 2**

## 4.12. Bể nén bùn [ 6 ]

### 4.12 .1. Mục đích

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

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

### 4.12 .2. Tính toán

✓ Lưu lượng bùn dư cần xử lý mỗi ngày:

$$Q_v = Q_I + Q_{II} = 1,307 + 17,527 = 18,834 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

Trong đó:  $Q_I$ ,  $Q_{II}$ , lần lượt là lượng bùn thải ở bể lắng I, bể aerotank

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

$$F = \frac{Q_v}{q_o} = \frac{18,834 \text{ m}^3 / \text{ngày}}{0,3 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{h}} \times 24 \frac{\text{h}}{\text{ngày}}} = 2,615 \text{ (m}^2\text{)}$$

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

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

✓ Đường kính của bể nén bùn:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 2,615}{\pi}} = 1,825 \text{ (m)}$$

✓ Đường kính ống trung tâm:

$$d = 0,1 \times D = 0,1 \times 1,825 = 0,182 \text{ (m)}$$

✓ Đường kính phần loe của ống trung tâm:

$$d_1 = 1,35 \times d = 1,35 \times 0,182 = 0,245 \text{ (m)}$$

✓ Đường kính tấm chắn:

$$d_{ch} = 1,3 \times d_1 = 1,3 \times 0,245 = 0,318 \text{ (m)}$$

✓ Chiều cao công tác của bể nén bùn:

$$H = q_0 \times t = 0,3 \times 10 = 3 \text{ (m)}$$

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

✓ Chiều cao tổng cộng của bể nén bùn:

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

Trong đó chọn:

$h_1$ : chiều cao từ mực nước đến thành bể (m)

$h_2$ : chiều cao lớp bùn (m)

$h_3$ : chiều cao phần chóp đáy bể (m)

#### ❖ *Máng thu nước*

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

✓ Đường kính máng thu nước:

$$D_m = 0,8 \times D = 0,8 \times 1,825 = 1,46 \text{ (m)}$$

✓ Chiều dài máng thu nước:

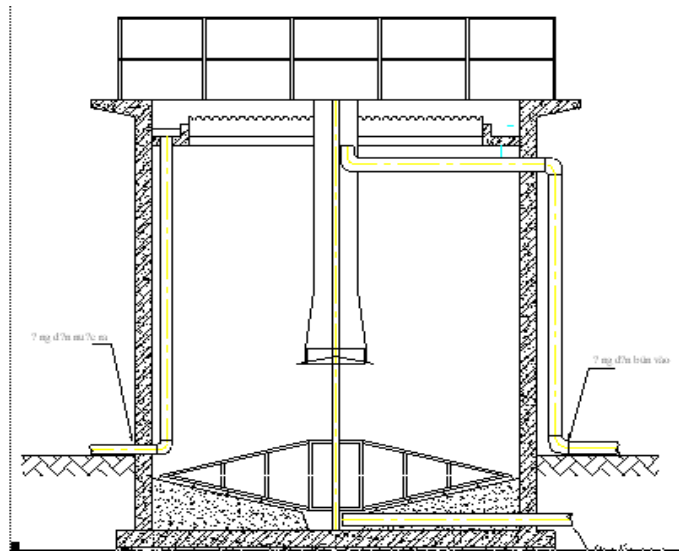
$$L_m = \pi \times D = \pi \times 1,825 = 5,730 \text{ (m)}$$

✓ Nước tách ra khỏi bùn đạt:

$$99,2\% - 97\% = 2,2\%$$

✓ Lượng bùn sau khi nén:

$$Q_b = Q_v - 2,2\% \times Q_v = 18,834 - 2,2\% \times 18,834 = 18,419 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$



Hình 4.8. Sơ đồ bể nén bùn

❖ **Tính công suất bơm hút bùn**

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

$$N = \frac{Q_b \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{18,419 \times 1200 \times 9,81 \times 8}{1000 \times 0,8 \times 20 \times 3 \times 60} = 0,602 \text{ (kw)}$$

Trong đó:

$Q_b$ : lưu lượng bùn sau khi nén, m<sup>3</sup>/s

H: chiều cao cột áp toàn phần, H = 8 mH<sub>2</sub>O

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

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

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

✓ Công suất thực tế của máy bơm:

$$N_{TT} = 1,2 \times N = 1,2 \times 0,602 = 0,722 \text{ (kw)}$$

Chọn 1 bơm công suất 0,722 kw

### 4.13. Máy ép bùn lọc ép dây đai [ 6 ]

#### 4.13.1. Mục đích

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

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

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



**Hình 4.9. Thiết bị lọc ép dây đai**

#### 4.13.2. Tính toán

✓ Lưu lượng cặn đến lọc ép dây đai:

$$Q_c = Q_b \times \frac{100 - P_1}{100 - P_2} = 0,767 \times \frac{100 - 99,2}{100 - 97} = 0,204 \left( \frac{m^3}{h} \right)$$

Trong đó:

$Q_b$ : lượng bùn đưa đến máy ép,  $Q_b = 18,419 \text{ m}^3/\text{ngày} = 0,767 \text{ m}^3/\text{h}$

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

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

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

$$Q = C \times Q_c = 50 \times 0,204 = 10,2 \text{ (kg/h)} = 244,8 \text{ (kg/ngày)}$$

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

✓ Lượng cặn đưa đến máy trong 1 tuần:  $244,8 \times 7 = 1713,6 \text{ (kg)}$

✓ Lượng cặn đưa đến máy trong 1h:

$$G = \frac{1713,6}{6 \times 3} = 95,2 \left( \frac{\text{kg}}{\text{h}} \right)$$

Tải trọng cặn trên 1m rộng của băng tải dao động trong khoảng 90 – 680kg/m chiều rộng băng giờ. Chọn băng tải có công suất 100kg/m rộng giờ.

✓ Chiều rộng băng tải:

$$b = \frac{G}{100} = \frac{95,2}{100} = 0,952 \text{ (m)}$$

Chọn máy có chiều rộng 1 m và năng suất 100kg/m rộng giờ.

#### 4.14. BỂ KHỬ TRÙNG, BỂ TIẾP XÚC [ 2,6 ]

##### 4.14.1. Mục đích

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

##### 4.14.2. Khử trùng nước thải bằng Clo

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

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

Trong đó:

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

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

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

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

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

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

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

$$Q_n = \frac{Y_{tb} \times (1000 \times \rho + q)}{1000} = \frac{0,125 \times (1000 \times 1,24 + 350)}{1000} = 0,198 \left( \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right)$$

Trong đó:

$q$  là lưu lượng cần thiết để làm bốc hơi clo. Chọn  $q = 350 \text{ l/kg}$

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

#### 4.14.3. Tính toán bể tiếp xúc

✓ Thể tích của bể:

$$V = Q \times t = 41,667 \times 0,5 = 20,833 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

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

$t$ : thời gian lưu nước trong bể, chọn  $t = 30 \text{ phút} = 0,5 \text{ giờ}$

Chọn chiều cao của bể  $h = 1\text{m}$ , chiều cao bảo vệ  $h_{bv} = 0,2\text{m}$ , vậy chiều cao xây dựng của bể là:  $H = 1,2\text{m}$

✓ Diện tích mặt bằng bể:

$$F = \frac{V}{H} = \frac{20,833}{1,2} = 17,36 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chọn  $L \times B = 4,5\text{m} \times 2\text{m}$

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

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

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

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



## CHƯƠNG 5. TÍNH TOÁN KINH TẾ

### 5.1. Chi phí đầu tư xây dựng [ 6 ]

❖ *Chi phí xây dựng công trình*

**Bảng 5.1. Tính toán chi phí xây dựng công trình**

Đơn vị tính: triệu đồng

STT	Công trình	Thể tích (m <sup>3</sup> )	Số lượng (cái)	Đơn giá (triệu đồng/m <sup>3</sup> )	Thành tiền
1	Hố thu nước	83,334	1	3	250,002
2	Bể lắng cát	0,593	1	3	1,779
3	Sân phơi cát	0,15	1	3	0,45
4	Bể điều hòa	200	1	3	600
5	Bể trộn phèn	0,23	1	3	0,69
6	Bể trộn thủy lực	5,07	1	3	15,21
7	Bể lắng 1	208,334	1	3	625,002
8	Bể aerotank	457,054	1	3	1.371,162
9	Bể lắng 2	382,704	1	3	1.148,112
10	Bể nén bùn	12,038	1	3	36,114

11	Bể khử trùng	20,833	1	3	62,499
12	Nhà điều hành		1		300
<b>Tổng cộng</b>					<b>4.411,02</b>

❖ *Chi phí thiết bị*

**Bảng 5.2. Bảng tính toán chi phí thiết bị**

Đơn vị tính: triệu đồng

STT	Thiết bị	Số lượng	Đơn giá	Thành tiền
1	Song chắn rác	1	8	8
2	Bơm bùn tuần hoàn	2	15	30
3	Bơm bùn hoạt tính dư	2	10	20
4	Bơm định lượng phèn	4	9,8	39,2
5	Máy ép bùn băng tải	1	1560	1560
6	Máy thổi khí	3	80	24
7	Đĩa thổi khí	180	0,1	18
8	Máy khuấy trộn phèn	1	25	25
9	Thiết bị khác		250	250
<b>Tổng cộng</b>				<b>1.974,2</b>

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

$$T_v = \frac{4.411.020.000}{20} + \frac{1.974.200.000}{10} = 417.971.000 \text{ (đ/năm)}$$

**5.2. Chi phí vận hành hệ thống [ 6 ]**

**5.2.1. Lượng hóa chất sử dụng**

**Bảng 5.3. Lượng hóa chất cần dùng**

Tên hóa chất	Sử dụng	Đơn giá	Thành tiền
<b>Clo</b>	0,125kg/h	10.000đ/kg	30.000đ/ngày
<b>Nước</b>	0,811m <sup>3</sup> /h	6.700đ/m <sup>3</sup>	130.408,8đ/ngày
<b>Vôi</b>	5kg/ngày đêm	2.000đ/kg	10.000đ/ngày
<b>Phèn</b>	70kg/ngày đêm	4.500đ/kg	315.000đ/ngày
<b>Tổng</b>			<b>485.408,8đ/ngày</b>

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

$$T_{hc} = (30.000 + 130.408,8 + 10.000 + 315.000) \times 365 = 177.174.212$$

(đ/năm)

**5.2.2. Chi phí điện**

Với số lượng bơm hoạt động, nhu cầu thấp sáng và sinh hoạt ước tính điện năng tiêu thụ là 700 kw/ngày.

Giá cung cấp điện công nghiệp: 2.500 đồng/kw

Vậy chi phí điện năng cho một ngày vận hành:

$$T_d = 700 \times 2.500 = 1.750.000 \text{ (đồng/ngày)} = 638.750.000 \text{ (đồng/năm)}$$

**5.2.3. Chi phí nhân công**

Số lượng nhân viên: 4 công nhân và 1 kỹ sư

Mức lương tháng:

Công nhân: 3.000.000 đồng/người/tháng

Kỹ sư: 5.500.000 đồng/người/tháng

Chi phí tổng cộng:  $T_{nc} = 4 \times 3.000.000 + 5.500.000 = 17.500.000$   
(đ/tháng) = 210.000.000 (đ/năm)

**5.2.4. Chi phí bảo dưỡng máy móc thiết bị**

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

$$T_{bd} = 1\% \times 417.971.000 = 4.179.710 \text{ (đ/năm)}$$

**5.2.5. Giá thành xử lý 1m<sup>3</sup> nước thải**

Tổng chi phí xử lý:

$$T_{TC} = 417.971.000 + 177.174.212 + 638.750.000 + 210.000.000 + 4.179.710 = 1.448.074.922 \text{ (đồng/năm)}$$

→ Giá thành xử lý cho 1m<sup>3</sup> nước thải:

$$T = \frac{1.448.074.922}{1000.365} = 4.000 \text{ (đồng/m}^3\text{)}$$

## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 1. Kết luận

Công nghiệp giấy là một trong những ngành công nghiệp cần thiết nhất song cũng tiêu hao nhiều tài nguyên nhất, đặc biệt là về rừng và nước. Vấn đề xử lý, bảo vệ môi trường luôn đi cùng với sự phát triển bền vững của ngành. Trước khả năng tăng trưởng vượt bậc của ngành giấy thì ngành công nghiệp sản xuất giấy đã góp phần làm cho chất lượng môi trường bị giảm sút nghiêm trọng. Trong đó vấn đề nước thải phát sinh trong quá trình sản xuất giấy là tác nhân chính gây độc hại đối với sức khỏe con người, sinh vật và môi trường. Nước thải ngành công nghiệp sản xuất giấy có các chỉ số BOD, COD cao vượt quá TCVN cho phép, ngoài ra còn có lignin, kim loại nặng, phẩm màu, xút... Trên cơ sở đó, chúng ta cần phải đưa ra những biện pháp để giải quyết vấn đề tài nguyên, môi trường một cách hiệu quả hơn. Vì vậy đề tài đã đề xuất và lựa chọn phương án xử lý nước thải sản xuất giấy nhà máy A, đồng thời tính toán một số công trình trong phương án đã đưa ra với các thông số đặc trưng như sau:

$$Q = 1000 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$$

$$\text{BOD}_5 = 700 \text{ mg/l}$$

$$\text{COD} = 2000 \text{ mg/l}$$

$$\text{SS} = 180 \text{ mg/l}$$

Sau khi tính toán, nước thải đầu ra đạt QCVN 40 : 2011/BTNMT, với hiệu suất BOD = 92,8%, hiệu suất COD = 92,5% và chi phí cho xử lý môi trường là 4.000 đồng/m<sup>3</sup>. Mức chi phí này phù hợp với đại đa số các nhà máy giấy, hoàn toàn khả thi khi áp dụng vào thực tế. Do đó tạo điều kiện cho các nhà máy giấy ở Việt Nam tuân thủ luật BVMT và đi theo định hướng phát triển bền vững.

### 2. Kiến nghị

Để hiệu xuất của công trình được đảm bảo, đề tài đề xuất một số kiến nghị sau:

- Hệ thống các công trình xử lý nước thải phải được thường xuyên giám sát vận hành và khắc phục sự cố kịp thời.
- Máy móc, thiết bị phải được bảo dưỡng định kì.
- Đào tạo đội ngũ cán bộ kỹ thuật có đủ trình độ tiếp thu và bảo quản trang thiết bị kỹ thuật và công nghệ mới.
- Nâng cao ý thức trách nhiệm làm việc của toàn bộ cán bộ, công nhân viên.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ giáo trình Xử lý nước thải – Green (TS. Nguyễn Trung Việt & TS. Trần Thị Mỹ Diệu)
- [2]. Bộ xây dựng, Tiêu chuẩn xây dựng TCXD 51 – 84 – 2003, “*Thoát nước mạng lưới bên ngoài và công trình*”, Tp. Hồ Chí Minh.
- [3]. Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học – PGS. TS. Lương Đức Phẩm
- [4]. Giáo trình công nghệ xử lý nước thải – Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga
- [5]. <http://tailieu.vn/xem-tai-lieu/bao-cao-cong-nghe-san-xuat-giay-theo-phuong-phap-nhiệt-co.839276.html>
- [6]. <http://tailieu.vn/xem-tai-lieu/do-an-xu-ly-nuoc-thai-bot-giay.489057.html>
- [7]. <http://tailieu.vn/xem-tai-lieu/tieu-luan-xu-ly-nuoc-thai-nha-may-giay.511246.html>
- [8]. <http://tailieu.vn/xem-tai-lieu/xu-ly-nuoc-thai-sinh-hoat.509754.html>
- [9]. Lâm Minh Triết – Nguyễn Thanh Hùng – Nguyễn Phước Dân (2006), “*Xử lý nước thải đô thị & công nghiệp*”, NXB Đại Học Quốc Gia TP Hồ Chí Minh.
- [10]. Tài liệu Hướng dẫn Sản xuất sạch hơn – Trung tâm Sản xuất sạch Việt Nam và Hợp phần Sản xuất sạch hơn trong công nghiệp
- [11]. Th.S Lâm Vĩnh Sơn (2008), “*Bài giảng Kỹ thuật xử lý nước thải*”, Đại học Kỹ thuật Công nghệ khoa Môi trường và Công nghệ sinh học.
- [12]. Theo wastewater treatment – Biological and chemical processes – Second edition – 66 pages
- [13]. TS. Trịnh Xuân Lai (2000), “*Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải*”, NXB Xây Dựng Hà Nội