

**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 : Bùi Đình Tiến**

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

**HẢI PHÒNG - 2017**

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

---

**TÍNH TOÁN THỂ KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI  
NHÀ MÁY SẢN XUẤT BỘT GIẤY CÔNG XUẤT  
300m<sup>3</sup>/ NGÀY ĐÊM**

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

**Sinh viên : Bùi Đình Tiến**

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

**HẢI PHÒNG - 2017**

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

---

**NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Sinh viên : Bùi Đình Tiến

Mã SV: 1312301012

Lớp : MT 1701

Ngành : Kỹ thuật môi trường

Tên đề tài: Tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải Nhà máy sản xuất Bột giấy công suất 300 m<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: Trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn: Tính toán thể tích hệ thống xử lý nước thải Nhà máy sản xuất Bột giấy công suất 300 m<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 ... tháng ... năm 2017

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày ... tháng ... năm 2017

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

*Sinh viên*

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

*Người hướng dẫn*

**Bùi Đình Tiến**

**ThS. Nguyễn Thị Mai Linh**

*Hải Phòng, ngày ..... tháng ..... năm 2017*

**HIỆU TRƯỞNG**

**GS.TS.NSƯT Trần Hữu Nghị**

## PHẦN NHẬN XÉT TÓM TẮT 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 cả số và chữ):**

.....

.....

*Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2017*  
*Cán bộ hướng dẫn*  
*(họ tên và chữ ký)*

ThS. Nguyễn Thị Mai Linh

## LỜI CẢM ƠN

Trong suốt thời gian học vừa qua, em đã được các thầy cô trong khoa Môi Trường tận tình chỉ dạy, truyền đạt những kiến thức quý báu, khóa luận tốt nghiệp này là dịp để em tổng hợp lại những kiến thức đã học, đồng thời rút ra những kinh nghiệm cho bản thân.

Với lòng biết ơn sâu sắc em xin chân thành cảm ơn cô giáo ThS: Nguyễn Thị Mai Linh đã tận tình hướng dẫn, cung cấp cho em những kiến thức quý báu, những kinh nghiệm trong quá trình hoàn thành khóa luận tốt nghiệp này.

Em cũng xin chân thành cảm ơn tới các thầy cô trong ban lãnh đạo nhà trường, các thầy cô trong Bộ môn Kỹ thuật Môi trường đã tạo điều kiện giúp đỡ cho em trong suốt quá trình thực hiện đề tài.

Với kiến thức và kinh nghiệm thực tế còn hạn chế nên trong bài khóa luận này vẫn còn nhiều thiếu sót, em rất mong nhận được sự góp ý của các thầy cô và bạn bè nhằm rút ra những kinh nghiệm cho công việc sắp tới.

Em xin chân thành cảm ơn!

*Hải Phòng, ngày tháng năm 2017*

Sinh viên thực hiện

Bùi Đình Tiến

## MỤC LỤC

<b>MỞ ĐẦU</b> .....	1
<b>CHƯƠNG I. TỔNG QUAN</b> .....	2
1.1 Tổng quan về ngành sản xuất giấy.....	2
1.1.1 Lịch sử phát triển ngành giấy ở Việt Nam .....	2
1.1.2 Nhu cầu sử dụng các sản phẩm giấy trong nước .....	2
1.1.3 Tình hình phát triển và vai trò của ngành giấy đối với nền kinh tế .....	3
1.2 Nhu cầu nguyên liệu, nhiên liệu, hóa chất, nước sử dụng trong sản xuất giấy .....	4
1.3 Dây chuyền công nghệ sản xuất giấy .....	4
1.3.1 Thuyết minh sơ đồ công nghệ .....	6
1.4 Các nguồn chất thải phát sinh trong ngành sản xuất giấy .....	8
1.5 Tác động của chất thải sản xuất giấy và bột giấy đến môi trường và sức khỏe con người .....	10
1.5.1 Tác động đến môi trường không khí .....	10
1.5.2 Tác động đến môi trường nước .....	10
1.6 Ảnh hưởng của nước thải sản xuất giấy đến con người .....	11
<b>CHƯƠNG II. PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI</b> .....	12
2.1 Phương pháp cơ học .....	12
2.2 Phương pháp hóa lý .....	13
2.3 Phương pháp hóa học .....	14
2.4 Phương pháp sinh học .....	14
<b>CHƯƠNG III. ĐỀ XUẤT LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ NƯỚC THẢI CỦA NHÀ MÁY SẢN XUẤT BỘT GIẤY CÔNG XUẤT 300m<sup>3</sup>/NGÀY</b> .....	18
3.1 Các thông số thiết kế và yêu cầu công nghệ .....	18
3.1.1 Đặc tính nước thải .....	18
3.1.2 Yêu cầu công nghệ .....	18
3.2 Các phương án công nghệ đề xuất xử lý nước thải sản xuất bột giấy.....	18



3.2.1 Phương án đề xuất.....	18
3.2.2 Sơ đồ Công nghệ theo phương án 1 .....	19
3.3 So sánh giữa 2 phương án .....	21
<b>CHƯƠNG IV. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI</b>	
<b>CỦA NHÀ MÁY SẢN XUẤT GIẤY CÔNG SUẤT 300m<sup>3</sup>/NGÀY ĐÊM...</b>	<b>23</b>
4.1 Tính toán các công trình xử lý .....	23
4.1.1 Tính toán song chắn rác .....	23
4.2.2 Hồ thu.....	27
4.2.3 Bể điều hòa.....	28
4.2.4 Bể lắng 1.....	32
4.2.5 Bể trộn .....	36
4.2.6 Bể phản ứng xoáy hình trụ kết hợp bể lắng đứng.....	38
4.2.7 Bể Aerotank.....	42
4.2.8 Bể lắng đợt 2 .....	51
4.2.9 Bể khử trùng.....	55
4.2.10 Bể chứa bùn.....	57
4.2.11 Bể nén bùn.....	59
4.1.12 Thiết bị ép bùn.....	61
<b>CHƯƠNG 5: KHÁI QUÁT TÍNH CHI PHÍ.....</b>	<b>62</b>
5.1 Chi phí quản lý và vận hành.....	62
5.2 Chi phí đầu tư xây dựng .....	64
<b>KẾT LUẬN .....</b>	<b>66</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>68</b>

## DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

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

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

SS (Suspended Solid): chất rắn lơ lửng

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

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

QCVN: quy chuẩn Việt Nam

TCCP: tiêu chuẩn cho phép

TCXD: tiêu chuẩn xây dựng

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

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

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

## DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1 Năng lực sản xuất và tiêu dùng giấy.....	3
Bảng 1.2 Thành phần nước thải của một số nhà máy sản xuất giấy và bột giấy với nguyên liệu là gỗ và giấy thải .....	9
Bảng 3.1 Các thông số đặc trưng của nhà máy sản xuất bột giấy.....	18
Bảng 3.2 So sánh giữa bể Aerotank và bể Lọc sinh học.....	21
Bảng 4.1 Tóm tắt các thông số thiết kế mương và song chắn .....	26
Bảng 4.2 Tóm tắt các thông số thiết kế hồ thu.....	27
Bảng 4.3 Tóm tắt các thông số thiết kế bể điều hòa .....	31
Bảng 4.4 Tóm tắt giá trị các thông số thiết kế bể lắng 1.....	35
Bảng 4.5 Tóm tắt thông số thiết kế bể trộn.....	37
Bảng 4.6 Tóm tắt thông số thiết kế bể phản ứng xoáy kết hợp với lắng đứng ...	41
Bảng 4.7 Tóm tắt thông số thiết kế bể Aerotank .....	49
Bảng 4.8. Tóm tắt thông số bể lắng 2 .....	55
Bảng 4.9 Tóm tắt thông số bể khử trùng.....	56
Bảng 4.10 Tóm tắt thông số thiết kế bể chứa bùn.....	58
Bảng 4.11 Tóm tắt thông số thiết kế bể nén bùn.....	60
Bảng 5.1 Chi phí công nhân.....	62
Bảng 5.2 Chi phí sử dụng điện năng .....	62
Bảng 5.3 Chi phí sử dụng hóa chất .....	63
Bảng 5.4 Tổng chi phí vận hành .....	63
Bảng 5.5 Chi phí xây dựng các bể .....	64
Bảng 5.6 Chi phí trang thiết bị.....	64

## DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1 Sơ đồ quy trình công nghệ sản xuất giấy .....	5
Hình 3.1 Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sản xuất bột giấy công suất 300m <sup>3</sup> /ngày đêm.....	19
Hình 3.2 Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sản xuất bột giấy công suất 300m <sup>3</sup> /ngày đêm.....	20
Hình 4.1 Hệ thống song chắn rác .....	26
Hình 4.2 Mặt cát hô thu.....	28
Hình 4.3 Mặt cát bể điều hòa .....	32
Hình 4.4.Mặt bằng bể điều hòa .....	32
Hình 4.5 Mặt cát bể lắng 1 .....	36
Hình 4.6 Mặt cát bể trộn .....	38
Hình 4.7 Mặt cát bể phản ứng xoáy kết hợp với lắng đứng.....	42
Hình 4.8 Sơ đồ làm việc của hệ thống Aerotank .....	43
Hình 4.9.Mặt cát bể Aerotank .....	50
Hình 4.10 Mặt bằng bể Aerotank .....	50
Hình 4.11 Mặt cát bể lắng 2 .....	55
Hình 4.12 Mặt cát bể khử trùng .....	57
Hình 4.13 Mặt cát bể chứa bùn .....	58
Hình 4.14 Mặt cát bể nén bùn .....	60

## MỞ ĐẦU

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

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

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

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

Trước thực trạng đó, đòi hỏi phải có những biện pháp thích hợp hiệu quả để xử lý nước thải bột giấy ngay tại nguồn nhằm hạn chế mức thấp nhất tác động của nó đến con người và môi trường xung quanh. Chính vì lý do đó đề tài “ **Tính toán thể tích hệ thống xử lý nước thải Nhà máy sản xuất Bột giấy công suất 300 m<sup>3</sup>/ ngày đêm** ” đã được lựa chọn nhằm góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường từ hoạt động sản xuất.

## CHƯƠNG I. TỔNG QUAN

### 1.1 Tổng quan về ngành sản xuất giấy

#### 1.1.1 Lịch sử phát triển ngành giấy ở Việt Nam [12]

Ngành giấy là một trong những ngành hình thành từ rất sớm tại Việt Nam khoảng năm 284 Từ giai đoạn này đến đầu thế kỷ 20, giấy được làm bằng phương pháp thủ công để phục vụ cho việc ghi chép, làm tranh dân gian, vàng mã... Năm 1912, nhà máy sản xuất bột giấy đầu tiên bằng phương pháp công nghiệp đi vào hoạt động với công suất 4.000 tấn giấy/năm tại Việt Trì. Trong thập niên 1960, nhiều nhà máy giấy được đầu tư xây dựng nhưng hầu hết đều có công suất nhỏ (dưới 20.000 tấn/năm) như nhà máy giấy Việt Trì; nhà máy bột giấy Vạn Điểm; nhà máy giấy Đồng Nai; nhà máy giấy Tân Mai v.v. Năm 1975, tổng công suất thiết kế của ngành giấy Việt Nam là 72.000 tấn/năm nhưng do ảnh hưởng của chiến tranh và mất cân đối giữa sản lượng bột giấy và giấy nên sản lượng thực tế chỉ đạt 28.000 tấn/năm. Qua từng năm ngành giấy có những bước phát triển vượt bậc, sản lượng giấy tăng trung bình 11%/năm; tuy nhiên, nguồn cung như vậy vẫn chưa đáp ứng được nhu cầu sử dụng giấy trong nước, phần còn lại vẫn phải nhập khẩu. Mặc dù đã có sự tăng trưởng đáng kể tuy nhiên, tới nay đóng góp của ngành trong tổng giá trị sản xuất quốc gia vẫn rất nhỏ.

#### 1.1.2 Nhu cầu sử dụng các sản phẩm giấy trong nước[15]

Theo Hiệp hội Giấy và Bột giấy Việt Nam (VPPA), trong 5 năm qua ngành sản xuất giấy đã tăng trưởng mạnh với tốc độ 15-17%/năm. Năm 1975, tổng sản lượng giấy của cả nước chỉ được 28 nghìn tấn/năm, nhưng nay đã vượt 2 triệu tấn/năm, đáp ứng được 64% nhu cầu tiêu dùng trong nước. Tổng lượng giấy tiêu thụ cả nước ta trong năm 2012 vừa qua lên tới 2,9 triệu tấn giấy các loại. Mức tiêu thụ giấy bình quân đầu người ở Việt Nam còn thấp hơn, mới chỉ đạt hơn 30 kg/năm. Sức tiêu thụ giấy của người dân nước ta đã liên tục tăng nhanh trong những năm qua: năm 2010 bình quân sử dụng 26,44 kg/năm/người; năm 2011 đạt 29,61 kg/năm/người; năm 2012 đạt 32,7 kg/năm/người.

**1.1.3 Tình hình phát triển và vai trò của ngành giấy đối với nền kinh tế[14]**

Tính đến nay, cả nước có gần 500 doanh nghiệp sản xuất giấy, các nhà máy giấy có quy mô sản xuất nhỏ (46% doanh nghiệp công suất dưới 1.000 tấn/năm, 42% công suất từ 1.000 -10.000 tấn/ năm), chỉ có 4 doanh nghiệp công suất trên 50.000 tấn/năm.

Những năm gần đây ngành Giấy Việt Nam đã có sự phát triển không ngừng cụ thể là giai đoạn 2014-2016. So với năm 2015, năng lực sản xuất giấy tăng 3,2%; tiêu dùng giấy tăng 1,5%; sản xuất giấy tăng 5,6%; nhập khẩu giấy tăng 1% và xuất khẩu giấy tăng 0,6%

**Bảng 1.1 Năng lực sản xuất và tiêu dùng giấy  
Giai đoạn ( 2014 – 2016)**

<i>Thông số</i>	<i>Năm</i>		<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>
	<i>Đơn vị</i>				
<i>Năng lực sản xuất</i>	<i>Tấn</i>		<i>2.113.000</i>	<i>2.345.000</i>	<i>2.420.000</i>
<i>Tiêu dùng</i>	<i>Tấn</i>		<i>3.118.073</i>	<i>3.558.799</i>	<i>3.610.409</i>
<i>Sản xuất</i>	<i>Tấn</i>		<i>1.801.650</i>	<i>1.948.500</i>	<i>2.057.425</i>
<i>Nhập khẩu</i>	<i>Tấn</i>		<i>1.460.873</i>	<i>1.767.299</i>	<i>1.710.864</i>
<i>Xuất khẩu</i>	<i>Tấn</i>		<i>144.450</i>	<i>157.000</i>	<i>157.880</i>
<i>Dân số</i>	<i>Triệu người</i>		<i>90,8</i>	<i>93,4</i>	<i>94,4</i>

(Theo Hiệp hội giấy Việt Nam, 2016)

Ngành sản xuất giấy của Việt Nam trước đây do các doanh nghiệp nhà nước đảm nhận. Hiện nay, ngành công nghiệp này bao gồm các doanh nghiệp nhà nước (đang được cổ phần hoá) và các doanh nghiệp thuộc khu vực kinh tế tư nhân.

Các doanh nghiệp nhà nước sử dụng công nghệ hiện đại, sản xuất các loại bột giấy trắng cao cấp, giấy viết, giấy in chất lượng cao. Các doanh nghiệp kinh tế tư nhân đa số sử dụng công nghệ cũ, lạc hậu, sản xuất các loại giấy bao bì, giấy bao gói, giấy vệ sinh, giấy viết có chất lượng thấp.

## 1.2 Nhu cầu nguyên liệu, nhiên liệu, hóa chất, nước sử dụng trong sản xuất giấy

### + Nguyên liệu

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

- Nguyên liệu từ gỗ là các loại cây lá rộng hoặc lá kim.
- Nguyên liệu phi gỗ như các loại tre nứa, phế phẩm sản xuất công- nông nghiệp như rom rạ, bã mía... Chi phí sản xuất thấp nhưng không phù hợp với nhà máy có công suất lớn do nguyên liệu loại này được cung cấp theo mùa vụ và khó khăn trong việc cất trữ.
- Giấy loại ngày càng được sử dụng nhiều làm nguyên liệu cho ngành giấy do ưu điểm tiết kiệm được chi phí sản xuất. Giá thành bột giấy từ giấy loại luôn thấp hơn các loại bột giấy từ các loại nguyên liệu nguyên thủy vì chi phí vận chuyển, thu mua và xử lý thấp hơn.

### + Nhiên liệu

- Điện
- Xăng dầu, dầu mỡ

### + Hóa chất

- Hóa chất nấu, tẩy bột...
- $Al_2(SO_4)_3$ , nhựa thông, đất sét, bột đá
- Các chất phẩm màu, tinh bột, phụ gia

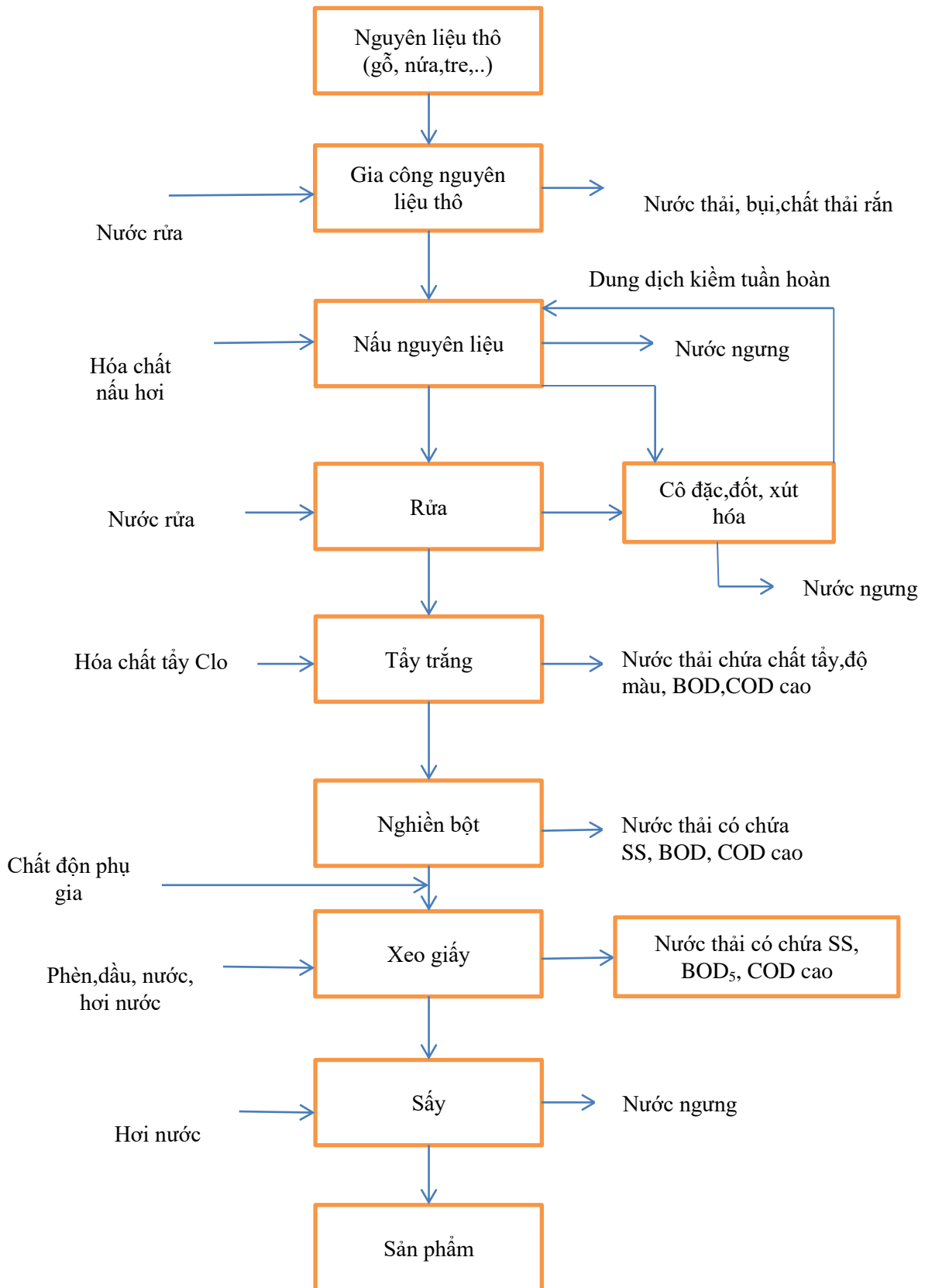
### + Nước

- Nhu cầu sử dụng nước để sản xuất giấy là rất lớn, để sản xuất ra một tấn bột giấy thành phẩm, các nhà máy Việt Nam phải sử dụng khoảng 2 tấn gỗ và  $200 \div 500 \text{ m}^3$  nước, 20% lượng nước này nằm trong tờ giấy ướt và được thải ra môi trường qua hình thức bốc hơi ở công đoạn sấy. Khoảng 50% được trích ra ở các khâu lưới, ép. Khoảng 30% là lượng nước trắng dưới lưới được sử dụng lại để pha loãng bột giấy.
- Trong sản xuất bột giấy nước ít đi vào sản phẩm (tức là cần từ  $200 \div 500 \text{ m}^3$  để sản xuất thì cũng từng ấy nước thải giấy phải thải ra môi trường).

## 1.3 Dây chuyền công nghệ sản xuất giấy [2]

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





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

### 1.3.1 Thuyết minh sơ đồ công nghệ

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

- Nguyên liệu là tre, nứa được đưa vào băng tải thứ nhất dẫn đến máy chặt. Tại đây các nguyên liệu này được chặt nhỏ thành các mảnh có kích thước dài 35mm, sau đó đưa qua hệ thống sàng và hệ thống rửa bằng nước.

- Nguyên liệu là gỗ được đưa đến băng tải thứ 2 đến bộ phận bóc vỏ. Sau khi vỏ gỗ được tách ra, gỗ được chặt thành các mảnh có kích thước 8 - 10cm, rộng 22 - 25mm, dày 2 - 5 mm. Các mảnh cũng được đưa qua bộ phận sàng rồi sang hệ thống rửa bằng nước.

- Nguyên liệu sau khi được chặt và rửa sạch sẽ được đưa vào nấu.

+ **Nấu:** Mảnh được đưa vào nấu, sau khi nạp nguyên liệu là các mảnh gỗ, tre, nứa, bơm dịch trắng vào. Dịch trắng chứa NaOH và  $\text{Na}_2\text{S}$

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

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

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

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

- Giai đoạn clo hóa: clo hóa lượng lignin còn sót lại trong bột giấy.

- Giai đoạn thủy phân kiềm: sản phẩm lignin hòa tan trong kiềm nóng được tách ra khỏi bột giấy.

Giai đoạn tẩy oxy hóa: thay đổi cấu trúc mang màu còn sót lại trong

bột giấy.

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

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

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

- Các chất vô cơ: cao lanh,  $\text{CaCO}_3$ , oxit titan...
- Các chất hữu cơ: tinh bột biến tính, axit lactic.
- Các chất màu: nhôm sulfat (tác nhân khử mực).

- Dòng thải từ quá trình nghiền bột và xeo giấy chủ yếu chứa xơ sợi mịn, giấy ở dạng lơ lửng và các chất phụ gia như nhựa thông, phẩm màu, cao lanh.

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

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

- Cô đặc để giảm lượng nước.
- Đốt dịch đã qua cô đặc ở nhiệt độ cao  $> 500^\circ \text{C}$  với mục đích cho các chất hữu cơ cháy hoàn toàn tạo thành  $\text{CO}_2$  và  $\text{H}_2\text{O}$ , còn thành phần vô cơ của kiềm dịch đen sẽ tạo tro hoặc cặn nóng chảy gọi là kiềm đỏ.

- Xút hóa kiềm đỏ bằng dung dịch kiềm loãng và sữa vôi  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Sau đó tách bùn vôi và dung dịch trắng gồm  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCO}_3$  được thu hồi và tuần hoàn trở lại sử dụng cho công đoạn nấu.

## 1.4 Các nguồn chất thải phát sinh trong ngành sản xuất giấy

### a) Chất thải rắn

- Mảnh vụn nguyên liệu, bao bì, xỉ than

### b) Chất thải nguy hại

- Nước tẩy rửa, dầu, vỏ bao bì đựng hóa chất và dầu

### c) Khí thải

- Khí, CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> chủ yếu trong quá trình nấu nguyên liệu. Bụi khí phát sinh trong quá trình nghiền và vận chuyển nguyên liệu.

### d) Nước thải

- Dòng thải rửa nguyên liệu bao gồm chất hữu cơ hòa tan, đất đá, thuốc bảo vệ thực vật, vỏ cây...
- Dòng thải của quá trình nấu và rửa sau nấu chứa phần lớn các chất hữu cơ hòa tan, các chất nấu và một phần xơ sợi.
- Dòng thải có màu tối nên thường được gọi là dịch đen. Dịch đen có nồng độ chất khô khoảng 25 đến 35%, tỷ lệ giữa chất hữu cơ và vô cơ 70:30. Thành phần hữu cơ chủ yếu trong dịch đen là lignin hòa tan và dịch kiềm. Ngoài ra, là những sản phẩm phân hủy hydratcacbon, axit hữu cơ. Thành phần hữu cơ bao gồm những chất nấu, một phần nhỏ là NaOH, Na<sub>2</sub>S, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, còn phần nhiều là kiềm natrisunfat liên kết với các chất hữu cơ trong kiềm.
- Dòng thải từ công đoạn tẩy của các nhà máy sản xuất bột giấy bằng phương pháp hóa học và bán hóa chứa các chất hữu cơ, lignin hòa tan và hợp chất tạo thành của những chất đó với chất tẩy ở dạng độc hại. Dòng này có độ màu, giá trị BOD<sub>5</sub> và COD cao.
- Dòng thải từ quá trình nghiền bột và xeo giấy chủ yếu chứa xơ sợi mịn, bột giấy ở dạng lơ lửng và các chất phụ gia như nhựa thông, phẩm màu, cao lanh.
- Dòng thải từ các khâu rửa thiết bị, rửa sàn, dòng chảy tràn có hàm lượng các chất lơ lửng và các chất rơi vãi.

- Nước ngưng của quá trình cô đặc trong hệ thống xử lý thu hồi hóa chất từ dịch đen. Mức ô nhiễm của nước ngưng phụ thuộc vào loại gỗ, công nghệ sản xuất.
- Nước thải sinh hoạt của công nhân trong nhà máy.

**Bảng 1.2 Thành phần nước thải của một số nhà máy sản xuất giấy và bột giấy với nguyên liệu là gỗ và giấy thải**

Chỉ tiêu	Đơn vị	Nguyên liệu	Nguyên liệu là giấy thải		QCVN 12: 2008/ BTMT ( B <sub>2</sub> )
		từ gỗ mềm	Sản phẩm giấy carton	Sản phẩm giấy vệ sinh	
pH	-	6,9	6,8 ÷ 7,2	6,0 ÷ 7,4	5,5 ÷ 9
Màu	Pt- Co	1.500	1.000 ÷ 4.000	1.058 ÷ 9.550	150
Nhiệt độ	0 <sub>C</sub>	-	28 - 30	28 - 30	40
SS	mg/l	4.244	454 ÷ 6.082	431 ÷ 1.307	100
COD	mgO <sub>2</sub> /l	4.000	868 ÷ 2.128	741 ÷ 4.130	300
BOD	mgO <sub>2</sub> /l	1.800	475 ÷ 1.075	520 ÷ 3.085	100
N <sub>tổng</sub>	mg/l	43,4	0,0 ÷ 3,6	0,7 ÷ 4,2	100
P <sub>tổng</sub>	mg/l	2,0	-	-	100
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	116	-	-	100

(Nguồn: Tổng cục Môi trường, 2011)

Ghi chú:

**QCVN 12: 2008/ BTMT** Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp giấy và bột giấy

“ - ” : Không áp dụng

Nhận xét: Từ bảng số liệu trên cho thấy các thông số như: pH, nhiệt độ, N tổng, P tổng ở trong phạm vi cho phép theo QCVN 12: 2008/ BTNMT (B<sub>2</sub>), độ màu dao động từ 1000 ÷ 9550( Pt-Co) vượt quá TCCP từ 6,7÷ 63,7 lần, hàm lượng SS dao động từ 431 ÷ 6082 (mgO<sub>2</sub>/l) vượt quá TCCP từ 4,31÷60,82 lần, hàm lượng COD dao động từ 741 ÷ 4130 (mgO<sub>2</sub>/l) vượt quá TCCP là

2,47÷13,76 lần, hàm lượng BOD dao động từ 475 ÷ 3085 (mgO<sub>2</sub>/l) vượt quá TCCP từ 4,75÷30,85 lần.

### **1.5 Tác động của chất thải sản xuất giấy và bột giấy đến môi trường và sức khỏe con người**

#### **1.5.1 Tác động đến môi trường không khí**

##### a, Gây hiệu ứng nhà kính

- Làm trái đất nóng lên và gây ra nhiều tác hại đến môi trường như biến đổi khí hậu, nước biển dâng, cháy rừng...

##### b, Mưa axit

- Mưa axit tác động xấu đến môi trường, phá hủy hệ sinh thái, thực vật, đất, ao hồ, sông suối và đặc biệt là các công trình kiến trúc bị ăn mòn...

##### c, Làm thủng tầng ozon

- Thủng tầng ozon, một lượng lớn tia tử ngoại ( UV-B) sẽ chiếu thẳng xuống Trái Đất, gây ra 1 số bệnh cho con người và động vật, làm giảm chất lượng không khí, mất cân bằng hệ sinh thái biển và đất liền, giảm tuổi thọ của các vật liệu.

##### d, Gây ra khói bụi và sương mù

- Khói bụi gây ảnh hưởng tới cân bằng sinh thái, là nguồn gốc gây nên sương mù, cản trở phản xạ tia mặt trời, tích tụ chất độc hại, làm hại mắt và cơ quan hô hấp...

#### **1.5.2 Tác động đến môi trường nước**

- Các chất tẩy rửa

Nguyên nhân gây ra hiện tượng ăn mòn các đường ống, các công trình bê tông...

- Dầu mỡ, xăng dầu

Thường có độc tính cao và tương đối bền trong môi trường nước. Phá hủy hệ sinh thái trong nước gây chết cá động vật, thực vật...

- Hàm lượng BOD, COD

Do vậy nhu cầu oxy hoá học và oxy sinh học cao sẽ làm giảm nồng độ DO của nước, có hại cho sinh vật và hệ sinh thái trong nước.

Các kim loại nặng

Nhiễm độc cho nguồn nước, làm chết các sinh vật ...

## 1.6 Ảnh hưởng của nước thải sản xuất giấy đến con người

### Các kim loại nặng

Các kim loại nặng có trong nước là cần thiết cho sinh vật và con người vì chúng là những nguyên tố vi lượng mà sinh vật cần tuy nhiên với hàm lượng cao nó lại là nguyên nhân gây độc cho con người, gây ra nhiều bệnh hiểm nghèo như ung thư, đột biến. Đặc biệt đau lòng hơn là nó là nguyên nhân gây nên những làng ung thư. Các kim loại nặng trong nước ảnh hưởng đến sức khỏe con người.

### Các hợp chất vô cơ

Các hợp chất hữu cơ tổng hợp bao gồm các chất nhiên liệu, chất màu, thuốc trừ sâu, thuốc kích thích tăng trưởng. Các chất này thường độc và có độ bền sinh học khá cao, đặc biệt là các hydrocacbon thơm gây ô nhiễm môi trường mạnh, gây ảnh hưởng lớn đến sức khỏe con người. Đây chính là nguyên nhân gây nhiễm độc mãn tính và các bệnh hiểm nghèo như ung thư bàng quang, ung thư phổi ...

### Hóa chất tẩy rửa

Có rất nhiều nguy cơ gây ảnh hưởng đến sức khỏe mọi người khi tiếp xúc. Khi một chất lạ nào đó xâm nhập vào cơ thể thì cơ thể sẽ phản ứng bằng nhiều cách khác nhau. Khi các hoá chất như: clo, hypoclorit, ozon cao lanh,  $\text{CaCO}_3$ , oxit titan, tinh bột biến tính, axit lactic, nhôm sulfat (tác nhân khử mực). Vào cơ thể với liều lượng khá cao thì có thể gây ảnh hưởng đến tâm trí. Khi nó tác động đến hệ tiêu hoá thì có thể gây ra sự rối loạn tiêu hoá, gây buồn nôn, ói mửa và ăn không ngon. Làn da chúng ta khi tiếp xúc với các loại hoá chất đó cũng có thể bị kích thích, viêm da, nặng hơn thì đưa tới trường hợp ung thư da. Ngoài ra còn những ảnh hưởng tai hại khác khi chúng ta tiếp xúc lâu dài với những hoá chất tẩy rửa như rối loạn sinh dục, khuyết tật cho trẻ khi bà mẹ mang thai, hoại huyết hay các trường hợp ung thư.

## CHƯƠNG II. PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI

Xử lý nước thải là loại bỏ các tạp chất có trong nước thải trước khi thải vào nguồn tiếp nhận hoặc tái sử dụng. Thông thường có các phương pháp xử lý nước thải như sau:

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

### 2.1 Phương pháp cơ học[5,6,7]

#### Mục đích:

- Tách các chất không hòa tan, những vật chất lơ lửng có kích thước lớn (rác, nhựa, cặn lơ lửng, các tạp chất nổi...) ra khỏi nước thải.
  - Loại bỏ cặn nặng như sỏi, cát, mảnh kim loại, thủy tinh...
  - Điều hòa lưu lượng và nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải.
  - Xử lý cơ học là giai đoạn chuẩn bị và tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình xử lý hóa lý và sinh học.
- + *Song chắn rác*
- Làm nhiệm vụ giữ lại các tạp chất thô có trong nước thải
  - Được làm bằng kim loại, đặt ở cửa vào kênh dẫn, tùy theo kích thước khe hở, song chắn rác được phân thành loại thô, trung bình và mịn.
- + *Bể lắng cát*
- Bể lắng cát có nhiệm vụ loại bỏ cát, cuội, xỉ lò hoặc các loại tạp chất vô cơ khác có kích thước từ 0,2- 2 mm ra khỏi nước thải nhằm đảm bảo an toàn cho bơm khỏi bị cát, sỏi bào mòn, tránh tắc đường ống dẫn và tránh ảnh hưởng các công trình phía sau.
- + *Bể lắng*



- Lắng các hạt cặn lơ lửng trong nước thải, cặn hình thành trong quá trình keo tụ tạo bông (bể lắng đợt 1) hoặc cặn sinh học trong quá trình xử lý sinh học (bể lắng 2).
- + *Bể lọc*
- Lọc thường được sử dụng để tách các tạp chất có kích thước nhỏ khi không thể loại được bằng phương pháp lắng. .

## 2.2 Phương pháp hóa lý[5,6,7]

- + *Phương pháp keo tụ*

Các hạt cặn trong nước thải có kích thước nhỏ hơn  $10^{-4}$  mm không thể tự lắng do đó cần cho vào nước cần xử lý các chất phản ứng dính kết các hạt cặn lơ lửng trong nước, tạo thành các bông cặn lớn hơn có trọng lượng đáng kể. Do đó, các bông cặn mới tạo thành dễ dàng lắng xuống ở bể lắng. Để thực hiện quá trình keo tụ, người ta cho vào trong nước các chất keo tụ thích hợp như: phèn nhôm, phèn sắt  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  hoặc  $\text{FeCl}_3$ .

- *Tuyển nổi*

Quá trình tuyển nổi được thực hiện bằng cách sục các bọt khí nhỏ vào pha lỏng. Các bọt khí này sẽ kết dính với các hạt cặn. Khi khối lượng riêng của tập hợp bọt khí và cặn nhỏ hơn khối lượng riêng của nước, cặn sẽ tạo bọt khí nổi lên bề mặt. Từ đó tiến hành thu gom.

- *Hấp phụ*

Quá trình hấp phụ được thực hiện bằng cách cho tiếp xúc hai pha không hòa tan là pha rắn (chất hấp phụ) với pha khí hoặc pha lỏng. Dung chất (chất bị hấp phụ) sẽ đi từ pha lỏng (hoặc pha khí) đến pha rắn cho đến khi nồng độ dung chất trong dung dịch đạt cân bằng. Các chất hấp phụ thường sử dụng: than hoạt tính, tro, silicagen, keo nhôm...

- *Trao đổi ion*

Phương pháp này có thể khử tương đối triệt để các tạp chất ở trạng thái ion trong nước như Zn, Cu, Cr, Hg, Mn... cũng như các hợp chất của Asen, photpho,

xyanua, chất phóng xạ. Thường sử dụng nhựa trao đổi ion nhằm khử cứng và khử khoáng.

### 2.3 Phương pháp hóa học[5,6,7]

#### + Phương pháp trung hòa

Nhằm trung hòa nước thải có pH quá cao hoặc quá thấp, tạo điều kiện cho các quá trình xử lý hóa lý và sinh học. Trung hòa nước thải có thể thực hiện bằng nhiều cách sau:

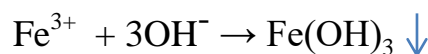
- Trộn lẫn nước thải acid với nước thải kiềm
- Bổ sung các tác nhân hóa học
- Lọc nước acid qua vật liệu có tác dụng trung hòa
- Hấp thụ khí acid bằng nước kiềm hoặc hấp thụ amoniac bằng nước acid

#### + Phương pháp oxy hóa- khử

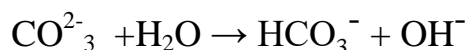
- Để làm sạch nước thải, có thể sử dụng các tác nhân oxy hóa khử như clo, dioxyt clo, clorat canxi, hypoclorit canxi và natri, ozone, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, MnO<sub>2</sub>...
- Quá trình oxy hóa sẽ chuyển các chất độc hại trong nước thải thành các chất ít độc hại hơn và tách khỏi nước.

#### + Kết tủa hóa học

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



Phương pháp kết tủa hóa học hay được sử dụng nhất là phương pháp tạo các kết tủa với vôi. Soda cũng có thể được sử dụng để kết tủa các kim loại dưới dạng hydroxide, carbonate... Anion carbonate tạo ra hydroxide do phản ứng thủy phân với nước:



### 2.4 Phương pháp sinh học[5,6,7]

Các phương pháp xử lý sinh học được sử dụng để xử lý nước thải sinh hoạt

cũng như nước thải công nghiệp có chứa nhiều chất hữu cơ hòa tan và một số chất vô cơ như  $H_2S$ , ammoniac, nito,...

Phương pháp này dựa trên cơ sở sử dụng hoạt động của vi sinh vật để phân hủy các chất hữu cơ hòa tan có trong nước thải thành các chất vô cơ.

Trong quá trình này các vi sinh vật sử dụng các chất hữu cơ một số chất khoáng làm nguồn dinh dưỡng và tạo năng lượng. Quá trình phân hủy các chất hữu cơ nhờ vi sinh vật gọi là quá trình oxy hóa sinh học.

### ✚ Các phương pháp xử lý sinh học trong điều kiện tự nhiên

#### *Phương pháp xử lý qua đất:*

Dựa vào khả năng tự làm sạch của đất ở các công trình (cánh đồng tưới, cánh đồng lọc, ...). Khi nước thải lọc qua đất, các chất lơ lửng, keo bị giữ lại tạo thành các màng vi sinh vật bao bọc trên bề mặt các hạt đất. Màng vi sinh vật hấp thụ các chất hữu cơ, sử dụng oxy của không khí qua lớp đất trên bề mặt và xảy ra quá trình oxy hóa các chất hữu cơ, quá trình nitrat hóa.

#### *Phương pháp xử lý qua các khu đất ngập nước*

*Hồ sinh học:* Là một chuỗi gồm 3-5 hồ (hồ hiếu khí, hồ tùy tiện, hồ kỵ khí...). Nước thải được làm sạch từ các quá trình tự nhiên bao gồm tảo và vi khuẩn. Các vi sinh vật sử dụng oxy sinh ra trong quá trình quang hợp của tảo và oxy được hấp thụ từ không khí để phân hủy các chất thải hữu cơ. Để đạt hiệu quả tốt có thể cung cấp oxy bằng cách thổi khí nhân tạo.

#### ✚ Phương pháp xử lý sinh học trong điều kiện nhân tạo.

#### + Quá trình kỵ khí

- *Bể phản ứng yếm khí tiếp xúc:* Quá trình phân hủy xảy ra trong bể kín với bùn tuần hoàn. Hỗn hợp bùn và nước thải trong bể được khuấy trộn hoàn toàn, sau khi phân hủy hỗn hợp được đưa sang bể lắng hoặc bể tuyển nổi để tách riêng bùn và nước. Bùn 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.
- *Bể xử lý UASB:* Được ứng dụng rộng rãi do các 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 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 chi phí bổ sung dinh dưỡng.
  - ✓ Có khả năng thu hồi năng lượng từ khí methane.

### Quá trình hiếu khí

#### *Quá trình xử lý hiếu khí với vi sinh vật sinh trưởng lơ lửng*

Trong quá trình bùn hoạt tính, các chất hữu cơ hòa tan và không hòa tan chuyển hóa thành bông bùn sinh học – quần thể vi sinh vật hiếu khí- có khả năng lắng dưới tác dụng của trọng lực. Nước chảy vào bể, trong đó khí được đưa vào cùng xáo trộn với bùn hoạt tính cung cấp oxy cho vi sinh vật phân hủy chất hữu cơ. Dưới điều kiện như thế, vi sinh vật sinh trưởng tăng sinh khối và kết thành bông bùn. Một lượng lớn bùn hoạt tính tuần hoàn về bể để giữ ổn định mật độ vi khuẩn, tạo điều kiện phân hủy nhanh các chất hữu cơ. Một số dạng bể ứng dụng bùn hoạt tính lơ lửng như: bể Aerotank, mương oxy hóa, bể hoạt động gián đoạn,...

*Bể bùn hoạt tính (bể Aerotank):* Trong quá trình xử lý hiếu khí, các vi sinh vật sinh trưởng ở trạng thái huyền phù. Quá trình làm sạch trong bể bùn hoạt tính diễn ra theo mức dòng chảy qua các hỗn hợp nước thải và bùn hoạt tính được sục khí.

*Ưu điểm :* đạt được mức độ xử lý triệt để, thời gian khởi động ngắn, ít tạo mùi hôi, có tính ổn định cao trong quá trình xử lý.

*Mương oxy hóa:* Là mương dẫn dạng vòng có sục khí để tạo dòng chảy trong mương có vận tốc đủ xáo trộn bùn hoạt tính. Mương oxy hóa có thể kết hợp quá trình xử lý nitơ.

*Bể hoạt động gián đoạn:* Là hệ thống xử lý nước thải với bùn hoạt tính

theo kiểu làm đầy và khí xả cạn. Quá trình xảy ra trong bể SBR tương tự như trong bể bùn hoạt tính hoạt động liên tục, chỉ có khác là tất cả các quá trình xảy ra trong cùng một bể và được thực hiện theo các bước sau: làm đầy – phản ứng – lắng – xả cạn – ngưng.

✚ *Quá trình xử lý hiếu khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng bám dính*

*Bể lọc sinh học:*

Là một thiết bị phản ứng sinh học trong đó các vi sinh vật sinh trưởng cố định trên lớp màng bám lớp vật liệu lọc.

Khi nước thải được tưới trên bề mặt của bể và thấm qua lớp vật liệu lọc, ở bề mặt của hạt vật liệu lọc và các khe hở giữa chúng, các cặn bã được giữ lại và tạo thành màng gọi là màng vi sinh. Lượng oxy cần thiết để oxy hóa các chất hữu cơ thâm nhập vào bể cùng với nước thải khi tưới hoặc qua khe hở thành bể, hoặc qua hệ thống tiêu nước từ đáy lên. Vi sinh vật hấp thụ chất hữu cơ và nhờ có oxy và quá trình oxy hóa được thực hiện. Phương pháp này đơn giản nhưng hiệu suất quá trình phụ thuộc vào nhiệt độ.

*Đĩa quay sinh học*

Đây là hệ thống sinh học sinh trưởng cố định trong màng sinh học khác, hệ thống này gồm một loạt các đĩa tròn lắp trên cùng một trục cách nhau một khoảng nhỏ. Khi trục quay, một phần đĩa ngập trong máng chứa nước thải, phần còn lại tiếp xúc với không khí.

Nước thải công nghiệp trong đó có nước thải ngành sản xuất bột giấy và giấy với đặc trưng chứa hàm lượng chất hữu cơ cao hóa chất tẩy... vượt QCVN nhiều lần độ màu vượt quá TCCP từ 6,7÷ 63,7 lần, hàm lượng SS hàm lượng COD vượt quá TCCP từ 2,47÷13,76 lần, hàm lượng BOD vượt quá TCCP từ 4,75÷30,85 lần, là nguồn gây ô nhiễm môi trường và tác động tiêu cực đến sức khỏe con người. Vì vậy việc kết hợp các biện pháp cơ học – hóa học – sinh học vào xử lý triệt để loại nước thải này trước khi xả ra nguồn tiếp nhận là rất cần thiết nhằm đảm bảo môi trường bền vững...

**CHƯƠNG III. ĐỀ XUẤT LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ NƯỚC THẢI CỦA NHÀ MÁY SẢN XUẤT BỘT GIẤY CÔNG XUẤT 300M<sup>3</sup>/NGÀY**

### 3.1 Các thông số thiết kế và yêu cầu công nghệ

#### 3.1.1 Đặc tính nước thải

Lựa chọn đối tượng nước thải của nhà máy sản xuất giấy với thông số ô nhiễm đặc trưng như sau.

**Bảng 3.1 Các thông số đặc trưng của nhà máy sản xuất bột giấy**

Thông số	Giá trị		QCVN 12: 2008/BTNMT (loại B <sub>2</sub> )
	Đơn vị	Đầu vào	
<b>Q=300</b>	m <sup>3</sup> /ngày	300	
<b>pH</b>		6-9	5.5 – 9
<b>BOD<sub>5</sub> (mg/l)</b>	mg/l	1000	100
<b>COD (mg/l)</b>	mg/l	2000	200
<b>SS (mg/l)</b>	mg/l	850	100
<b>Độ màu (Pt – Co)</b>	(Pt – Co)	350	100

#### 3.1.2 Yêu cầu công nghệ

Yêu cầu công nghệ xử lý nước thải nhà máy sản xuất giấy như sau:

- ✓ Nước thải sau khi xử lý phải đạt tiêu chuẩn đầu ra ( theo QCVN 12:2008/BTNMT – cột B<sub>2</sub>).
- ✓ Chi phí xử lý cho 1m<sup>3</sup> nước thải thấp.
- ✓ Chi phí đầu tư xây dựng, quản lý và bảo trì thấp.

Khả năng đáp ứng thiết bị cho hệ thống xử lý...

### 3.2 Các phương án công nghệ đề xuất xử lý thước thải giấy xuất bột giấy

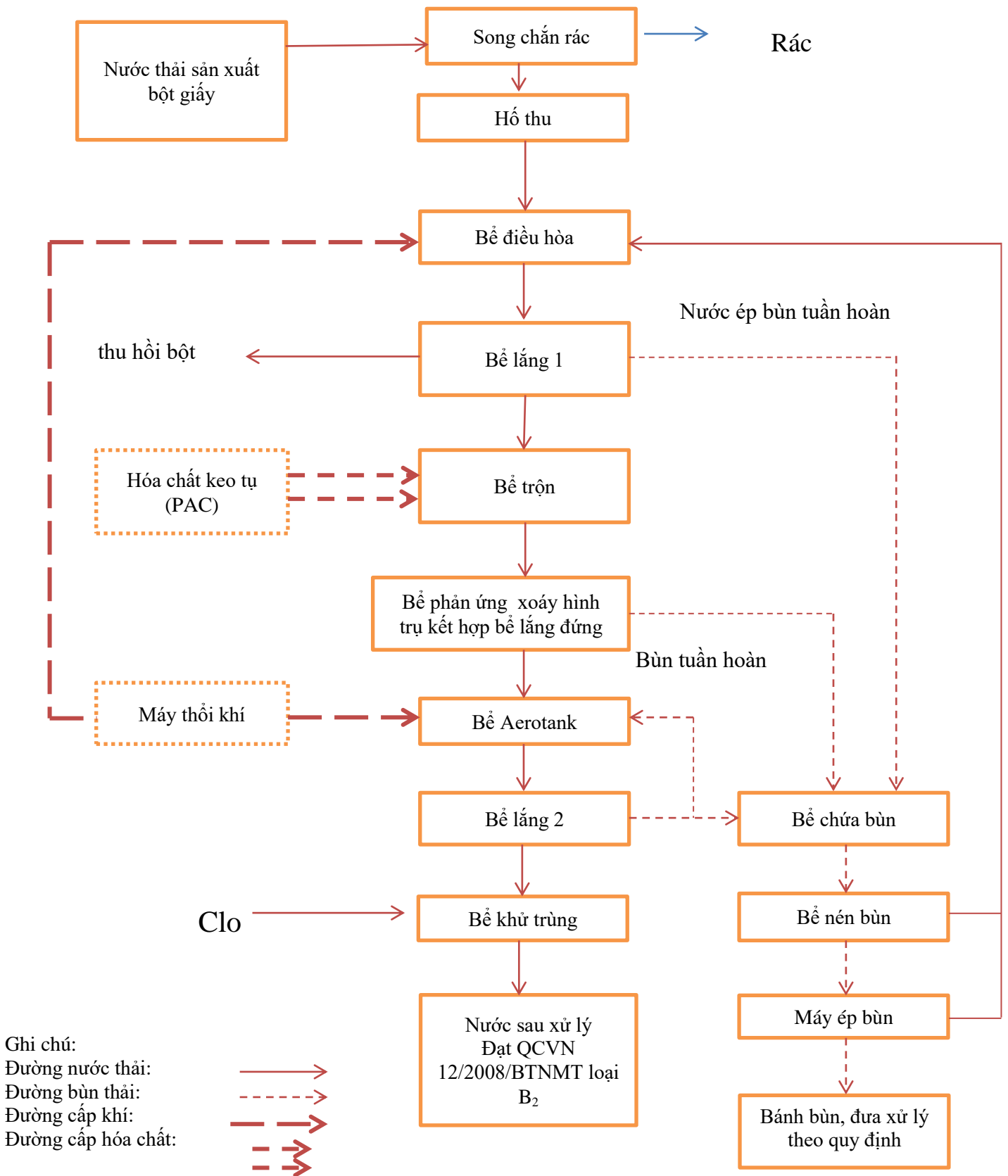
#### 3.2.1 Phương án đề xuất

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

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

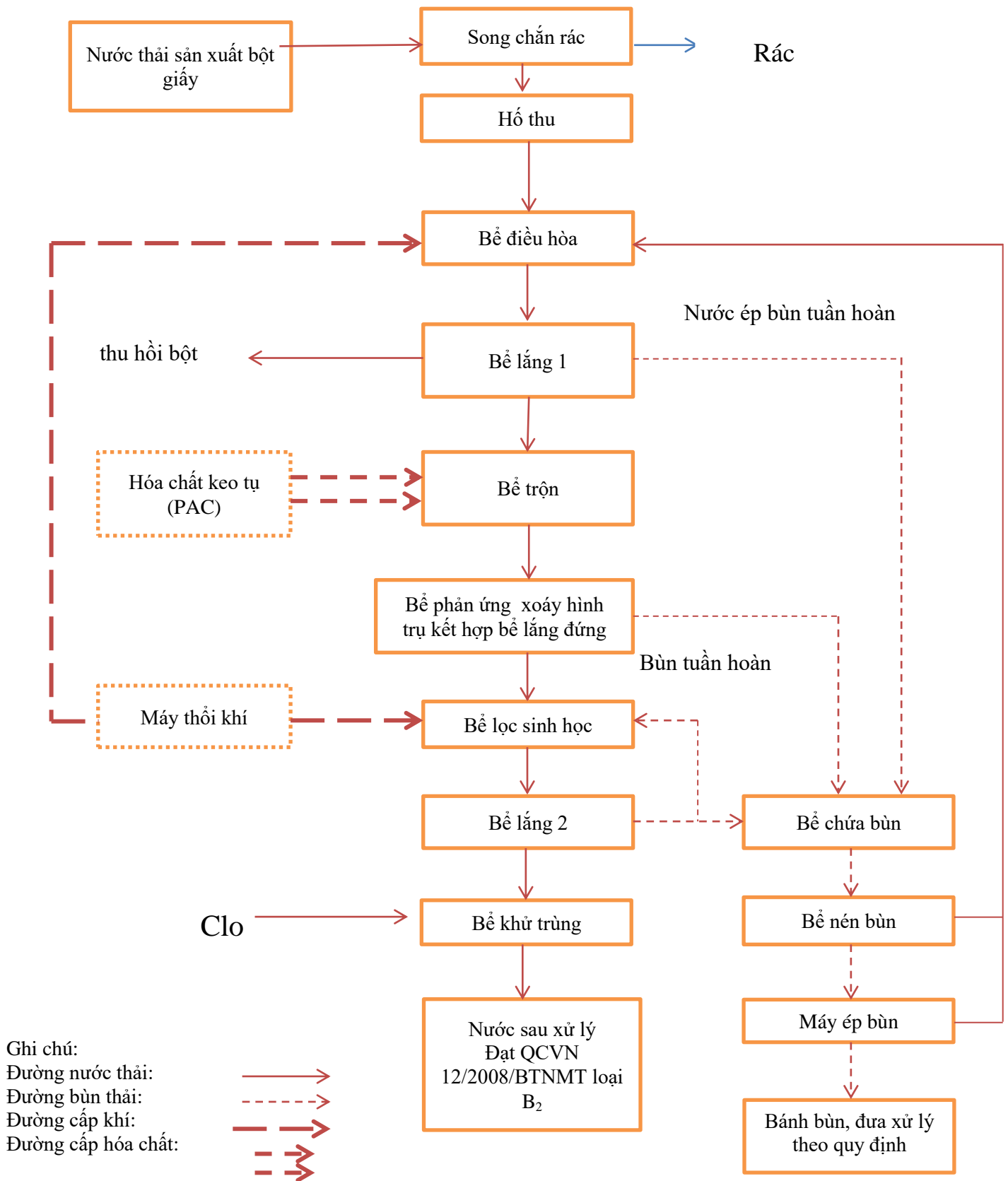
Phương án 2: Sử dụng công trình xử lý sinh học hiếu khí là bể lọc sinh học

3.2.2 Sơ đồ Công nghệ theo phương án 1



Hình 3.1. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sản xuất bột giấy công suất 300m<sup>3</sup>/ngày đêm

Sơ đồ công nghệ theo phương án 2



Hình 3.2 Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sản xuất bột giấy công suất 300m<sup>3</sup>/ngày đêm



## 3.3 So sánh giữa 2 phương án

Bảng 3. 2 So sánh giữa bể Aerotank và bể Lọc sinh học

Ưu nhược điểm của hai phương án		
	Phương án 1: Aertoten	Phương án 2: Lọc sinh học
<b>Ưu điểm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Công suất cao</li> <li>- Cấu tạo đơn giản</li> <li>- Dễ dàng xây dựng và vận hành</li> <li>- Diện tích sử dụng nhỏ hơn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tải trọng chất ô nhiễm thay đổi ở giới hạn rộng trong ngày</li> <li>- Ít tiêu thụ năng lượng</li> </ul>
<b>Nhược điểm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi phí vận hành đặc biệt chi phí cho năng lượng sục khí tương đối cao, không có khả năng thu hồi năng lượng</li> <li>- Không chịu được những thay đổi đột ngột về tải trọng hữu cơ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tốn vật liệu lọc do đó giá thành vận hành và quản lý cao</li> <li>- Không khí ra khỏi bể lọc thường có mùi hôi thối xung quanh bể lọc có nhiều ruồi muỗi</li> <li>- Hiệu suất quá trình phụ thuộc vào nhiệt độ không khí</li> </ul>

Qua so sánh 2 phương án ta thấy bể Aeroten có nhiều ưu điểm hơn so với phương án Lọc sinh học đó đó ta chọn phương án 1 cho hệ thống xử lý nước thải bột giấy.

**Thuyết minh sơ đồ**

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

Tiếp theo nước được đưa qua bể trộn, nước được đưa từ dưới lên tạo nên

dòng chảy rồi làm cho nước trộn đều với dung dịch chất phản ứng và được đưa sang bể phản ứng xoáy kết hợp với bể lắng đứng. Tại bể phản ứng sẽ hoàn thành nốt quá trình keo tụ, tạo kiều kiện thuận lợi cho quá trình tiếp xúc và kết dính giữa các hạt keo với cặn bản. Sau đó nước được đưa sang bể aerotank, tại đây diễn ra quá trình phân hủy các chất hữu cơ, oxi được cấp từ các máy thổi khí. Các vi sinh vật sẽ phân hủy các chất hữu cơ còn lại trong nước thải thành các chất vô cơ ở dạng đơn giản như  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ , hiệu quả xử lý BOD của bể aerotank đạt từ 90-95%.

Từ bể aerotank nước thải được đưa sang bể lắng 2, tại đây diễn ra quá trình phân tách giữa nước và bùn hoạt tính, bùn sẽ lắng xuống đáy, nước được đưa sang bể khử trùng. Tại bể khử trùng, nước thải được khử trùng sau đó được đưa ra nguồn thải. Một phần bùn hoạt tính ở bể lắng 2 được bơm tuần hoàn về bể aerotank nhằm duy trì hàm lượng vi sinh vật trong bể. Lượng bùn còn lại được đưa sang bể chứa bùn rồi chuyển qua máy ép bùn thành các bánh bùn, bánh bùn sẽ được đưa đi xử lý theo quy định. Nước thải sau khi khử trùng được đảm bảo đạt QCVN 12: 2008/BTNMT ( $\text{B}_2$ ) trước khi thải ra nguồn tiếp nhận.

## CHƯƠNG IV. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI CỦA NHÀ MÁY SẢN XUẤT GIẤY CÔNG SUẤT 300m<sup>3</sup>/NGÀY ĐÊM

❖ Xác định các lưu lượng tính toán:

Nhà máy sản xuất 3 ca/ngày Lưu lượng trung bình ngày đêm:  $Q_{tb} = 300$  m<sup>3</sup>/ngày

Lưu lượng trung bình giờ:  $Q_{tbh} = \frac{300}{24} = 12,5$  (m<sup>3</sup>/h)

Lưu lượng trung bình giây:  $Q_{tbs} = \frac{12,5}{3600} = 3,47 \cdot 10^{-3}$  m<sup>3</sup>/s

Tra bảng 2 (Điều 4.12 TCVN 7957-2008)  $Q_{tbs} = 3,47$  (l/s) tương ứng

$K_{omax} = 2,5$  ;  $K_{omin} = 0,38$

- Lưu lượng giờ lớn nhất tính theo công thức:  $Q_{max}^h = K_{omax} \cdot Q_{tbh} = 2,5 \cdot 12,5 = 31,35$  (m<sup>3</sup>/h)

- Lưu lượng giây lớn nhất tính theo công thức:

$Q_{max}^s = K_{omax} \cdot Q_{tbs} = 2,5 \cdot 3,47 \cdot 10^{-3} = 8,675 \cdot 10^{-3}$  (m<sup>3</sup>/s)

- Lưu lượng giây nhỏ nhất tính theo công thức:

$Q_{min}^s = K_{omin} \cdot Q_{tbs} = 0,38 \cdot 3,47 \cdot 10^{-3} = 1,3186 \cdot 10^{-3}$  (m<sup>3</sup>/s)

### 4.1 Tính toán các công trình xử lý

#### 4.1.1 Tính toán song chắn rác[2,3,4,7,8]

*Nhiệm vụ:* loại bỏ các loại rác có kích thước lớn, có thể gây tắc nghẽn hệ thống (đường ống, mương dẫn, máy bơm) làm ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý của các công trình phía sau.

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

- Số khe hở của song chắn rác

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

Chọn  $n = 10$  khe

Trong đó:

- Q: Lưu lượng giây lớn nhất (m<sup>3</sup>/s)

- v: Tốc độ nước chảy qua song chắn rác ( $0,4 \div 0,8 \text{ m/s}$ ), chọn  $v = 0,6 \text{ (m/s)}$
- b: khoảng cách giữa các khe hở  $b = 16 \div 25 \text{ mm}$ , chọn  $b = 16 \text{ mm} = 0,016 \text{ (m)}$
- h: Chiều sâu ngập nước của song chắn rác,  $h = 0,1 \text{ m}$
- k: hệ số tính đến hiện tượng thu hẹp dòng chảy,  $k = 1,05$ 
  - Chiều rộng song chắn rác:

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

Chọn  $B_s = 0,3 \text{ m}$

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

- Tổng thất áp lực của song chắn rác:

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

Trong đó:

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

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

⇒ Tổng thất áp lực của song chắn

$$h_s = \xi \times \frac{v_{max}^2}{2g} \times K_1 = 0,832 \times \frac{0,6^2}{2 \times 9,81} \times 3 = 0,05 \text{ (m)}$$

Trong đó :

- $h_s$ : Tổng thất áp lực (m)
- w: Chiều rộng lớn nhất của thanh chắn (m)
- g: Gia tốc trọng trường ( $\text{m/s}^2$ )
- $\beta$ : Hệ số phụ thuộc vào hình dạng thanh chắn chọn,  $\beta = 2,42$
- $\alpha$ : Góc nghiêng của thanh chắn so với thanh ngang

- Chiều dài phần mở rộng trước song chắn rác:

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

Chọn  $L_1 = 0,2$  m

Trong đó:

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

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

Chiều dài xây dựng của mương đặt song rác

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

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

- Chiều sâu xây dựng mương chắn rác

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

Chọn  $H = 0,7$  (m)

Trong đó:

$h$  chiều sâu ngập nước của song chắn rác  $h = 0,1$  (m)

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

$h_s$ : tổn thất áp lực của song chắn rác, chọn  $h_s = 0,05$

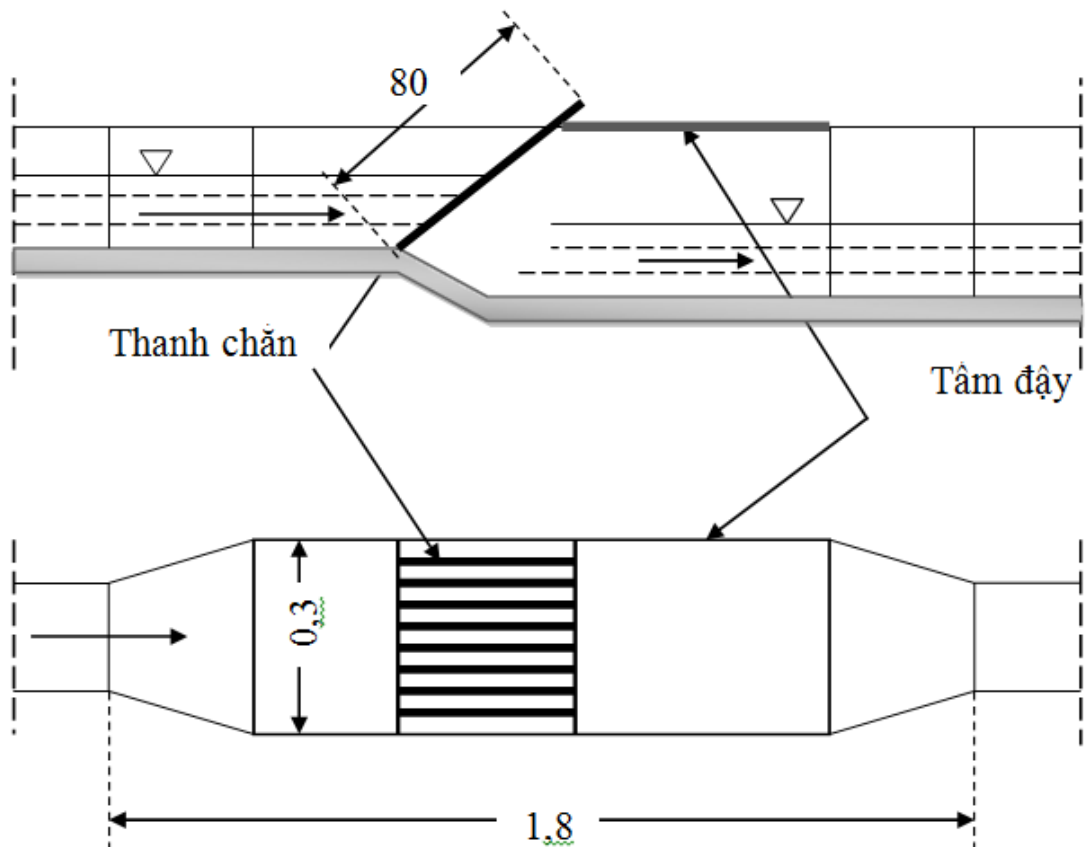
Chiều dài mỗi thanh

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

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

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

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



Hình 4.1 Hệ thống song chắn rác

**4.2.2 Hồ thu [2,3,4,7,8]**

- + Chọn thời gian lưu nước là 30 phút
- + Chọn chiều cao lớp nước là 2 (m)
- + Chiều cao bảo vệ là 0,5 m
- + Lưu lượng nước là 300 m<sup>3</sup>/ngày
- Thể tích của hồ thu được tính theo công thức:

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

- Tiết diện của hồ thu

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

Chọn chiều rộng hồ thu là B=1,5 m, chiều dài là L=2 m

Thể tích thực của hồ thu:  $V = B \times L \times h = 1,5 \times 2 \times 2,5 = 7,5 \text{ m}^3$

- + Công suất bơm nước thải:

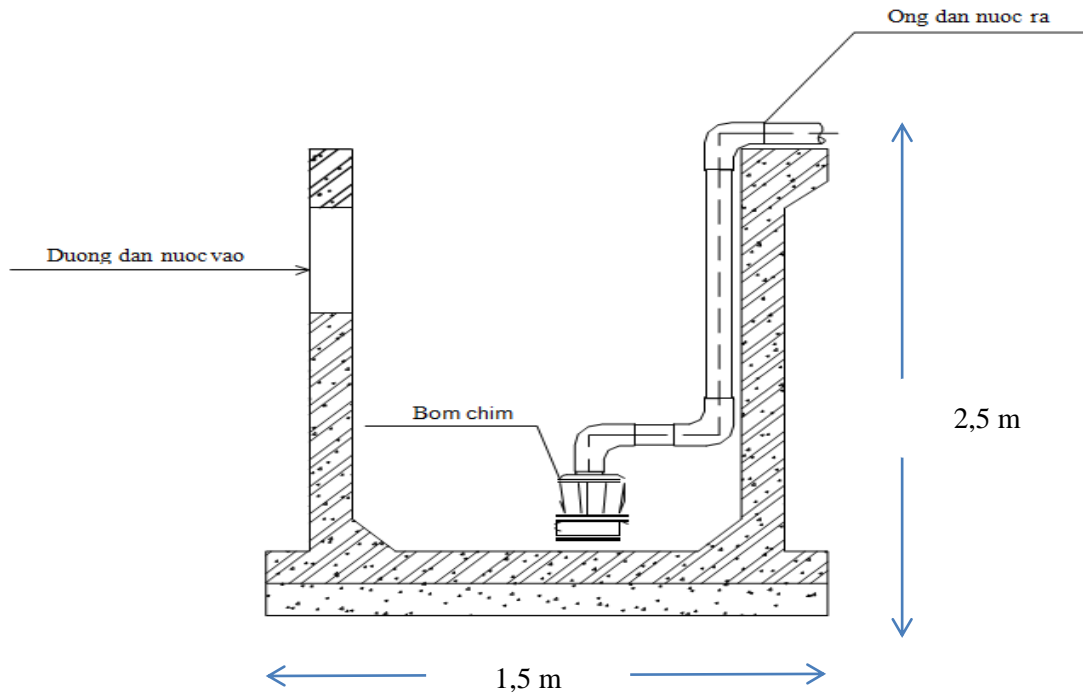
$$N = \frac{Q_{tb} \times H \times \rho \times g}{1000 \times \eta} = \frac{3,47 \times 10^{-3} \times 8 \times 1000 \times 9,81}{1000 \times 0,8} = 0,34 \text{ (KW) [1]}$$

- Trong đó:

- + Chọn chiều sâu hồ thu, h=2,5 m
- + g: Gia tốc trọng trường (m/s<sup>2</sup>)
- + η: hiệu suất bơm, chọn η=0,8
- + ρ: khối lượng riêng của nước ρ= 1000 kg/m<sup>3</sup>
- + Cột áp của bơm H= 8-10m H<sub>2</sub>O. chọn H= 8 mH<sub>2</sub>O

**Bảng 4.2 Tóm tắt các thông số thiết kế hồ thu**

STT	Thông số	Kí hiệu	Kích thước	Đơn vị
1	Chiều rộng hồ thu	B	1,5	M
2	Chiều cao hồ thu	h	2,5	M
3	Chiều dài hồ thu	L	2	M
4	Thời gian lưu nước	t	0,5	H
5	Công suất bơm nước thải	N	0,34	KW



**Hình 4.2 Mặt cắt hồ thu**

#### 4.2.3 Bể điều hòa[2,3,4,7,8]

- Thể tích cần thiết bể điều hòa

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

Trong đó:

t: Thời gian lưu nước ở bể điều hòa, chọn  $t = 4\text{h}$

$Q_{tb}^h$ : lưu lượng trung bình tính theo giờ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

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

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

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

Chiều dài bể  $L = 7\text{m}$

Chiều rộng bể  $B = 3\text{m}$

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

- Lưu lượng khí cần cung cấp cho bể điều hòa

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

Trong đó :

a : lưu lượng khí cung cấp cho bể điều hòa trong 1 giờ,  $a = 3,74 \text{ m}^3/\text{h}$  (Theo



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

khí được cung cấp bằng hệ thống PVC, vận tốc khí trong ống 10 ÷ 15 m/s chọn

$$v_{\text{khí}} = 10 \text{ m/s}$$

Đường kính ống dẫn khí chính vào bể điều hòa

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

Chọn loại ống PVC  $\Phi=40\text{mm}$

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

- Lưu lượng khí trong ống nhánh :

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

- Đường kính ống nhánh dẫn khí:

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

➤ Chọn loại ống dẫn khí nhánh là ống PVC  $\Phi=20 \text{ mm}$

Lưu lượng khí qua một lỗ:

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

Trong đó :

$v_l$ : Vận tốc qua lỗ bằng 5-20 m/s, chọn  $v_l=10 \text{ m/s}$

$d_l$ : Đường kính các lỗ 2 – 5 mm, chọn  $d_l=4 \text{ mm} = 0,004 \text{ m}$

- Số lỗ trên mỗi ống nhánh

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

- Số lỗ trên 1 m dài ống nhánh

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

chọn  $n=5 \text{ lỗ/m}$  chiều dài ống nhánh

- Tính toán máy thổi khí:

Áp lực cần thiết của máy thổi khí:  $H_m = h_1 + h = 0,4 + 2 = 2,4$  (m)

Trong đó:

$h_1$ : tổn thất trong hệ thống ống vận chuyển thường  $\leq 0,4$ m , chọn  $h_1 = 0,4$  (m)

$h$ : độ sâu ngập nước của ống, chọn  $h = 2$ m

Áp lực máy thổi khí theo Atmosphere:

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

Năng suất yêu cầu :

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

- Công suất máy nén khí:

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

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

Trong đó :

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

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

(  $K = 1,395$  đối với không khí )

$e$ : hiệu suất của máy,  $e = (0,7 \div 0,8)$ , chọn  $e = 0,7$

- Tính toán ống và bơm dẫn nước thải:

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

+ Đường kính ống dẫn nước thải:

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

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

+ Công suất bơm nước thải:

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

Trong đó :

g: Gia tốc trọng trường ( $\text{m/s}^2$ )

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

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

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

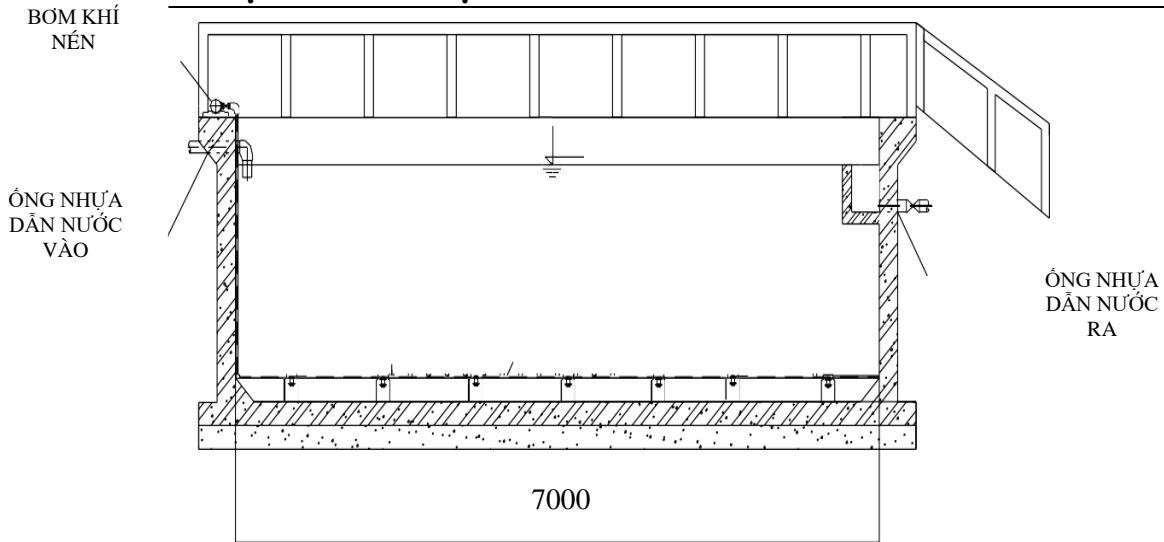
**Bảng 4.3 Tóm tắt các thông số thiết kế bể điều hòa**

STT	Tên thông số		Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Thời gian lưu nước		t	giờ	4
2	Kích thước bể điều hòa	Chiều rộng	B	m	3
3		Chiều dài	L	m	7
4		Chiều cao	H	m	2,5
5	Số ống nhánh phân phối khí		n	ống	3
6	Đường kính ống dẫn khí chính		$D_c$	mm	40
7	Đường kính ống dẫn khí nhánh		$D_{nh}$	mm	20
8	Đường kính ống dẫn nước thải		D	mm	50
9	Đường kính lỗ khí		$d_l$	mm	4
10	Số lỗ trên mỗi ống nhánh		n	lỗ	32
11	Công suất máy thổi khí		$P_m$	kW	0,412
12	Công suất máy bơm nước thải		N	KW	0,42

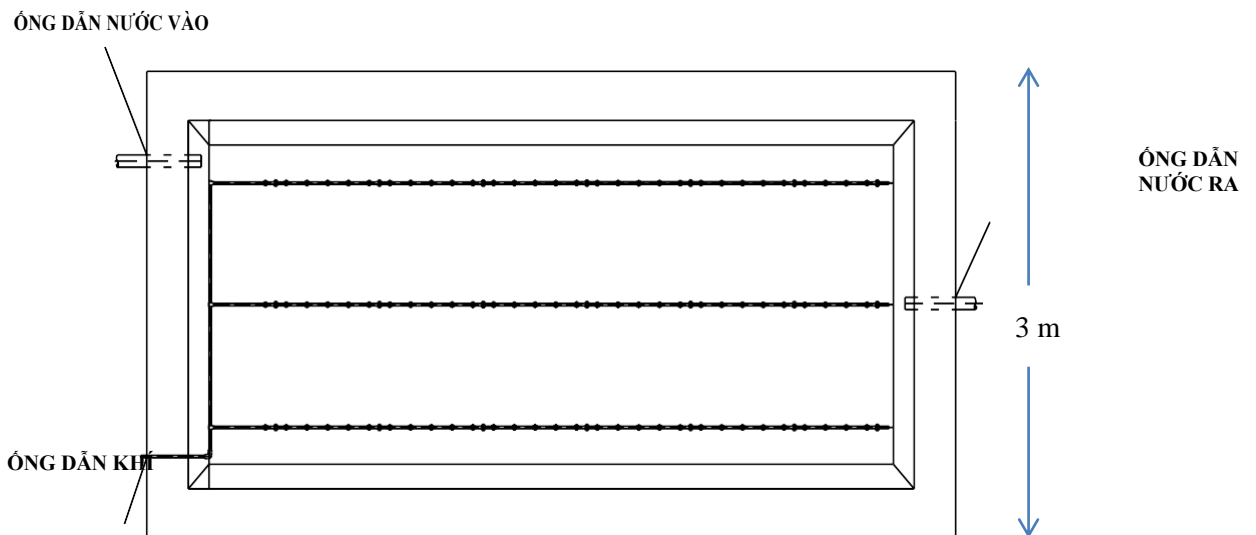
Qua bể điều hòa giảm 5% chất ô nhiễm:

$$SS = 850 \times (100 - 5\%) = 807,5 \text{ mg/l}$$

$$BOD_5 = 1000 \times (100 - 5\%) = 950 \text{ mg/l}$$



Hình 4.3 Mặt cắt bể điều hòa



Hình 4.4 Mặt bằng bể điều hòa

#### 4.2.4 BỂ LẮNG 1 [2,3,4,7,8]

Chọn bể lắng đứng hình tròn

Chiều cao vùng lắng  $h_1 = 3$  m ( Bảng 4-4 tính toán thiết kế công trình xử lý nước thải – Trịnh Xuân Lai )

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

- Diện tích bề mặt cần thiết của bể lắng:

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

- Đường kính bể lắng:

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

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

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

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

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

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

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

Giá trị này nằm trong khoảng cho phép [3]

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

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

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

Bể lắng có dạng hình trụ dốc 10%, hố thu gom bùn đặt ở chính giữa bể và có thể tích nhỏ.

Đường kính lấy bằng 20% đường kính bể.

- Chiều cao phần chóp đáy bể:

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

Chọn  $h_c = 0,3 \text{ m}$

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

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

- Thể tích phần công tác của bể:

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

- Thể tích tổng cộng của bể:

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

Thời gian lưu nước trong bể lắng:

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

Vận tốc giới hạn trong vùng lắng:

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

Trong đó:

k: hằng số phụ thuộc vào tính chất cặn, chọn k= 0,06

$\rho$ : tỷ trọng hạt, chọn  $\rho= 1,25$

g: gia tốc trọng trường (m/s)

d: đường kính tương đương của hạt, chọn d = 10<sup>-4</sup> m

f: hệ số ma sát phụ thuộc đặc tính bề mặt của hạt, chọn f = 0,025

(theo Tính toán thiết kế công trình xử lý nước thải – Trịnh Xuân Lai)

- Vận tốc nước chảy trong vùng lắng ứng với  $Q_{\max}^h$ :

$$v = \frac{Q_{\max}^h}{F} = \frac{4 \times 31,25}{\pi \times 3,09^2 \times 3600} = 1,16 \times 10^{-3} \left( \frac{m}{s} \right)$$

Ta thấy rằng  $v < v_h$ , điều kiện đặt ra để kiểm tra thỏa mãn máng thu nước sau lắng được bố trí sát thành ngoài bể và ôm theo chu vi bể, máng răng cưa được gắn chặt vào thành trong bể lắng nhằm điều chỉnh lượng nước tràn qua để vào máng thu.

- Tổng chiều dài máng răng cưa :

$$L = \pi \times D_{bể} = \pi \times 3,09 = 9,7 \text{ (m)}$$

Tải trọng thủy lực của máng:

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

Xác định hiệu quả khử BOD<sub>5</sub> và SS: ( Theo công thức thực nghiệm của các nhà khoa học Mỹ )

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

Trong đó:

t: thời gian lưu nước, t = 1,98 h

a, b: các hằng số thực nghiệm

Khử BOD<sub>5</sub>: a = 0,018 ; b = 0,02

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

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

$$R_{ss} = \frac{1,98}{0,0075 + 0,014 \times 1,98} = 56,22 \%$$

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

$$G = \frac{56,22}{100} \times 807,5 \times 10^{-6} \left(\frac{\text{kg}}{\text{l}}\right) \times 300 \times 1000 \left(\frac{\text{l}}{\text{ngày}}\right) = 136,2 \left(\frac{\text{kg}}{\text{ngày}}\right)$$

Hàm lượng còn lại:

$$\text{BOD}_5 = 950 \times (100 - 56,22)\% = 623,39 \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}}\right)$$

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

Thể tích bùn sinh ra mỗi ngày:

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

Trong đó:

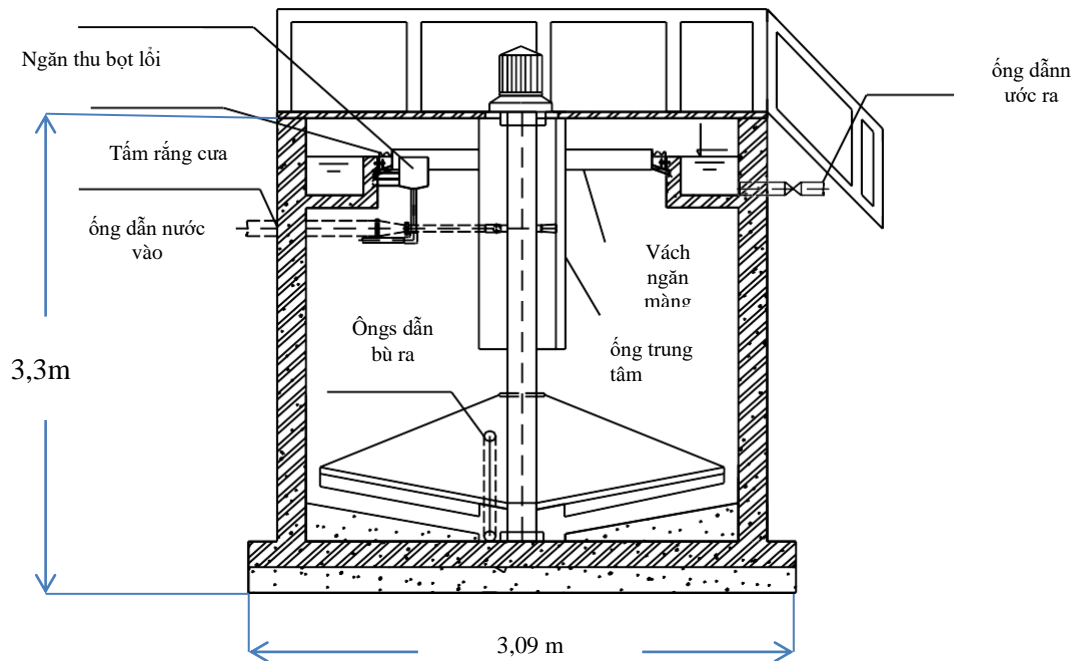
G: hàm lượng bùn sinh ra mỗi ngày

C: hàm lượng chất rắn trong bùn nằm trong khoảng 40-120 g/l = 40-120 kg/m<sup>3</sup>

Chọn C = 80 kg/m<sup>3</sup>

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

Thông số	Kí hiệu	Giá trị	Đơn vị
Chiều cao xây dựng bể	H	3,3	m
Đường kính của bể	D	3,09	m
Thời gian lưu nước trong bể	t	1,98	Giờ
Chiều cao ống trung tâm	d <sub>t</sub>	1,86	m
Đường kính ống trung tâm	H	0,62	m
Thể tích bùn sinh ra mỗi ngày	V <sub>b</sub>	1,7	m <sup>3</sup> /ngày



**Hình 4.5 Mặt cắt bể lắng 1**

#### 4.2.5 Bể trộn[2,3,4,7,8]

+ Thời gian lưu nước: 90 – 120 s, chọn  $t_{lưu} = 90$  s

+ Thể tích bể trộn:

$$V = Q_S^{TB} \times t_{lưu} = 3,47 \times 10^{-3} \times 90 = 0,31 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

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

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

- Chọn bể trộn hình vuông với diện tích:

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

Chiều dài mỗi cạnh là 0,5 m

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

Tính toán thiết bị khuấy trộn

Chọn cánh khuấy turbine làm bằng thép không gỉ, 4 cánh nghiêng góc  $45^\circ$

Đường kính cánh khuấy:

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

Cánh khuấy đặt cách đáy:  $h = 0,25$  m

Năng lượng cho cánh khuấy hoạt động:



$$P = G^2 \times \mu \times v = 700^2 \times 0,001 \times 0,31 = 152 (W) = 0,152 (kW)$$

[4]

- G: Gradient vận tốc,  $G = 700 \text{ S}^{-1}$  (Theo Giáo trình xử lý Nước Cấp, tập 2, Trịnh Xuân Lai)
- $\mu$ : Độ nhớt của nước ở  $20^\circ$ ,  $\mu = 0,001 \text{ N.s/m}^2$
- V: Thể tích bể ( $\text{m}^3$ )

$$\text{Công suất của máy khuấy: } N = \frac{P}{\eta} = \frac{0,152}{0,8} = 0,19 (kW) [4]$$

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

Liều lượng phèn dùng trong 1 ngày

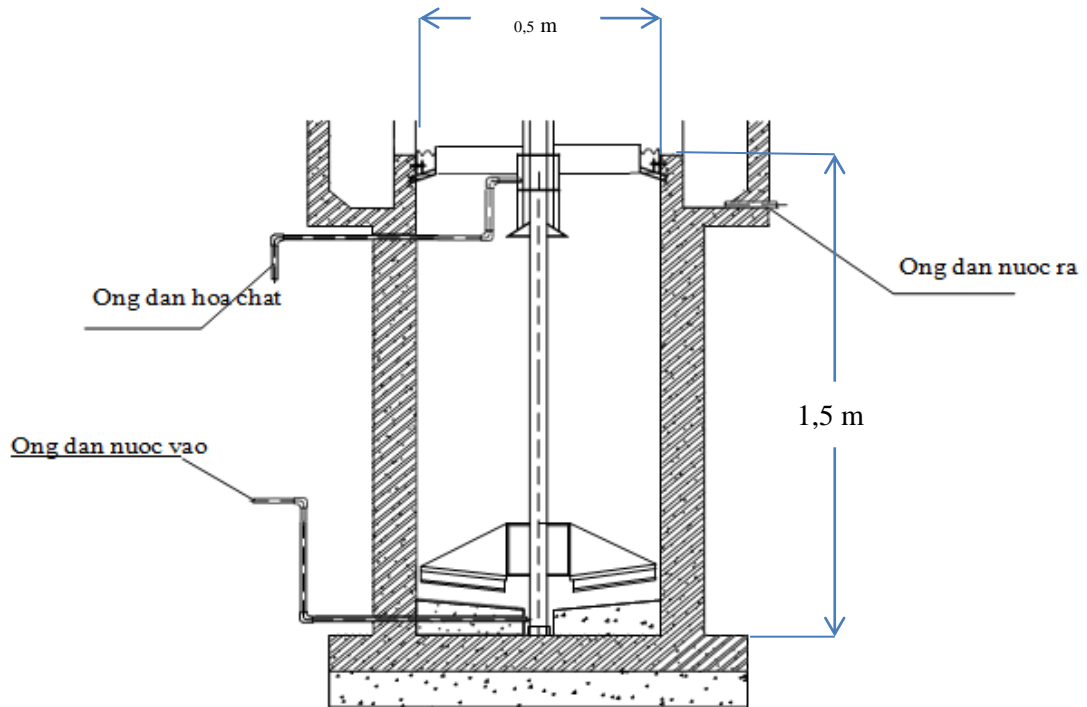
$$M = a \times Q = 90 \times 10^{-3} \times 300 = 27 \left( \frac{kg}{ngày} \right)$$

Trong đó:

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

**Bảng 4.5 Tóm tắt thông số thiết kế bể trộn**

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



**Hình 4.6 Mặt cắt bể trộn**

#### 4.2.6 Bể phản ứng xoáy hình trụ kết hợp bể lắng đứng

Tính toán bể phản ứng:

- Chiều cao tính toán vùng lắng:

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

Trong đó :

t: thời gian lắng, lấy t=1 giờ

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

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

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

Trong đó :

- $h_2$ : chiều cao tính toán của bể phản ứng, lấy bằng 0,9 chiều cao vùng lắng của bể lắng  $h_2 = 0,9 \times 2,52 = 2,3 \text{ (m)}$

- t: thời gian lưu nước trong bể, chọn t=20 phút ( bảng 11-9 Giáo Trình xử lý nước thải và đô thị công nghiệp- tính toán thiết kế công trình xử lý nước thải – Lâm Minh Triết )

- Đường kính của bể phản ứng:

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

- Đường kính ống trung tâm ta có:

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

Trong đó :

- $Q_s^{TB}$ : lưu lượng nước trung bình giây, ( m<sup>3</sup>/s)
- v: vận tốc nước chảy trong ống, chọn v=0,8 ( bảng 11-9 Xử lý nước thải và đô thị công nghiệp- tính toán thiết kế công trình xử lý nước thải – Lâm Minh Triết)

Vậy:

$$D_{tt} = \sqrt{\frac{4 \times Q_s^{TB}}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 12,5}{\pi \times 0,8 \times 3600}} = 0,074 \text{ (m)}$$

- Đường kính miệng phun:

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

Trong đó:

$\mu$ : hệ số lưu lượng đối với miệng phun hình nón có góc bằng 25<sup>0</sup>, lấy

$$\mu = 0,908$$

$v_p$ : vận tốc nước qua vòi phun, chọn  $v_p = 2,5$  m/s

- Tổn thất áp lực ở miệng phun:

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

Trong đó :

$v_k$ : vận tốc phun kinh tế

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

- Tính toán phần bể lắng

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

- Đường kính tấm chắn nón

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

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

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

- Diện tích tiết diện ướt của vùng lắng:

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

- Diện tích tổng cộng của bể:

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

- Đường kính bể lắng:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times f_t}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 6,77}{\pi}} = 2,94 \text{ (m)}$$

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

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

Chiều cao tổng cộng của bể:

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

- Tính toán lượn bùn sinh ra:

+ Thể tích tổng cộng của bể:

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

+ Thời gian lưu nước:

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

+ Xác định hiệu quả khử BOD<sub>5</sub> và SS

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

Trong đó :

- t: thời gian lưu nước (h)

- a,b: các hằng số thực nghiệm( theo bảng 4-5 Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải- Trịnh Xuân Lai), đối với BOD<sub>5</sub>, thì a=0,018; b=0,02; đối với SS thì a=0,0075; b=0,014

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

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

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

$$G = \frac{57,44}{100} \times 353,52 \times 10^{-6} \left( \frac{kg}{l} \right) \times 300 \times 1000 \left( \frac{l}{ngày} \right) = 60,92 \left( \frac{kg}{ngày} \right)$$

- + Thể tích bùn sinh ra mỗi ngày:

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

Tròng đó:

C: Hàm lượng chất rắn trong bùn nằm trong khoảng 40-120 g/l= 40 – 120 kg/m<sup>3</sup>, chọn C= 80 kg/m<sup>3</sup>

Hàm lượng BOD<sub>5</sub> còn lại:

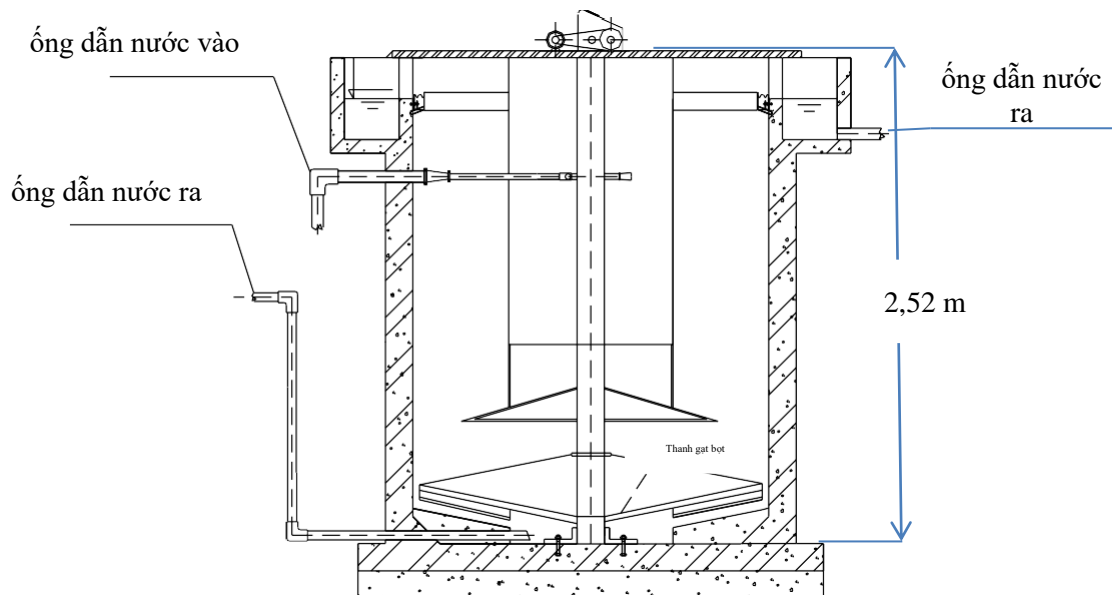
$$BOD_5 = 623,39 \times (100 - 35,48)\% = 402,2 \left( \frac{mg}{l} \right)$$

Hàm lượng SS còn lại:

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

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

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

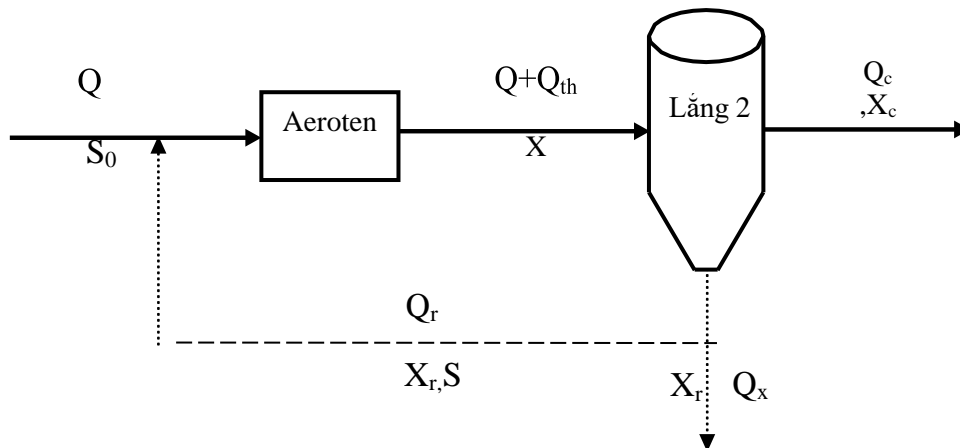


Hình 4.7 Mặt cắt bể phản ứng xoáy kết hợp với lắng đứng

#### 4.2.7 Bể Aerotank[2,3,4,7,8]

Các thông số thiết kế

- + Lưu lượng nước thải  $Q=300 \text{ m}^3/\text{ngày}$
- + Hàm lượng  $BOD_5$  đầu vào:  $BOD_5= 402,2 \text{ mg/l}$
- + Hàm lượng  $BOD_5$  đầu ra :  $BOD_5=50 \text{ mg/l}$
- + Nhiệt độ nước thải:  $30^\circ \text{C}$
- + Nước thải khi vào bể Aerotank có hàm lượng chất rắn lơ lửng dễ bay hơi( nồng độ bùn hoạt tính)  $X_0=0$
- + Độ tro của cặn là  $z=0,3$  (70% là cặn bay hơi)
- + Nồng độ bùn hoạt tính tuần hoàn (  $MLSS=1000\text{mg/l}$ )  $X_r= 7000 \text{ mg/l}$
- + Nồng độ chất rắn lơ lửng bay hơi hay bùn hoạt tính được duy trì trong bể aerotank là:  $X=3200 \text{ mg/l}$
- + Thời gian lưu của bùn hoạt tính( tuổi của cặn) trong hệ thống,  $\theta_c= 10$  ngày
- + Hệ số chuyển đổi giữa  $BOD_5$  và  $BOD_{20}$ (  $BOD$  hoàn toàn) là  $0,68$
- + Hệ số phân hủy nội bào:  $k_d=0,06$
- + Cặn lơ lửng ở đầu ra:  $SS_r= 60 \text{ mg/l}$  gồm có 65% là cặn có thể phân hủy sinh học
- + Loại và chức năng của bể: bể aerotank khuấy trộn hoàn toàn
- Tính kích thước bể aerotank



**Hình 4.8** Sơ đồ làm việc của hệ thống Aerotank

Trong đó:

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

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

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

Xác định nồng độ  $BOD_5$  hòa tan trong nước thải đầu ra tính theo công thức sau:  
 $BOD_5$  ở đầu ra =  $BOD_5$  hòa tan đi ra từ bể aerotank +  $BOD_5$  chứa trong lượng cặn lơ lửng ở đầu ra

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

Lượng oxy cần để cung cấp để oxy hóa hết lượng cặn có thể phân hủy sinh học:  
 $39 \text{ (mg/l)} \times 1,42 \text{ /mg tế bào} = 55,38 \text{ mg/l}$

Chuyển đổi từ giá trị  $BOD_{20}$  sang  $BOD_5$

$BOD_5 = BOD_{20} \times 0,68 = 55,38 \times 0,68 = 37,66 \text{ mg/l}$

Lượng  $BOD_5$  hòa tan còn lại trong nước khi ra khỏi bể lắng:

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

Hiệu quả xử lý tính theo  $BOD_5$  hòa tan:

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

Hiệu quả xử lý của toàn bộ quá trình:

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

Thể tích của Aerotank:

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

Kích thước bể

Chia làm 2 ngăn, thể tích mỗi ngăn:

$$V_b = \frac{V}{2} = \frac{105,08}{2} = 52,54 (m^3)$$

- Chọn chiều cao làm việc của bể là  $h = 4$  (m)
- Chọn chiều cao bảo vệ của bể là  $h_{bv} = 0,5$  (m)
- Chiều cao tổng cộng của bể:  $H = h + h_{bv} = 4 + 0,5 = 4,5$  (m)

Diện tích bể:

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

- Chọn chiều dài bể  $L = 7$  (m)
- Chọn chiều rộng bể  $B = 4$  (m)

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

➤ Thể tích bể xây dựng là:

$$V_{xd}^{bể} = 7 \times 4 \times 4,5 = 126 (m^3)$$

+ Thời gian lưu nước trong bể:

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

+ Tốc độ tăng trưởng của bùn:

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

+ Lượng bùn hoạt tính sinh ra do khử BOD<sub>5</sub> tính theo MLVSS

$$P_x = Y_b \times Q \times (S_o - S) = 0,29 \times 300 \times (402,2 - 12,34) \times 10^{-3} = 33,92 \left( \frac{kgVSS}{ngày} \right) [3]$$



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

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

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

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

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

$$\theta_c = \frac{V \times X_r}{Q_x \times X + Q_c \times X_c} [3]$$

$$\rightarrow Q_x = \frac{V \times X - Q_c \times X_c \times \theta_c}{X_r \times \theta_c} = \frac{105,08 \times 3200 - 300 \times 39 \times 10}{7000 \times 10} = 3,13 \left( \frac{m^3}{ngày} \right) [3]$$

Trong đó

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

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

$$X_c = 0,65 \times SS_r = 0,65 \times 60 = 39 \left( \frac{mg}{l} \right)$$

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

$$X_r = 0,7 \times 10000 = 7000 \left( \frac{mg}{l} \right)$$

- Tính hệ số tuần hoàn  $\alpha$ :

Từ phương trình cân bằng vật chất:

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

Suy ra:

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

Trong đó:

- Q: Lưu lượng nước thải, Q = 300 m<sup>3</sup>/ngày
- X: Nồng độ bùn hoạt tính trong bể Aerotank, X = 3200 ( $\frac{mg}{l}$ )
- Q<sub>r</sub>: Lưu lượng bùn hoạt tính tuần hoàn, ( $\frac{m^3}{ngày}$ )
- X<sub>r</sub>: Nồng độ chất rắn bay hơi có trong bùn hoạt tính tuần hoàn  
X<sub>r</sub> = 7000 ( $\frac{mg}{l}$ )

Vậy:

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

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

- Chỉ số F/M:

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

Giá trị này nằm trong khoảng cho phép ( F/M= 0,2-0,6 ngày<sup>-1</sup>)

Trong đó:

- S<sub>o</sub>: BOD<sub>5</sub> đầu vào của bể
- X; Hàm lượng SS trong bể, X = 3200 mg/l
- θ: thời gian lưu nước, θ=0,35 ngày
- Tải trọng thể tích của bể aerotank:

$$L = \frac{S_o \times Q}{V} = \frac{402,2 \times 10^{-3} \times 300}{105,08} = 1,15 \left( \frac{kg BOD_5}{m^3 \cdot ngày} \right) [8]$$

- Tính lượng oxy cần cung cấp cho bể aerotank dựa trên BOD<sub>20</sub>
- + Lượng oxy cần thiết trong điều kiện tiêu chuẩn:

$$OC_o = \frac{Q \times (S_o - S)}{f} - 1,42 \times P_x = \frac{300 \times (402,2 - 12,34)}{0,68 \times 1000} - 1,42 \times 33,92 = 123,83 \left( \frac{kg O_2}{ngày} \right) [8]$$

Trong đó:

f: hệ số chuyển đổi giữa BOD<sub>5</sub> và BOD<sub>20</sub>, f = 0,68

$C_s$ : nồng độ bão hòa của oxy trong nước ở nhiệt độ làm việc,  $C_s=9,08$

+ Lượng oxy thực tế cần sử dụng cho bể:

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

Trong đó:

- $C_s$ : Nồng độ bão hòa của oxy trong nước ở nhiệt độ làm việc,  $C_s=9,08$  mg/l( khoảng 20° C)
- $C_L$ : Lượng oxy hòa tan cần duy trì trong bể,  $C_L=2$ mg/l

Tính lượng khí cần thiết để cung cấp vào bể:

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

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

Trong đó:

- $OC_1$ : Lượng oxy thực tế cần sử dụng cho bể
- $OU$ : Công suất hòa tan oxy vào nước thải của thiết bị phân phối
- $f$ : hệ số an toàn, chọn  $f=1,5$
- Chọn dạng đĩa xốp, có màng phân phối dạng mịn, đường kính 170mm, diện tích bề mặt  $f = 0,02 \text{ m}^2$
- Cường độ thổi khí 200 l/phút đĩa = 12 giờ.đĩa
- Độ sâu ngập nước của thiết bị phân phối khí  $h=3,8 \text{ m}$ ( lấy gần đúng bằng chiều sâu bể )
- $O_u$  Công suất hòa tan oxy vào nước thải của thiết bị phân phối tính theo  $gO_2/m^3$  không khí.

Chọn  $O_u = 7 \text{ gO}_2/m^3.m$ ( bảng 7-1 trang 112. Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải- Trịnh Xuân Lai)

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

- Số đĩa cần phân phối trong bể:

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

Cách bố trí phân phối khí:

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

- Đường kính ống dẫn chính:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_{khí}}{\pi \times V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,104}{\pi \times 10}} = 0,115 \text{ (m)}$$

Chọn ống nước PVC có D = 115 mm

Trong đó:

- V: tốc độ chuyển động của không khí trong ống, V=10-15 (m/s), chọn V=10 (m/s)

- Đường kính ống nhánh dẫn khí:

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

Chọn ống nước PVC có D = 60 mm

Q<sub>th</sub>: Lưu lượng bùn tuần hoàn, Q<sub>th</sub> = 0,832 x 300 = 246,85 ( m<sup>3</sup>/ ngày.đêm)

V<sub>b</sub>: Vận tốc bùn chảy trong ống v<sub>b</sub> = 1-2 (m/s), chọn v=1 (m/s)

- Tính toán máy thổi khí

Áp lực cần thiết của máy thổi khí

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

Trong đó:

h<sub>d</sub>: Tổn thất do ma sát dọc theo chiều dài ống dẫn (m)

h<sub>c</sub>: Tổn thất cục bộ (m)

Tổng tổn thất h<sub>d</sub> và h<sub>c</sub> không vượt quá 0,4 m

h<sub>f</sub>: tổn thất qua đĩa phun thường không vượt quá 0,5 m

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

Áp lực máy thổi khí tính theo Atmosphere:

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

Công suất máy thổi khí:

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

$$P_m = \frac{0,14 \times 8,314 \times 298}{29,7 \times 0,283 \times 0,7} \times \left[ \left( \frac{1,47}{1} \right)^{0,283} - 1 \right] = 6,79 \text{ (kw)}$$

Trong đó:

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

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

(  $K = 1,395$  đối với không khí)

- e: Hiệu suất của máy, chọn  $e=0,7$  (  $e = 0,6 \div 0,8$  )
  - Tính đường ống dẫn nước thải vào bể
- Chọn vận tốc nước thải trong ống:  $v=0,7 \text{ m/s}$  (  $v = 0,3 \div 0,7 \text{ m/s}$  )

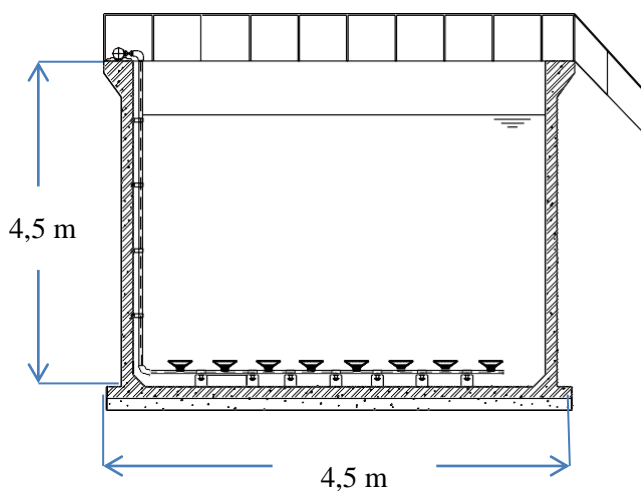
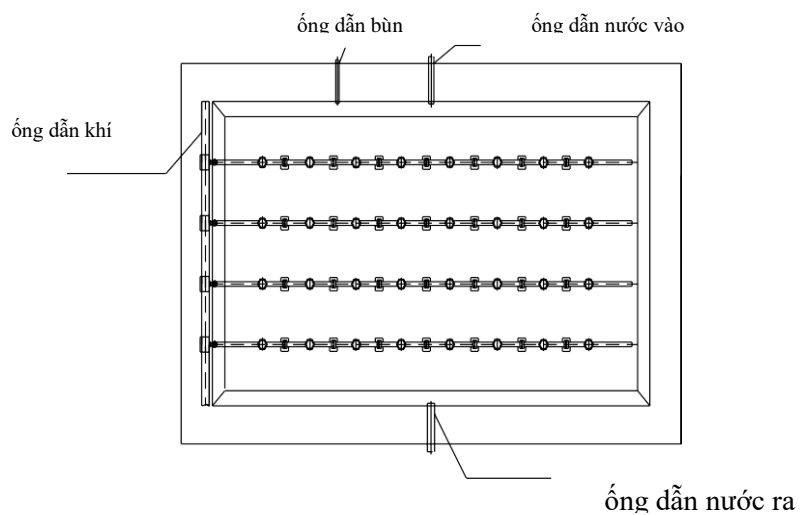
Đường kính ống dẫn nước thải:

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

Chọn ống PVC có  $\Phi = 90 \text{ mm}$

**Bảng 4.7 Tóm tắt thông số thiết kế bể Aerotank**

STT	Tên thông số		Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Thời gian lưu nước		t	giờ	8,4
2	Kích thước bể Aeroten	Chiều rộng	B	m	4
3		Chiều dài	L	m	7
4		Chiều cao	H	m	4,5
5	Đường kính ống dẫn khí chính		D	mm	115
6	Đường kính ống dẫn khí nhánh		$D_n$	mm	60
7	Đường kính ống dẫn bùn tuần hoàn		$D_b$	mm	60
8	Công suất máy thổi khí		$P_m$	kW	6,79

**Hình 4.9. Mặt cắt bể Aerotank****Hình 4.10 Mặt bằng bể Aerotank**

**4.2.8 Bể lắng đợt 2 [2,3,4,7,8]**

- Diện tích của bể lắng 2:

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

Trong đó

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

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

- $\alpha$ : Hệ số tuần hoàn,  $\alpha = 0,823$
- $C_t$ : Nồng độ bùn trong dòng tuần hoàn,  $C_t = 10000 \text{ mg/l}$
- $V_L$ : Vận tốc lắng

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

Với:  $V_{max} = 7 \text{ m/h}$

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

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

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

- Diện tích phân lắng của bể:

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

Diện tích bề nêu tính thêm buồng phân phối trung tâm:

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

- Đường kính bể:

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

- Đường kính buồng phân phối trung tâm:

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

- Diện tích buồng phân phối trung tâm:

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

- Diện tích vùng lắng của bể:

$$S_L = 32,78 - 2,1 = 27,7(m^2)$$

- Tải trọng thủy lực:

$$a = \frac{Q}{S_L} = \frac{300}{30,7} = 9,8 \left( \frac{m^3}{m^2 \cdot ngày} \right)$$

- Vận tốc đi lên của dòng nước trong bể:

$$v = \frac{a}{24} = \frac{9,8}{24} = 0,41 \left( \frac{m}{h} \right)$$

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

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

- Chiều dài máng thu nước:

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

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

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

- Tải trọng bùn:

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

- Chọn chiều cao bể: H=3,5 m
- Chiều cao dự trữ trên mặt thoáng: h<sub>1</sub> = 0,5 m
- Chiều cao cột nước trong bể: h=3,5 - 0,5=3 m
- Chiều cao phần nước trong: h<sub>2</sub>= 1,5 m

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

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

- + Chiều cao chứa bùn phần hình trụ:

$$h_4 = H - h_1 - h_2 - h_3 = 3,5 - 0,5 - 1,5 - 0,065 = 1,435 (m)$$

- Thể tích phần chứa bùn

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

- Nồng độ bùn trong bể:



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

- Lượng bùn chứa trong bể lắng:

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

- Thời gian lưu nước trong bể lắng

+ Dung tích của bể lắng 2:

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

+ Nước đi vào bể lắng:

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

+ Thời gian lắng:

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

- Tính toán đường ống dẫn bùn tuần hoàn:

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

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

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

+ Đường kính ống dẫn bùn tuần hoàn:

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

Chọn ống nhựa PVC có  $\Phi = 60 mm$

Kiểm tra lại vận tốc bùn tuần hoàn trong ống:

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

Vận tốc bùn tuần hoàn trong ống nằm trong giới hạn cho phép (0,7 – 1,5 m/s)

Bơm bùn tuần hoàn:

Lưu lượng bơm  $Q_r = 246,85 m^3/ngày$

Cột áp của bơm:  $H = 7 m$

Công suất bơm bùn tuần hoàn:

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

Trong đó:

- H: Cột áp của bơm, chọn H= 7 (m)
- $\eta$ : Hiệu suất của bơm, chọn  $\eta= 0,8$
- g: Gia tốc trọng trường,  $g=9,81 \text{ m/s}^2$
- $Q_r$ : Lưu lượng bùn dư,  $Q_r = 246,85 \text{ (m}^3/\text{ngày)}$
- $\rho$ : Khối lượng riêng của bùn,  $\rho = 1053 \text{ kg/m}^3$

Tính toán lượng bùn dư

Lưu lượng bùn dư  $Q_x = 3,13 \text{ m}^3/\text{ngày}$

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

- Đường kính ống dẫn bùn dư:

$$D_d = \sqrt{\frac{4 \times Q_x}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 3,13}{\pi \times 1 \times 24 \times 3600}} = 0,0067 \text{ (m)}$$

Chọn ống nhựa PVC có  $\Phi = 40 \text{ mm}$

Công suất bơm bùn dư xả

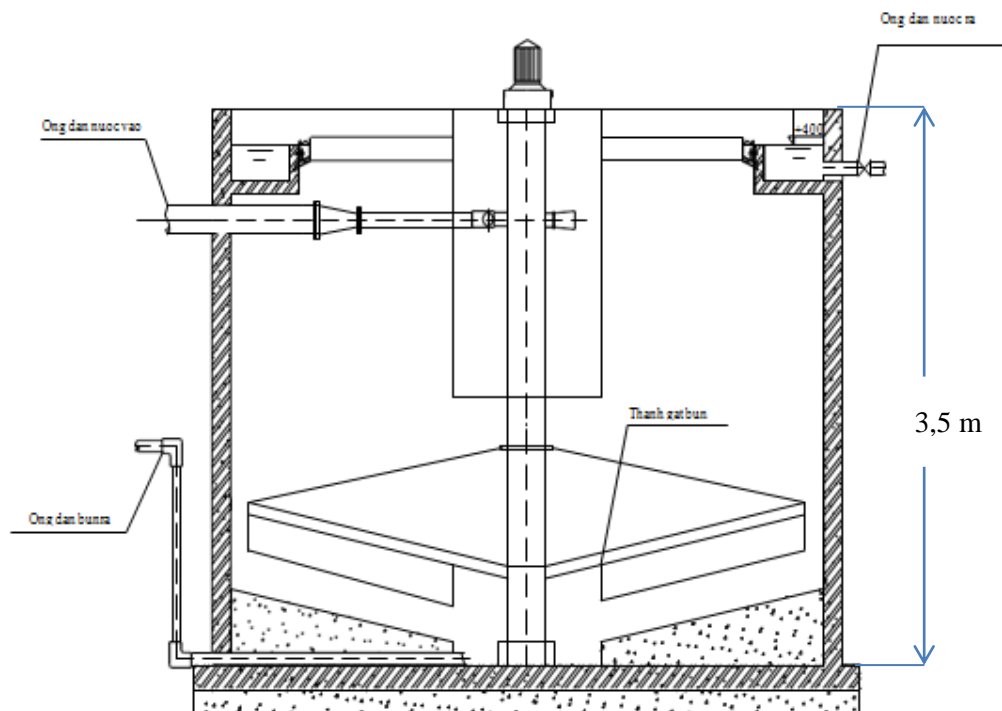
$$N = \frac{Q_x \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{3,13 \times 1053 \times 9,81 \times 7}{1000 \times 0,8 \times 24 \times 3600} = 0,003 \text{ (kw)}$$

Trong đó:

- H: Cột áp của bơm, chọn H= 7 m
- $\eta$ : Hiệu suất của bơm, chọn  $\eta= 0,8$
- g: Gia tốc trọng trường,  $g=9,81 \text{ m/s}^2$
- $Q_x$ : Lưu lượng bùn dư,  $Q_x = 3,13 \text{ m}^3/\text{ngày}$
- $\rho$ : Khối lượng riêng của bùn,  $\rho = 1053 \text{ kg/m}^3$

**Bảng 4.8. Tóm tắt thông số bể lắng 2**

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

**Hình 4.11 Mặt cắt bể lắng 2****4.2.9 Bể khử trùng[2,3,4,7,8]**

- Thể tích cần thiết của bể khử trùng

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

Trong đó:

- t : thời gian tiếp xúc của clo với nước thải, chọn t=30 phút = 0,5 giờ
- $Q_{tb}^h$ : lưu lượng nước thải trung bình theo giờ ( $m^3$ /giờ)

Chọn bể hình chữ nhật có kích thước : L x B x H= 2,1 x 1 x 3 = 6,6( $m^3$ )

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

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

Trong đó:

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

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

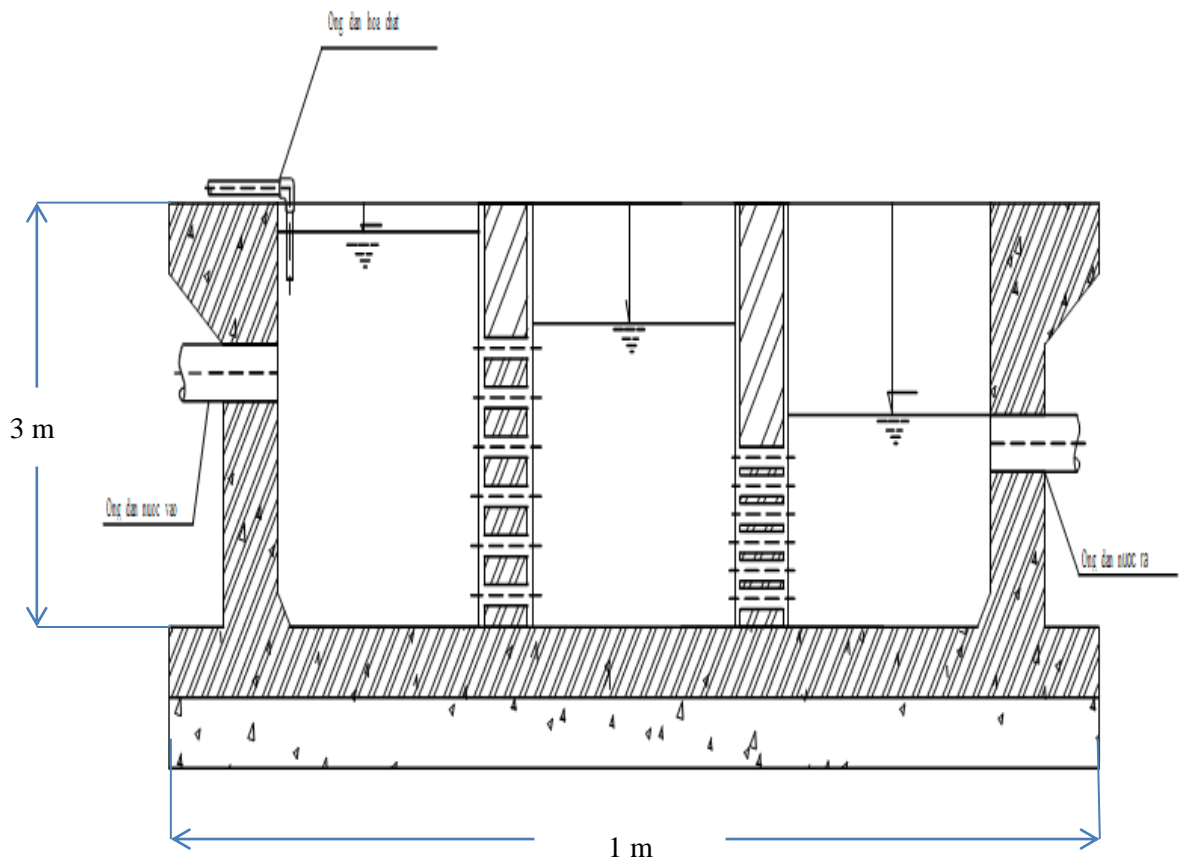
Trong đó:

m: lưu Clo dung trong một tháng, m= 0,0375 (kg/h) = 0,9 (kg/ngày)= 27 (kg/tháng)

P: khối lượng riêng của Clo, P=1,42  $kg/m^3$

**Bảng 4.9 Tóm tắt thông số bể khử trùng**

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



**Hình 4.12 Mặt cắt bể khử trùng**

#### 4.2.10 Bể chứa bùn[2,3,4,7,8]

- Bể chứa bùn gồm 2 ngăn: ngăn chứa bùn tuần hoàn và ngăn chứa bùn dư .
- Lượng bùn ở ngăn chứa bùn tuần hoàn:  $Q = 246,85 \text{ m}^3/\text{ngày}$   
Thời gian lưu bùn là 10 phút
- + Thể tích ngăn chứa bùn tuần hoàn

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

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

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

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

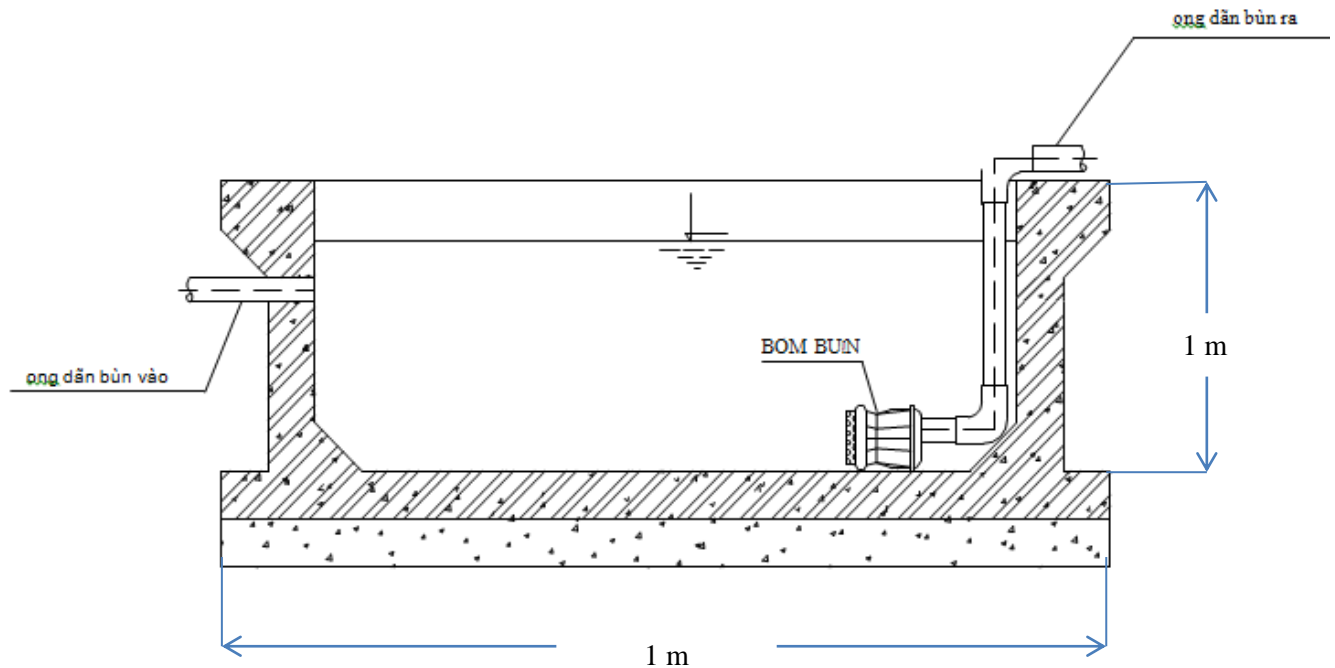
+ Thể tích ngăn chứa bùn dư

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

Chọn kích thước ngăn chứa bùn dư:  $L_d \times B_d \times H_d = 2 \times 1 \times 1 (m)$

**Bảng 4.10 Tóm tắt thông số thiết kế bể chứa bùn**

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



**Hình 4.13. Mặt cắt bể chứa bùn**

**4.2.11 Bể nén bùn**

- Diện tích bể nén bùn

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

Trong đó:

$Q_b$ : lượng bùn cặn dư,  $Q_{b\text{ dư}}=5,6 \text{ m}^3/\text{ngày}$

$q_o$ : tải trọng tính toán lên diện tích mặt thoáng của bể nén bùn ,  $q_o= 0,5 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$

- Đường kính bể nén bùn

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

Chọn  $D=1 \text{ (m)}$

Đường kính ống trung tâm:

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

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

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

Chiều cao công tác của vùng nén bùn:

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

+ Thể tích bể nén bùn

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

Chiều cao từ đáy bể đến mức bùn:  $h_1= 0,8 \text{ m}$

Chiều cao lớp bùn và lớp đặt thiết bị gạt bùn ở đáy:  $h_2= 0,3 \text{ m}$

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

Chiều cao xây dựng bể:

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

+ Công suất máy bơm bùn

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

Chọn cột áp:  $H= 7 \text{ m}$

Cột áp của bơm:

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

Trong đó:

$Q_b$ : Lưu lượng bùn cần xử lý,  $Q_b = 5,6 \text{ m}^3/\text{ngày}$

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

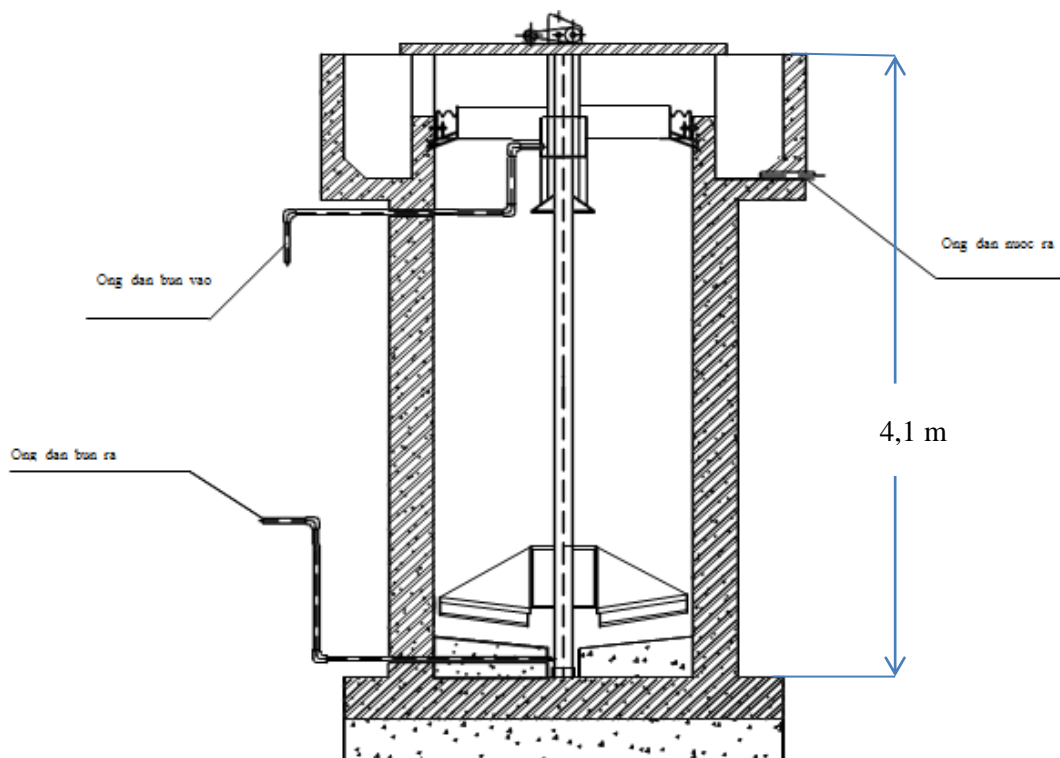
$\eta$ : hiệu suất bơm, chọn  $\eta = 80\%$

H: Chiều cao cột áp,  $H = 7 \text{ m}$

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

**Bảng 4.11 Tóm tắt thông số thiết kế bể nén bùn**

STT	Thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Đường kính bể	D	m	1
2	Chiều cao dụng bể	$H_{xd}$	m	4,1
3	Đường kính ống trung tâm	$D_{tt}$	m	0,2



**Hình 4.14. Mặt cắt bể nén bùn**



## 4.1.12 Thiết bị ép bùn[2,3,4,7,8]

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

Lượng cần đến lọc ép dây đai:

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

Trong đó:

- $Q_x$ : Lưu lượng bùn dư dẫn vào bể,  $Q_x = 3,14 \text{ m}^3/\text{ngày} = 0,13 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P_1$ : Độ ẩm ban đầu của bùn,  $P_1 = 99,2\%$
- $P_2$ : Độ ẩm của bùn sau khi nén,  $P_2 = 95\%$
- Hàm lượng bùn hoạt tính sau khi nén  $C = 50 \text{ kg/m}^3$

Lượng bùn cần đưa đến máy lọc ép dây đai là:

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

Tải trọng cần trên 1 m rộng của băng tải dao động trong khoảng 90 – 680

(kg/m) chiều rộng băng tải, chọn băng tải có năng suất 90 kg/m

Chiều dài băng tải

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

**CHƯƠNG 5: KHÁI QUÁT TÍNH CHI PHÍ****5.1 Chi phí quản lý và vận hành****a, Chi phí công nhân****Bảng 5.1 Chi phí công nhân**

STT	Nhân công	Số lượng	Mức lương (VND/tháng)	Lương năm (VND/năm)
1	Cán bộ kỹ thuật	1	6.000.000	72.000.000
2	Công nhân vận hành	1	5.000.000	60.000.000
<b>Tổng</b>				<b>132.000.000</b>

**b, Chi phí điện năng**

Giá điện công nghiệp hiện nay là 1.500 đ/ kw.h

**Bảng 5.2 Chi phí sử dụng điện năng**

STT	Hạng mục	Công suất ( kw)	Điện năng tiêu thụ trong 1 ngày (kW)	Chi phí ( đồng)
1	Máy nén khí bể điều hòa	0,412	9,89	14.835
2	Máy bơm nước thải hồ thu	0,34	8,16	12.240
3	Máy thổi khí Aeratank	6,79	162,96	244.440
4	Máy bơm bể điều hòa	0,42	10,08	15.120
5	Bơm bùn tuần hoàn	0,26	5,88	88.200
6	Bơm bùn dư	0,003	0,048	72
7	Máy khuấy bể trộn phèn	0,19	4,56	6.840
8	Bơm bùn nên bể nén bùn	0,006	0,144	216
9	<b>Tổng</b>			<b>381.963</b>
Chi phí điện năng trong 1 năm				<b>108.588.900</b>

**Chi phí hóa chất****Bảng 5.3 Chi phí sử dụng hóa chất**

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

**Chi phí sử dụng nước sạch**

Gồm nước sạch pha hóa chất, nước sinh hoạt công nhân và nhu cầu khác, tổng lượng nước sạch sử dụng là : 1 m<sup>3</sup> / ngày đêm

Đơn giá nước hiện nay: 5.000 đ/m<sup>3</sup>

Chi phí nước sạch cho 1 ngày: 5.000 đ/ngày

Chi phí nước sạch cho 1 năm: 1.825.000 đ/năm

**Chi phí xử lý nước thải****Bảng 5.4 Tổng chi phí vận hành**

STT	Hạng mục	Thành tiền (đồng/năm)
1	Chi phí nhân công	132.000.000
2	Chi phí hóa chất	79.825.500
3	Chi phí điện năng	108.588.900
4	Chi phí nước sạch	1.825.000
5	Chi phí phát sinh	5.000.000
<b>Tổng chi phí vận hành</b>		<b>328.334.400</b>

Vậy để xử lý 1 m<sup>3</sup> nước thải sản xuất bột giấy:  $\frac{328.334.400}{300 \times 365} = 2.988,5 \left( \frac{\text{đồng}}{\text{m}^3} \right)$

## 5.2 Chi phí đầu tư xây dựng

*Chi phí xây dựng*

Bảng 5.5 Chi phí xây dựng các bể

STT	Hạng mục công trình	Thể tích (m <sup>3</sup> )	Đơn giá (VND)	Thành tiền (VND)
1	Hố thu	7,5	5 triệu/m <sup>3</sup>	37,5 triệu
2	Bể điều hoà	50	4 triệu/m <sup>3</sup>	200 triệu
3	Bể lắng 1	24,75	4 triệu/m <sup>3</sup>	99 triệu
4	Bể trộn (thép không gỉ)	0,31	5 triệu/m <sup>3</sup>	1,55 triệu
5	Bể phản ứng xoáy kết hợp với lắng đứng	27,08	4 triệu/m <sup>3</sup>	108,32 triệu
6	Bể aerotank	126	4 triệu/m <sup>3</sup>	504 triệu
7	Bể lắng 2	98,34	4 triệu/m <sup>3</sup>	393,36 triệu
8	Bể khử trùng	6,25	5 triệu/m <sup>3</sup>	31,25 triệu
9	Ngăn chứa bùn	3,6	5 triệu/m <sup>3</sup>	18 triệu
10	Bê nén bùn	1,25	5 triệu/m <sup>3</sup>	6,25 triệu
<b>Tổng</b>				<b>1.399.230.000</b>

*Chi phí thiết bị*

Bảng 5.6 Chi phí trang thiết bị

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

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

$$T_v = \frac{1.399.230.000}{20} + \frac{648.000.000}{10} = 134.761.500 \left( \frac{\text{VNĐ}}{\text{năm}} \right)$$

**KẾT LUẬN**

Nước thải sản xuất giấy có đặc tính chủ yếu là các chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học. Do đó, giải pháp kết hợp các phương pháp cơ học, hóa lý, hóa học và sinh học hiếu khí Aeroten là phù hợp và ưu việt hơn cả.

Qua quá trình thực hiện tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải sản xuất bột giấy 300 m<sup>3</sup>/ ngày đêm, thì các công trình đơn vị được thiết kế như sau:

1. Thông số các công trình của hệ thống xử lý nước thải: Lưu lượng nước thải trung bình ngày:

- Song chắn rác: Có dạng hình hộp chữ nhật, chiều dài mương  $L = 1,8\text{ m}$ ; chiều rộng mương  $B = 0,3\text{ m}$ ; chiều sâu mương  $H = 0,7\text{ m}$ ; 9 thanh chắn rác. Bề rộng thanh là 8 mm: Kích thước khe là 16 mm.

- Hồ thu: Hình hộp chữ nhật có chiều dài bể  $L = 2\text{ m}$ ; chiều rộng bể  $B = 1,5\text{ m}$ ; chiều sâu bể  $H = 2,5\text{ m}$ ; thể tích hồ thu là 6,25 m<sup>3</sup>, thời gian lưu nước là 30 phút

- Bể điều hoà: Chiều dài bể  $L = 7\text{ m}$ ; chiều rộng bể  $B = 3\text{ m}$ ; chiều sâu bể  $H = 2,5\text{ m}$ ; thể tích bể là 50 m<sup>3</sup>, thời gian lưu nước là 4 giờ

- Bể lắng 1: Hình trụ có đường kính  $D = 3,09\text{ m}$ ; chiều cao bể  $H = 3,3\text{ m}$ ; thể tích là 24,75 m<sup>3</sup>, thời gian lưu nước trong bể là 1,98 giờ

- Bể trộn: Hình vuông, chiều dài bể  $L = 0,5\text{ m}$ ; chiều rộng bể  $B = 0,5\text{ m}$ ; chiều sâu bể  $H = 1,5\text{ m}$ ; thể tích bể là 0,31 m<sup>3</sup>

- Bể phản ứng xoáy hình trụ kết hợp với lắng đứng: đường kính bể phản ứng  $D = 1,52\text{ m}$ ; đường kính bể lắng  $D = 2,63\text{ m}$ ; thể tích bể là 27,08 m<sup>3</sup>

- Bể Aeroten: Chiều dài bể  $L = 7\text{ m}$ ; chiều rộng bể  $B = 4\text{ m}$ ; chiều sâu bể  $H = 4,5\text{ m}$ ; thể tích bể là 105,08 m<sup>3</sup>, thời gian lưu nước là 8,4 giờ

- Bể lắng 2: Hình trụ tròn có chiều cao bể  $H = 3,5\text{ m}$ ; đường kính bể  $D = 6,5\text{ m}$ ; thể tích bể là 98,34 m<sup>3</sup>

- Bể khử trùng: Hình hộp chữ nhật có chiều dài bể  $L = 4\text{ m}$ ; chiều rộng bể

$B = 2\text{m}$ ; chiều sâu bể  $H = 1\text{ m}$ ; thể tích bể là  $6,25\text{ m}^3$ , thời gian lưu là 30 phút

- Bể chứa bùn: ngăn chứa bùn tuần hoàn có chiều dài bể  $L = 2\text{ m}$ ; chiều rộng bể  $B = 1\text{m}$ ; chiều sâu bể  $H = 1\text{ m}$ ; thể tích bể =  $1,7\text{ m}^3$

Ngăn chứa bùn dư có chiều dài  $L = 2\text{ m}$ : chiều rộng bể là  $1\text{ m}$ : thể tích  $V_t = 1,9\text{ m}^3$

- Bể nén bùn: đường kính bể  $D = 0,9\text{ m}$ ; chiều cao bể  $H = 4,1\text{ m}$ ;

2. Chi phí quản lý và vận hành hệ thống nước thải là:  $2.988,5\text{ VND/m}^3$

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

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

- Hệ thống các công trình xử lý nước thải phải được thường xuyên giám sát vận hành và khắc phục sự cố kịp thời

- Máy móc, thiết bị phải được bảo dưỡng định kì

- Nâng cao ý thức trách nhiệm làm việc của cán bộ, công nhân viên

Áp dụng các giải pháp SXSH, công nghệ sạch để giảm lưu lượng nước thải và nồng độ ô nhiễm có trong nước thải là điều cần thiết, từ đó giúp cho việc xử lý môi trường dễ dàng và tiết kiệm hơn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Bin, *Các quá trình thiết bị trong công nghệ hoá chất và thực phẩm, tập 1 – Các quá trình thuỷ lực bơm quạt máy nén*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2004.
- [2]. Trịnh Xuân Lai, *Cấp nước, tập 2*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2002.
- [3]. Trịnh Xuân Lai, *tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải*, NXB Xây dựng, 2009.
- [4]. Trịnh Xuân Lai, *Xử lý nước cấp cho sinh hoạt và công nghiệp*, NXB Xây dựng, Hà Nội, 2004.
- [5]. Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga (2005), *Giáo trình công nghệ xử lý nước thải*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [6]. Lương Đức Phẩm (2002), *Công nghệ xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học*, NXB Giáo dục, Hà Nội.
- [7]. Thạc sỹ Lâm Vĩnh Sơn, *Bài giảng Kỹ thuật xử lý nước thải*.
- [8]. Lâm Minh Triết, Nguyễn Thanh Hùng (2008), Nguyễn Phước Dân, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp, tính toán thiết kế công trình*, Đại học Quốc gia TP.HCM.
- [9]. *Sổ tay tài liệu kỹ thuật*
- [10]. <http://tailieu.vn/xemtailieu/bao-cao-tom-tat-nganh-giay-viet-nam>
- [11]. <http://tailieu.vn/xemtailieu/de-tai-nganh-cong-nghiep-giay-bot-giay-o-viet-nam>
- [12]. <http://papernews.idz.vn/2015/09/bao-cao-tom-tat-nganh-giay-viet-nam>
- [13]. <http://tailieu.vn/doc/tieu-luan-xu-ly-nuoc-thai-nha-may-giay-511246.html>
- [14][http://www.namphuc.com/home/index.php?option=com\\_content&view=article&id=137%3Asn-xut-giy-vi-cong-ngh-lc-hu&catid=46%3Acong-ngh-sn-xut&Itemid=63&lang=vi](http://www.namphuc.com/home/index.php?option=com_content&view=article&id=137%3Asn-xut-giy-vi-cong-ngh-lc-hu&catid=46%3Acong-ngh-sn-xut&Itemid=63&lang=vi)
- [15]<http://www.saigonpaper.com/thong-tin-thi-truong/nganh-giay-tang-truong-manh>