

**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: Đào Mạnh Tùng

Người hướng dẫn: Th.S Nguyễn Thị Mai Linh

HẢI PHÒNG - 2014

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

**TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY
GIẤY CÔNG SUẤT 200M³/NGÀY ĐÊM**

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

Sinh viên : Đào Mạnh Tùng
Người hướng dẫn: Th.S Nguyễn Thị Mai Linh

HẢI PHÒNG - 2014

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
ĐỘC LẬP - TỰ DO - HẠNH PHÚC

-----o0o-----

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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Đào Mạnh Tùng – mã số: 1012202001

Lớp : MT1401 - Ngành Kỹ thuật môi trường.

Tên đề tài : Tính toán - thiết kế hệ thống xử lý nước thải nhà
máy giấy công suất 200 m³/ngày đêm

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.

.....

.....

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Người hướng dẫn thứ nhất:

Họ và tên: Nguyễn Thị Mai Linh

Học hàm, học vị: Thạc sĩ

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

Nội dung hướng dẫn: Tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải nhà máy giấy công suất 200m³/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 giao ngày tháng năm 2014

Yêu cầu phải hoàn thành trước ngày tháng năm 2014

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Đào Mạnh Tùng

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Người hướng dẫn

Nguyễn Thị Mai Linh

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

Hiệu trưởng

GS.TS.NGŨT *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 đề ra trong nhiệm vụ ĐTTN 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 2014

Cán bộ hướng dẫn

LỜI CẢM ƠN

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

Em xin gửi lời cảm ơn đến tất cả các thầy cô trong Khoa Môi trường và toàn thể các thầy cô đã dạy em trong suốt khóa học tại trường Đại học Dân lập Hải Phòng.

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

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

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, tháng 6 năm 2014

Sinh viên

Đào Mạnh Tùng

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1 : TỔNG QUAN VỀ NGÀNH CÔNG NGHIỆP SẢN XUẤT GIẤY.....	2
1.1.Nhu cầu sử dụng các sản phẩm giấy trong nước	2
1.2.Tình hình phát triển của công nghiệp sản xuất giấy tại Việt Nam	3
1.3.Công nghệ sản xuất và các chất thải ngành sản xuất giấy	3
1.4. Hiện trạng môi trường ngành sản xuất giấy	10
<i>1.4.1. Hiện trạng về nước thải</i>	<i>10</i>
<i>1.4.2. Hiện trạng môi trường không khí.....</i>	<i>13</i>
<i>1.4.3. Hiện trạng về chất thải rắn công nghiệp</i>	<i>14</i>
1.5. Tác động của chất thải ngành sản xuất giấy đến môi trường và sức khỏe con người.....	14
<i>1.5.1. Tác động của nước thải.....</i>	<i>14</i>
<i>1.5.2. Tác động của khí thải</i>	<i>15</i>
<i>1.5.3. Tác động của chất thải rắn</i>	<i>16</i>
<i>1.5.4. Tác động của tiếng ồn và độ rung.....</i>	<i>17</i>
CHƯƠNG 2 : CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI NGÀNH CÔNG NGHIỆP GIẤY.....	18
2.1. Các phương pháp cơ học	18
<i>2.1.1. Lọc qua song chắn rác</i>	<i>18</i>
<i>2.1.2. Lắng.....</i>	<i>18</i>
<i>2.1.3. Lọc.....</i>	<i>19</i>
<i>2.1.4. Tuyển nổi</i>	<i>20</i>
2.2. Các phương pháp sinh học	20
<i>2.2.1. Phương pháp hiếu khí</i>	<i>22</i>
<i>2.2.2. Phương pháp yếm khí.....</i>	<i>22</i>
2.3. Các phương pháp hóa lý	23
<i>2.3.1. Đông tụ keo</i>	<i>23</i>
<i>2.3.2. Hấp phụ</i>	<i>25</i>
<i>2.3.3. Trao đổi ion.....</i>	<i>25</i>

2.4. Phương pháp hóa học	26
2.4.1. Phương pháp trung hòa	26
2.4.2. Oxi hóa khử	27
2.4.3. Kết tủa	27
CHƯƠNG 3: ĐỀ XUẤT PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ NƯỚC THẢI CHO NHÀ MÁY SẢN XUẤT GIẤY VÀ BỘT GIẤY CÔNG SUẤT 200 M³/ NGÀY....	28
3.1. Đặc trưng nước thải của cơ sở lựa chọn thiết kế	28
3.2. Yêu cầu xử lý	28
3.3. Đề xuất công nghệ xử lý nước thải nhà máy sản xuất giấy A	29
CHƯƠNG 4: TÍNH TOÁN MỘT SỐ CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ	31
4.1. Song chắn rác	31
4.1.1. Nhiệm vụ.....	31
4.1.2. Tính toán	31
4.2. Bể thu gom	34
4.2.1. Nhiệm vụ.....	34
4.2.2. Tính toán	34
4.3. Bể điều hòa	35
4.3.1. Nhiệm vụ của bể điều hòa	35
4.3.2. Các lợi ích của bể điều hòa.....	35
4.3.3. Tính toán	36
4.4. Bể trộn phèn	40
4.4.1. Nhiệm vụ.....	40
4.4.2. Tính toán	40
4.5. Bể trộn thủy lực	41
4.5.1. Nhiệm vụ.....	41
4.5.2. Tính toán	41
4.6. Bể lắng I	43
4.6.1. Nhiệm vụ.....	43
4.6.2. Tính toán	43
4.7. Bể UASB	46
4.7.1. Nhiệm vụ.....	46

4.7.2. <i>Tính toán</i>	46
4.8. Bể Aerotank	55
4.8.1. <i>Nhiệm vụ</i>	55
4.8.2. <i>Các thông số thiết kế</i>	55
4.8.3. <i>Tính toán</i>	56
4.9. Bể lắng II	62
4.9.1. <i>Nhiệm vụ</i>	62
4.9.2. <i>Tính toán</i>	62
4.10. Bể khử trùng	67
4.10.1. <i>Nhiệm vụ</i>	67
4.10.2. <i>Tính toán</i>	67
4.11. Bể chứa bùn	68
4.11.1. <i>Nhiệm vụ</i>	68
4.11.2. <i>Tính toán</i>	68
4.12. Bể nén bùn	69
4.12.1. <i>Nhiệm vụ</i>	69
4.12.2. <i>Tính toán</i>	69
4.13. Máy ép bùn	72
4.13.1. <i>Nhiệm vụ</i>	72
4.13.2. <i>Tính toán</i>	72
CHƯƠNG 5: TÍNH TOÁN SƠ BỘ KINH TẾ	73
5.1. Chi phí đầu tư xây dựng	73
5.2. Chi phí vận hành hệ thống	75
5.2.1. <i>Lượng hóa chất và nước cấp sử dụng</i>	75
5.2.2. <i>Chi phí điện năng</i>	75
5.2.3. <i>Chi phí nhân công</i>	75
5.2.4. <i>Chi phí bảo dưỡng máy móc thiết bị</i>	75
5.2.5. <i>Giá thành xử lý 1 m³ nước thải</i>	76
KẾT LUẬN	77
TÀI LIỆU THAM KHẢO	78

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1 : Nhu cầu sử dụng các sản phẩm giấy của người dân Việt Nam.....	2
Bảng 1.2 : Hiệu suất của các phương pháp sản xuất bột giấy.....	4
Bảng 1.3: Chức năng của một số chất dùng trong tẩy bột giấy	7
Bảng 1.4 : Các loại nguyên liệu, hóa chất sử dụng ở mỗi phân xưởng của nhà máy sản xuất giấy	10
Bảng 1.5: Các nguồn thải từ các bộ phận và thiết bị khác nhau	11
Bảng 1.6: Lưu lượng và tính chất nước thải từ nhà máy sản xuất giấy và bột giấy điển hình ở Việt Nam	12
Bảng 1.7 : Thành phần nước thải các công đoạn sản xuất chính.....	13
Bảng 3.1: Chất lượng nước thải của nhà máy giấy A	28
Bảng 4.1: Thông số thiết kế của song chắn rác.....	33
Bảng 4.2: Thông số thiết kế bể thu gom	35
Bảng 4.3: Thông số thiết kế bể điều hòa.....	39
Bảng 4.4: Các giá trị G cho trộn nhanh.....	42
Bảng 4.5: Thông số thiết kế bể lắng I	46
Bảng 4.6: Thông số đầu vào bể UASB	46
Bảng 4.7: Các thông số thiết kế bể UASB	53
Bảng 4.8: Thông số thiết kế bể Aerotank.....	61
Bảng 4.9: Các thông số thiết kế bể lắng II	65
Bảng 4.10 : Các thông số thiết kế bể nén bùn.....	70
Bảng 5.1: Dự toán chi phí đầu tư xây dựng công trình.....	73
Bảng 5.2: Dự toán chi phí thiết bị	74
Bảng 5.3: Lượng hóa chất cần dùng	75

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1: Sơ đồ công nghệ sản xuất giấy và bột giấy có kèm dòng thải.....	5
Hình 3.1: Sơ đồ công nghệ theo phương án.....	29
Hình 4.1: Sơ đồ song chắn rác	34
Hình 4.2: Mặt bằng một phần ống dẫn khí nhánh.....	37
Hình 4.3: Mặt cắt bể điều hòa	39
Hình 4.4: Mặt bằng bể điều hòa	39
Hình 4.5: Mặt cắt bể UASB	54
Hình 4.6: Mặt bằng bể UASB	54
Hình 4.7: Hệ thống cấp khí trong bể Aerotank	61
Hình 4.8: Mặt bằng bể Aerotank.....	62
Hình 4.9: Mặt cắt bể lắng II	66
Hình 4.10: Mặt bằng bể lắng II	66
Hình 4.11 : Mặt bằng bể khử trùng	68
Hình 4.12: Mặt cắt bể nén bùn	71
Hình 4.13: Mặt bằng bể nén bùn.....	71

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

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

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

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

QCVN: quy chuẩn Việt Nam

GHCP: giới hạn cho phép

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

HTXL: Hệ thống xử lí

MỞ ĐẦU

Trong những thập niên gần đây, ô nhiễm môi trường nói chung và ô nhiễm nước nói riêng đang trở thành mối lo chung của nhân loại. Ô nhiễm môi trường và bảo vệ sự trong sạch cho các thủy vực hiện nay đang là những vấn đề cấp bách trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội. Để phát triển bền vững chúng ta cần có những biện pháp kỹ thuật hạn chế, loại bỏ các chất ô nhiễm do hoạt động sống và sản xuất ra môi trường.

Ngành công nghiệp sản xuất giấy và bột giấy chiếm vị trí khá quan trọng trong nền kinh tế quốc dân, tạo việc làm cho người lao động. Cùng với sự phát triển của các ngành công nghiệp, dịch vụ khác, nhu cầu về các sản phẩm giấy ngày càng tăng. Tuy nhiên, bên cạnh những lợi ích to lớn đạt được 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. Việc thải một lượng lớn nước thải sản xuất giấy và bột giấy vào môi trường mà chưa được xử lý hoặc xử lý chưa triệt để đã gây ô nhiễm cho những nguồn nước xung quanh, nó gây ra những ảnh hưởng rất lớn đối với môi trường và hệ sinh thái. Với xu thế phát triển hiện nay và áp lực phải thực hiện Luật Môi trường, các doanh nghiệp sản xuất giấy và bột giấy phải có những chính sách quan tâm thỏa đáng đối với nguồn chất thải.

Trước thực trạng đó, đòi hỏi phải có những biện pháp thích hợp, hiệu quả để xử lý nước thải sản xuất giấy ngay tại nguồn, nhằm hạn chế mức thấp nhất tác động của nó đến con người và môi trường xung quanh. Với mong muốn được áp dụng những kiến thức đã học và tìm hiểu sâu hơn để phục vụ cho công việc sau này của một kỹ sư môi trường, trên cơ sở đó, tôi đã chọn đề tài **“Tính toán - thiết kế hệ thống xử lý nước thải nhà máy giấy công suất 200 m³/ngày đêm”** làm khóa luận tốt nghiệp.

CHƯƠNG 1 : TỔNG QUAN VỀ NGÀNH CÔNG NGHIỆP SẢN XUẤT GIẤY

1.1. Nhu cầu sử dụng các sản phẩm giấy trong nước [1]

Ngành giấy Việt Nam đang đứng trước những cơ hội phát triển mạnh mẽ. Công nghiệp tăng trưởng nhanh, đời sống nhân dân được cải thiện, nhu cầu giấy tiêu dùng và giấy làm bao bì tăng lên. Báo cáo của Hiệp hội Giấy và Bột giấy Việt Nam (VPPA) cho biết, tổng lượng giấy tiêu thụ cả nước ta trong năm 2012 lên tới 2,9 triệu tấn giấy các loại. Trong khi các nước phát triển tiêu thụ giấy trên 130 kg/người/năm, thì người dân các nước châu Á có mức tiêu thụ giấy chưa nhiều, bình quân đạt 40 kg/người/năm. 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. Với hơn 90 triệu dân và mức sống ngày càng được nâng cao đã mở ra thị trường rộng lớn cho ngành giấy Việt Nam. Tổng cầu giấy không ngừng tăng lên qua từng năm, được thể hiện ở bảng 1.1.

Bảng 1.1 : Nhu cầu sử dụng các sản phẩm giấy của người dân Việt Nam

Đơn vị : nghìn tấn

Năm Sản phẩm	2010	2011	2012
Giấy in báo	45,2	57,8	70
Giấy in, giấy viết	444	515	595
Bao bì	1551,9	1730	1975
Giấy tissue	43,3	76,1	83,1
Vàng mã	210	220	190

1.2. Tình hình phát triển của công nghiệp sản xuất giấy tại Việt Nam [1]

Ngành công nghiệp giấy nước ta không ngừng phát triển. Theo VPPA trong 5 năm (2008-2013), ngành sản xuất giấy đã tăng trưởng mạnh với tốc độ 15-17%/năm. 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/năm tại Việt Trì. Trong thập niên 1960, nhiều nhà máy giấy được xây dựng nhưng đều có công suất dưới 20.000 tấn/năm như: Nhà máy Giấy Việt Trì, Nhà máy Bột giấy Văn Điển, Nhà máy Giấy Đồng Nai, Nhà máy giấy Tân Mai... Đến năm 1975, tổng công suất thiết kế của ngành giấy Việt Nam đạt được 72 ngàn tấn/năm nhưng sản lượng thực tế chỉ 28 ngàn tấn/năm, một con số quá nhỏ so với nhu cầu tiêu thụ hơn 2 triệu tấn. Thế nhưng chỉ hơn 30 năm sau, ngành giấy đã đáp ứng được gần 64% nhu cầu tiêu dùng trong nước.

Xuất khẩu giấy và các sản phẩm từ giấy của Việt Nam đã có mặt ở thị trường 18 nước trên thế giới (thị phần nhiều nhất là vào các thị trường Mỹ, Đài Loan, Nhật Bản...), với kim ngạch năm 2012 đạt 425 triệu USD. Tuy vậy, kim ngạch xuất khẩu giấy hiện chỉ bằng 1/3 so với kim ngạch nhập khẩu mặt hàng này. Năm 2012, cả nước đã nhập khẩu 1,216 triệu tấn giấy các loại với trị giá 1,164 triệu USD, nguồn nhập nhiều từ Trung Hoa và Indonesia.

1.3. Công nghệ sản xuất và các chất thải ngành sản xuất giấy[2]

Quy trình công nghệ sản xuất bột và giấy bao gồm 2 quá trình cơ bản:

- Sản xuất bột giấy từ nguyên liệu thô (sơ chế nguyên liệu, nấu, rửa, tẩy trắng, nghiền bột)
- Sản xuất giấy từ bột giấy (xeo giấy, sấy).

Nguyên liệu chủ yếu để sản xuất bột giấy là xơ sợi thực vật, chủ yếu từ gỗ, các cây ngoài gỗ như đay, gai, tre nứa và các phụ phẩm nông nghiệp như rơm, bã mía hoặc các loại sợi tái sinh. Ngoài nguyên liệu xơ sợi, công nghiệp giấy còn sử dụng một lượng lớn các hóa chất ở các công đoạn nấu, tẩy, xeo giấy như đá vôi, xút, cao lanh, nhựa thông, các chất kết dính tự nhiên và tổng hợp, các chất oxi hóa để khử lignin như clo, hypoclorit, peroxit...

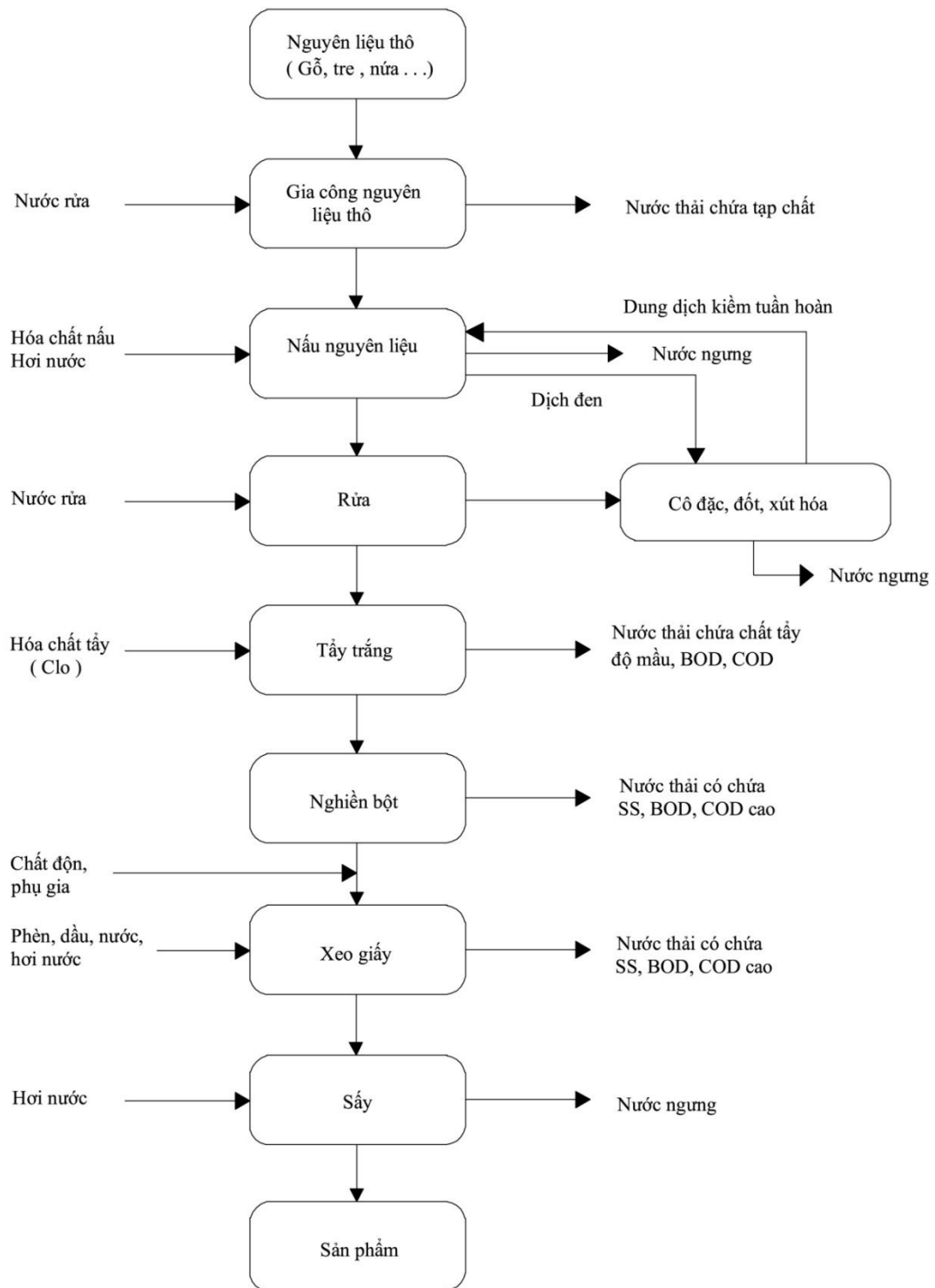
Về nguyên lý cơ bản, các phương pháp để sản xuất bột giấy bao gồm: cơ học, nhiệt học và hóa học. Trong thực tế sản xuất thường kết hợp các phương pháp trên, đó là:

- Phương pháp bán hóa
- Phương pháp hóa nhiệt cơ
- Phương pháp hóa học

Phương pháp cơ học thuần túy cho hiệu suất bột cao (85-95%) nhưng tiêu tốn nhiều năng lượng và bột giấy tạo ra có độ bền không cao, giấy dễ bị nhiễm vàng. Trong các phương pháp kết hợp đều sử dụng hóa chất để nấu, mục đích để tách lignin và các tạp chất khác ra khỏi xenlulo

Bảng 1.2 : Hiệu suất của các phương pháp sản xuất bột giấy

Phương pháp	Xử lí hóa học (hóa chất nấu)	Hiệu suất (%) (không tẩy)
1. Bán hóa		
➤ Sunfit trung tính	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$	65-90
➤ Sunfat	$\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{S}$	75-85
➤ Soda	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaOH}$	65-85
➤ Bisunfit	Mg-sunfit	60-90
2. Hóa-Nhiệt-Cơ		
➤ Sunfat	$\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{S}$	55-60
➤ Bisunfit	Mg-sunfit	55-70
➤ Sunfit	Sunfit axit	55-70
3. Hóa học		
➤ Sunfat	$\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{SO}_3$	40-55
➤ Soda	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaOH}$	40-55
➤ Sunfit	Sunfit axit	40-60
➤ Bisunfit	Mg-sunfit	45-60



Hình 1.1: Sơ đồ công nghệ sản xuất giấy và bột giấy có kèm dòng thải

❖ Mô tả công nghệ

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

➤ *Giai đoạn chuẩn bị và xử lý nguyên liệu*

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

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

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

➤ *Giai đoạn nấu*

Mảnh được đưa vào nồi nấu, sau khi nạp nguyên liệu là các mảnh gỗ, tre, nứa, bơm dịch trắng vào. Dịch trắng chứa NaOH và Na_2S có chức năng chiết tách lignin và các chất hữu cơ khác ra khỏi sơ sợi.

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

➤ *Giai đoạn xả và rửa*

Dịch đen được tách khỏi bột. Quá trình rửa bột được tiến hành trên máy lọc rửa. Dịch rửa lần 1 và 2 được đưa vào bộ phận chung để thu hồi hóa chất cùng dịch đen. Dịch đen loãng còn lại trong bột sẽ được rửa tiếp ở các công đoạn sau.

➤ *Giai đoạn sàng*

Bột sau khi rửa thường có chứa các tạp chất là cát và một số mảnh chưa nấu. Các tạp chất này sẽ được loại bỏ bằng cách sàng và làm sạch li tâm. Phần tạp chất tách loại từ quá trình sàng bột khi sản xuất giấy viết và giấy in sẽ được

tái chế làm giấy bao bì. Phần tạp chất loại ra từ thiết bị làm sạch li tâm thường bị thải bỏ. Sau sàng, bột giấy thường có nồng độ 1% sẽ được làm đặc tới khoảng 4% để chuyển sang bước tẩy trắng. Phần nước lọc được tạo ra trong quá trình làm đặc sẽ được thu hồi và tái sử dụng cho quá trình rửa bột. Loại bột sản xuất giấy bao bì sẽ không cần tẩy trắng và được chuyển trực tiếp đến công đoạn chuẩn bị xeo.

➤ Giai đoạn tẩy trắng

Công đoạn tẩy trắng được thực hiện nhằm đạt được độ sáng và độ trắng cho bột giấy. Công đoạn này thực hiện bằng cách sử dụng các hóa chất. Loại và lượng hóa chất sử dụng phụ thuộc vào loại sản phẩm giấy sẽ sản xuất từ bột giấy đó. Nếu là giấy viết hoặc giấy in thì công đoạn tẩy trắng được thực hiện theo 3 bước, trước mỗi bước bột đều được rửa kỹ. Trong quá trình này, lignin bị phân hủy và tách hoàn toàn, tuy nhiên, xơ cũng bị phân hủy phần nào và độ dai của giấy cũng bị giảm đi. Các hóa chất dùng cho loại tẩy này là clo, dioxit clo, hypoclorit và hydroxide natri. Chức năng của các hóa chất dùng để tẩy bột giấy được trình bày trong bảng 1.3

Bảng 1.3: Chức năng của một số chất dùng trong tẩy bột giấy

Hóa chất	Chức năng	Ưu điểm	Nhược điểm
Cl ₂	Oxy hóa và clo hóa lignin	Khử lignin tốt, rẻ tiền	Nếu sử dụng không hợp lí có thể làm mất độ dai của bột, tạo clo hữu cơ
NaOCl	Oxy hóa, hòa tan lignin, làm sáng màu	Dễ làm và dễ sử dụng	Nếu sử dụng không hợp lí có thể làm mất độ dai của bột, tạo ra cloroform
ClO ₂	Oxy hóa, hòa tan lignin	Đạt độ trắng cao, không phân hủy bột	Tạo ra clo hữu cơ
H ₂ O ₂	Oxy hóa và làm sáng màu	Dễ sử dụng, không gây độc hại	Giá thành cao

Ba bước tẩy trắng bột bao gồm:

- Bước 1: Clo hóa bột giấy bằng khí clo, khí này sẽ phản ứng với lignin để tạo ra các hợp chất tan trong nước hoặc tan trong môi trường kiềm.
- Bước 2: Lignin đã oxi hóa được loại bỏ bằng cách hòa tan trong dung dịch kiềm.
- Bước 3: Bột được tẩy trắng bằng dung dịch hypochlorite.

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

➤ *Giai đoạn xeo giấy*

Bột tẩy trắng được nghiền nhỏ (thô hoặc tinh) rồi pha trộn với một số phụ gia như cao lanh có hàm lượng chiếm 5-10% lượng bột giấy có tác dụng làm tăng độ dày và độ chặt của giấy; nhựa thông hàm lượng 10kg/tấn giấy, làm tăng khả năng liên kết của xơ sợi, chống thấm nước cho giấy; phèn chua $Al_2(SO_4)_3$ hàm lượng 35kg/tấn giấy làm giảm pH của bột giấy xuống mức phù hợp.

Bột được phun và xeo trên máy. Giấy được sấy và ép làm nhẵn bề mặt và chuyển sang bộ phận cuộn tròn khổ rộng có kích thước khác nhau tùy thuộc vào sản phẩm của mỗi nhà máy.

➤ *Khu vực phụ trợ*

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

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

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

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

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

➤ *Thu hồi hóa chất*

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

Các loại nguyên liệu, hóa chất sử dụng ở mỗi phân xưởng sản xuất được thể hiện ở bảng 1.4

Bảng 1.4 : Các loại nguyên liệu, hóa chất sử dụng ở mỗi phân xưởng của nhà máy sản xuất giấy

Phân xưởng	Các loại hóa chất
Phân xưởng sản xuất hóa chất	<ul style="list-style-type: none">• Muối• Vôi• NaOH rắn, NaOH loãng
Phân xưởng sản xuất bột giấy	<ul style="list-style-type: none">• Tre, gỗ, giấy phế liệu...• Cl₂• CaOCl₂• H₂O₂
Phân xưởng xeo giấy	<ul style="list-style-type: none">• Phèn• Cao lanh• Keo• Bột nhập• Bột thô• Bột tẩy trắng• Giấy vụn

1.4. Hiện trạng môi trường ngành sản xuất giấy [6]

1.4.1. Hiện trạng về nước thải

Công nghiệp sản xuất giấy và bột giấy tiêu thụ một lượng nước rất lớn. Để sản xuất ra 1 tấn giấy thành phẩm, các nhà máy phải sử dụng từ 150-300m³ nước. Bảng 1.5 cho thấy các nguồn nước thải khác nhau trong nhà máy sản xuất giấy và bột giấy.

Bảng 1.5: Các nguồn thải từ các bộ phận và thiết bị khác nhau

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

Trong các cơ sở sản xuất giấy và bột giấy, nước thải thường có độ PH 9-11, chỉ số nhu cầu oxi sinh hóa (BOD) và nhu cầu oxi hóa học (COD) cao. Hàm lượng chất rắn lơ lửng cao gấp nhiều lần GHCP. Đặc biệt nước thải có chứa kim loại nặng, lignin, phẩm màu, xút, các hợp chất đa vòng thơm clo hóa là những

hợp chất có độc tính sinh thái cao và nguy cơ gây ung thư, rất khó phân hủy trong môi trường.

Phần lớn nước thải phát sinh là nước dùng trong quy trình tiếp xúc với nguyên liệu thô, với các sản phẩm và sản phẩm phụ, các chất dư thừa. Tại các nhà máy mà bột giấy được tẩy trắng thì đó là công đoạn gây ô nhiễm nhiều nhất. Nước thải công đoạn tẩy chiếm 50-75% tổng lượng nước thải và chiếm 80-95% tổng lượng dòng thải ô nhiễm.

Sản xuất giấy về căn bản là một quá trình vật lí (thủy cơ), nhưng các chất phụ gia trong quá trình xeo giấy như các hợp chất hồ và phủ cũng là một trong những nguyên nhân gây ra ô nhiễm. So với quá trình làm bột, nước thải từ các công đoạn sản xuất giấy có phần cao hơn về hàm lượng chất rắn lơ lửng nhưng hàm lượng BOD lại thấp hơn. Các chất ô nhiễm xuất phát từ nước trắng dư, phần tách loại từ quá trình sàng, và do tràn xơ, các chất độn và chất phụ gia. Chất ô nhiễm lơ lửng chủ yếu là xơ và các hợp chất xơ, các chất độn và chất phủ, chất bẩn và cát trong khi đó các chất ô nhiễm hòa tan là các chất keo từ gỗ, thuốc nhuộm, các chất hồ (tinh bột và gôm) và các phụ gia khác.

Tổng lượng nước thải và giá trị tải lượng ô nhiễm cho một tấn giấy khô gió trước khi xử lí của một nhà máy giấy và bột giấy tại Việt Nam được trình bày ở bảng 1.6 dưới đây:

Bảng 1.6: Lưu lượng và tính chất nước thải từ nhà máy sản xuất giấy và bột giấy điển hình ở Việt Nam

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

Thành phần nước thải sau mỗi công đoạn sản xuất giấy được thể hiện ở bảng 1.7

Bảng 1.7 : Thành phần nước thải các công đoạn sản xuất chính

Công đoạn	Thành phần nước thải
Chuẩn bị nguyên liệu	Bùn, đất, cặn lơ lửng...
Nấu, rửa, sàng, tẩy	Lignin, các chất cacbo hydrat, muối vô cơ hòa tan, dịch màu...
Sản xuất hóa chất	HCl, NaOH, Cl...
Thu hồi hóa chất	NaOH, canxi...
Xeo giấy	Chất rắn lơ lửng, bột giấy, dịch đen

1.4.2. Hiện trạng môi trường không khí

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

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

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

Ngoài ra tiếng ồn và độ rung do hoạt động của các máy nghiền, sàng, các động cơ điện cũng gây ảnh hưởng không nhỏ đến môi trường không khí và sức khỏe của con người.

1.4.3. Hiện trạng về chất thải rắn công nghiệp

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

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

1.5. Tác động của chất thải ngành sản xuất giấy đến môi trường và sức khỏe con người

1.5.1. Tác động của nước thải

Với thành phần phức tạp và nhiều tác nhân gây ô nhiễm, nước thải của nhà máy sản xuất giấy và bột giấy có ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường.

Trong nước thải có hàm lượng chất hữu cơ cao, làm tăng BOD do đó làm giảm oxi hòa tan trong nước. Đây là một trong những nguyên nhân chính làm các vi sinh vật trong nước chết vì không đủ oxi. Mật độ và chủng loại cá ở những thủy vực tiếp nhận nguồn nước thải cũng bị giảm đi, đồng thời hoạt động của cá cũng bị thay đổi và suy yếu.

Xơ sợi, các hợp chất hữu cơ, các chất rắn lơ lửng trong nước thải có thể làm ngộ độc thức ăn của cá trong nước sông. Khi con người ăn các loại cá này cũng có thể bị ngộ độc.

Đối với thực vật sống dưới nước, sự tăng độ đục do có mặt của nhiều chất huyền phù làm tăng nhiệt độ nước, làm giảm khả năng xuyên qua của ánh sáng do đó làm giảm tỉ lệ quang hợp và khả năng sản xuất oxi của chúng và sẽ hạn chế sự phát triển của các loài thực vật này.

Ngoài ra, sự phân hủy các xơ sợi, các hợp chất hữu cơ bằng vi khuẩn là nguyên nhân của sự thối rữa, làm thay đổi màu và mùi của nước. Đây là môi

trường tốt cho các vi sinh vật phát triển mạnh, trong đó có các loài vi sinh vật có hại gây bệnh truyền nhiễm cho con người và động vật.

Các kim loại nặng trong đó có một số kim loại độc hại như Hg, As, Pb... chúng có hại đối với các sinh vật trong nước và với sức khỏe con người. Khi nước được thải ra sông, những chất này có thể tích lũy trong cơ thể sinh vật sống trong nước, gây hại cho sinh vật và khi con người sử dụng nguồn nước đó hay dùng các sinh vật đó làm thức ăn thì cũng bị ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe.

Đa số thực vật và động vật thủy sinh chỉ sống được ở điều kiện pH môi trường trong khoảng 5-8, trong khi nước thải của các nhà máy giấy có độ pH khá cao (PH= 8-11), do vậy sẽ ảnh hưởng đến hệ động thực vật thủy sinh và ảnh hưởng đến sức khỏe của con người thông qua chuỗi thức ăn

Ảnh hưởng của các chất ô nhiễm có trong nước thải ngành giấy đến các loài thủy sinh, môi trường xung quanh và sức khỏe con người có thể là ngay lập tức hoặc lâu dài. Các hợp chất vòng thơm ở trong dịch đen nước thải có thể theo chuỗi thức ăn vào cơ thể sinh vật và tích lũy, có thể gây biến dị gen.

Nếu nước thải không được xử lý mà thải trực tiếp ra môi trường thì sẽ gây ô nhiễm cho nguồn nước, ảnh hưởng đến đời sống người dân và môi trường xung quanh. Do đó việc xử lý nước thải đạt TCCP trước khi thải ra nguồn tiếp nhận là một việc làm cần thiết.

1.5.2. Tác động của khí thải

➤ Bụi

Trong quá trình sản xuất giấy và bột giấy có tạo ra nhiều bụi, chúng gây kích thích cơ học đối với phổi, gây khó thở cũng như các bệnh về đường hô hấp cho người lao động cũng như dân cư xung quanh. Bụi cũng gây mất mỹ quan, ảnh hưởng xấu đến đời sống và sức khỏe của con người. Các muội khói sinh ra trong quá trình đốt nhiên liệu có thể chứa các hợp chất cacbon đa vòng có độc tính cao và có khả năng gây ung thư.

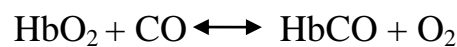
➤ *Khí Clo*

Khí Clo phát sinh chính từ quá trình tẩy trắng bột giấy. Khí Clo là một khí độc, khi tiếp xúc với khí này thì có thể bị ngứa mắt và miệng, ngạt thở, ho, đau đầu, nôn mửa và nếu tiếp xúc với một liều lượng lớn thì có thể gây tử vong.

➤ *Cacbon monoxit và cacbon dioxit*

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

- Cacbon monoxit (CO) có độc tính cao, khi hít phải, CO sẽ đi vào máu theo phản ứng:



CO sẽ chiếm chỗ của oxi trong hemoglobin. Nếu lượng CO hít phải lớn sẽ có cảm giác đau đầu, chóng mặt, mệt mỏi. Nếu CO cao có thể gây bất tỉnh và tử vong.

- Cacbon dioxit (CO₂) gây khó thở và ảnh hưởng đến hệ hô hấp do chúng chiếm chỗ của oxi trong phổi.

➤ *Các chất hữu cơ dễ bay hơi (VOC)*

Các chất hữu cơ dễ bay hơi trong nhà máy sản xuất giấy và bột giấy được tạo ra từ phần không ngưng từ khí xả của tháp nấu bột và từ quá trình bay hơi dịch đen. Các chất này ít gây độc mãn tính mà gây độc cấp tính như chóng mặt, say nôn, co giật, ngạt, viêm phổi, một số chất gây ung thư máu và bệnh thần kinh.

1.5.3. *Tác động của chất thải rắn*

Chất thải rắn phát sinh từ tất cả các công đoạn sản xuất giấy và bột giấy:

- Mùn, vỏ cây, phế liệu trong quá trình sơ chế chiếm 10% nguyên liệu thô
- Cặn, tro, xỉ than: xỉ than được thải ra ở các bộ phận động lực của nhà máy, trong xỉ than chứa các kim loại nặng như Pb, Zn, Cd, As và một phần than không cháy hết, than lọt ghi, phần than này có thể tận dụng lại được.
- Xơ sợi: lượng xơ sợi từ các phân xưởng nấu, rửa, sàng, tẩy thải ra.

- Bùn vôi: ở các nhà máy sản xuất bột tại phân xưởng thu hồi hóa chất sẽ sinh ra một lượng bùn vôi
- Các loại phế thải khác: giấy vụn, nhựa, băng dính lẫn trong nguyên liệu giấy lè.

Các chất thải rắn tác động xấu đến môi trường xung quanh, gây mùi khó chịu, làm mất mỹ quan và ảnh hưởng đến sức khỏe con người.

1.5.4. Tác động của tiếng ồn và độ rung.

Do hoạt động của các máy nghiền, sàng và các động cơ điện... tiếng ồn và độ rung thường gây ảnh hưởng trực tiếp đến thính giác của con người, làm giảm thính lực của người lao động, hiệu suất lao động và phản xạ của công nhân. Tiếng ồn còn ảnh hưởng đến hệ thần kinh trung ương, có thể gây đau đầu, chóng mặt, cảm giác sợ hãi, bức tức, trạng thái tâm thần không ổn định, trí nhớ giảm sút. Tiếng ồn và độ rung còn gây ảnh hưởng xấu đến tim mạch, làm rối loạn nhịp tim.

Trong các chất thải của ngành giấy, nước thải là một vấn đề quan trọng, đây là mối quan tâm của nhiều cơ quan quản lý môi trường. Với đặc trưng lượng nước cấp sử dụng cho sản xuất giấy là rất lớn và đặc tính có chất hữu cơ cao, hàm lượng chất rắn lơ lửng lớn. Vì vậy nước thải nếu không được xử lý triệt để trước khi đưa ra môi trường sẽ là nguyên nhân gây ra những tác động xấu đến môi trường và sức khỏe con người. Do đó việc áp dụng các biện pháp công nghệ xử lý triệt để nước thải sản xuất giấy là cấp thiết.

CHƯƠNG 2 : CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI NGÀNH CÔNG NGHIỆP GIẤY

2.1. Các phương pháp cơ học [2]

❖ Mục đích:

Loại bỏ các tạp chất có kích thước lớn tồn tại ở trạng thái lơ lửng, khó lắng hoặc dạng huyền phù dễ lắng, nhằm đảm bảo cho máy bơm, các công trình và thiết bị xử lý nước thải hoạt động ổn định. Các phương pháp cơ học điển hình là lắng, lọc, tuyển nổi.

2.1.1. Lọc qua song chắn rác

Đối tượng xử lý là rác thải loại lớn (giẻ, rác, vỏ đồ hộp, các mảnh đá, gỗ và các vật thải khác), chúng thường được tách ra nhằm đảm bảo cho máy bơm, các công trình và thiết bị xử lý nước thải hoạt động ổn định.

Song chắn rác được cấu tạo bằng các thanh song song, các tấm lưới đan bằng thép hoặc tấm thép có đục lỗ... tùy theo kích cỡ các mắt lưới hay khoảng cách giữa các thanh gọi là khe hở mà ta phân biệt loại chắn rác thô, trung bình hay rác tinh.

Song chắn rác di động ít sử dụng do thiết bị phức tạp và quản lý khó. Phổ biến là loại song chắn rác dạng thanh chữ nhật cố định, rác được lấy bằng cào sắt gắn với một trục quay.

Song chắn rác đặt ở cửa vào của kênh dẫn, nghiêng một góc 60-75°

Đây là một bước quan trọng đảm bảo an toàn và điều kiện làm việc thuận lợi cho cả hệ thống xử lý.

2.1.2. Lắng

Mục đích: loại các tạp chất ở dạng huyền phù thô. Sự lắng các hạt xảy ra dưới tác dụng của trọng lực.

Các bể lắng chia thành: bể lắng cát, bể lắng cấp 1 và bể lắng trong (cấp 2)

- Bể lắng cát

Được dùng để loại sơ bộ chất rắn khoáng và chất hữu cơ (0,2-0,25mm) ra khỏi nước thải, nhằm bảo vệ các thiết bị cơ khí để bị mài mòn, giảm cặn nặng ở các công đoạn xử lý sau. Bể lắng cát ngang là hồ chứa có tiết diện ngang là tam giác hoặc hình thang. Chiều sâu bể lắng cát 0,25-1m. Vận tốc chuyển động của nước không quá 0,3 m/s. Bể lắng cát dọc có dạng hình chữ nhật, tròn trong đó nước chuyển động theo dòng từ dưới lên với vận tốc 0,05m/s.

- Bể lắng cấp 1

Mục đích: để tách các chất rắn, chất rắn lơ lửng không hòa tan. Bể lắng sơ cấp loại 50-70% chất rắn lơ lửng, giảm 25-40% hàm lượng BOD₅ trước khi đi vào bể xử lý sinh học.

Người ta phân biệt:

- ✓ Bể lắng sơ cấp hoạt động gián đoạn: loại này áp dụng khi lượng nước thải ít và chế độ thải không đồng đều. Nguyên tắc hoạt động tương đối đơn giản: xả nước thải vào bể chứa và để nước đứng yên trong một thời gian nhất định (1,5-2,5 giờ), sau khi các chất rắn lắng xuống, tháo nước ra và cho lượng xả mới vào
- ✓ Bể lắng hoạt động liên tục: nước thải được xả liên tục vào bể và trong quá trình di chuyển các chất rắn lơ lửng bị giữ lại. Có nhiều loại: bể lắng ngang hình chữ nhật, bể lắng đứng và bể lắng hình tròn

- Bể lắng trong (bể lắng cấp 2)

Bể lắng được sử dụng để làm sạch tự nhiên và lắng bùn hoạt tính. Người ta thường sử dụng bể lắng trong với lớp cặn lơ lửng trong đó người ta cho nước với chất đông tụ đi qua đó.

2.1.3. Lọc

Mục đích: tách các loại tạp chất nhỏ ra khỏi nước thải mà bể lắng không xử lý triệt để được. Trong các loại phin lọc thường có các loại phin lọc dùng vật liệu lọc dạng tấm hoặc dạng hạt. Vật liệu lọc dạng tấm có thể làm bằng tấm thép có đục lỗ hoặc lưới bằng thép không gỉ, nhôm, niken... và các loại vải khác

nhau (thủy tinh, bông, len, sợi tổng hợp...). Tấm lọc cần có trở lực nhỏ, đủ bền và dẻo cơ học, không bị trương nở và bị phá hủy ở điều kiện lọc.

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

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

Chất bẩn và màng sinh học sẽ bám vào bề mặt vật liệu lọc dần dần bít các khe hở của lớp lọc làm cho dòng chảy bị chậm lại hay ngưng chảy. Do đó, trong quá trình làm việc người ta phải rửa phin lọc, lấy bớt màng bẩn phía trên, và cho nước thải đi từ dưới lên trên để tách màng bẩn ra khỏi vật liệu lọc.

2.1.4. Tuyển nổi

Mục đích: tách các tạp chất (ở dạng hạt rắn hoặc lỏng) phân tán không tan, tự lắng kém ra khỏi pha lỏng. Trong một số trường hợp quá trình này cũng được dùng để tách các chất hòa tan như các chất hoạt động bề mặt. Trong xử lý nước thải về nguyên tắc tuyển nổi thường được sử dụng để khử các chất lơ lửng và làm đặc bùn sinh học.

Quá trình tuyển nổi được thực hiện bằng cách sục các bọt khí nhỏ (thường là không khí) vào trong pha lỏng. Các khí đó kết dính với các hạt và tập hợp các bóng khí và hạt đủ lớn sẽ kéo theo các hạt cùng nổi lên bề mặt, sau đó chúng tập hợp lại với nhau thành các lớp bọt chứa các hạt ở vị trí cao hơn trong chất lỏng ban đầu.

2.2. Các phương pháp sinh học [2,3]

Thực chất của biện pháp sinh học để xử lý nước thải là sử dụng khả năng sống và hoạt động của vi sinh vật để phân hủy các chất hữu cơ trong nước thải. Chúng sử dụng các hợp chất hữu cơ và một số chất khoáng làm nguồn dinh dưỡng và tạo năng lượng. Trong quá trình dinh dưỡng, chúng nhận các chất làm vật liệu để xây dựng tế bào, sinh trưởng và sinh sản nên sinh khối được tăng lên.

Phương pháp sinh học thường được sử dụng để làm sạch nước thải có chứa các chất hữu cơ hòa tan hoặc các chất phân tán nhỏ, keo. Do vậy, phương pháp này thường được dùng sau khi nước thải đã được loại các tạp chất phân tán thô.

Đối với các chất hữu cơ có trong nước thải thì phương pháp này dùng để khử các hợp chất sunfit, muối amoni nitrat – tức là các chất chưa bị oxi hóa hoàn toàn. Sản phẩm cuối cùng của quá trình phân hủy sinh hóa các chất bản sẽ là CO_2 , H_2O , N_2 , SO_4^{2-} ... Các nghiên cứu cho thấy vi sinh vật có thể phân hủy tất cả các chất hữu cơ có trong thiên nhiên và rất nhiều chất hữu cơ tổng hợp nhân tạo.

Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học gồm:

- ✓ Phương pháp hiếu khí
- ✓ Phương pháp yếm khí

Tùy điều kiện cụ thể như địa hình, tính chất và khối lượng nước thải, khí hậu, mặt bằng nơi cần xử lý, kinh phí cho phép với công nghệ thích hợp, người ta sẽ chọn một trong những phương pháp trên hay kết hợp với nhau.

Ưu điểm:

- ✓ Có thể xử lý nước thải có phổ nhiễm bản các chất hữu cơ tương đối rộng
- ✓ Hệ thống có thể tự điều chỉnh theo phổ các chất nhiễm bản và nồng độ của chúng
- ✓ Thiết kế và trang thiết bị đơn giản

Nhược điểm:

- ✓ Nhạy cảm với những chất độc và sự thay đổi bất thường về tải trọng của công trình

- ✓ Xử lý nước thải chưa triệt để
- ✓ Đầu tư cơ bản cho việc xây dựng khá tốn kém
- ✓ Phải có chế độ công nghệ làm sạch đồng bộ và hoàn chỉnh
- ✓ Các chất hữu cơ khó phân hủy cũng như các chất vô cơ có độc tính ảnh hưởng đến thời gian và hiệu quả làm sạch. Các chất có độc tính tác động đến quần thể sinh vật nói chung và trong bùn hoạt tính làm giảm hiệu suất của quá trình.
- ✓ Có thể phải làm loãng nước thải có nồng độ chất bẩn cao, như vậy sẽ làm tăng lượng nước thải và cần diện tích mặt bằng rộng.

Tuy vậy, các phương pháp sinh học vẫn được dùng phổ biến rộng rãi và tỏ ra rất thích hợp cho quá trình làm sạch nước thải chứa các chất hữu cơ dễ phân hủy.

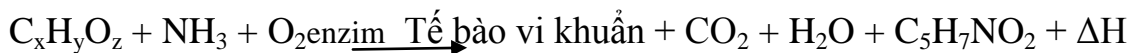
2.2.1. Phương pháp hiếu khí

Quá trình xử lý sinh học hiếu khí nước thải gồm 3 giai đoạn sau:

- Oxi hóa các chất hữu cơ:



- Tổng hợp tế bào mới:



- Phân hủy nội bào:



Các quá trình của phương pháp hiếu khí có thể xảy ra ở điều kiện tự nhiên hoặc trong các điều kiện xử lý nhân tạo. Trong các công trình xử lý nhân tạo người ta tạo ra các điều kiện tối ưu cho quá trình oxi hóa sinh hóa nên quá trình xử lý có hiệu suất cao hơn rất nhiều.

2.2.2. Phương pháp yếm khí

Các hệ thống yếm khí: ứng dụng khả năng phân hủy chất hữu cơ của vi sinh vật trong điều kiện không có oxi. Quá trình phân hủy yếm khí chất hữu cơ rất phức tạp liên hệ đến hàng trăm phản ứng và sản phẩm trung gian. Tuy nhiên người ta thường đơn giản hóa chúng bằng phương trình:



Lên men

Hỗn hợp khí sinh ra thường được gọi là khí sinh học hay biogas:

- Methane (CH₄): 55,65%
- Carbon dioxide (CO₂): 35,45%
- Nitrogen (N₂): 0,3%
- Hydrogen (H₂): 0,1%
- Hydrogen Sulphide (H₂S): 0,1%

Quá trình phân hủy yếm khí được chia thành 3 giai đoạn chính như sau:

- Phân hủy các chất hữu cơ cao phân tử
- Tạo nên các axit
- Tạo methane

2.3. Các phương pháp hóa lý [2]

Các phương pháp hóa lý dùng để loại khỏi nước thải các hạt phân tán lơ lửng (rắn và lỏng), các khí tan những chất vô cơ và hữu cơ hòa tan. Việc ứng dụng các phương pháp hóa lý để xử lý nước thải có những ưu điểm sau:

- Có khả năng loại các chất độc hữu cơ không bị oxi hóa sinh học
- Hiệu quả xử lý cao
- Độ nhạy đối với sự thay đổi tải trọng thấp
- Có thể tự động hóa hoàn toàn
- Không cần theo dõi hoạt động của sinh vật
- Có thể thu hồi các chất khác nhau

2.3.1. Đông tụ keo

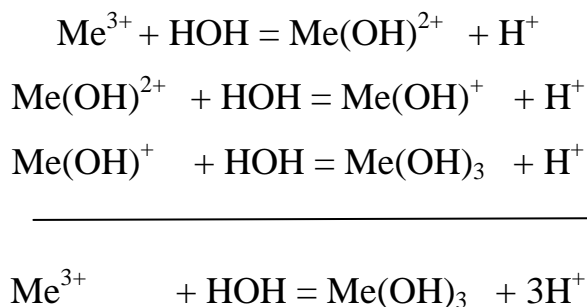
Quá trình lắng chỉ tách được các hạt rắn huyền phù nhưng không tách được các chất ô nhiễm dạng keo và dạng hòa tan vì có kích thước quá nhỏ. Việc khử các hạt keo rắn bằng trọng lực cần trung hòa điện tích, sau đó liên kết chúng lại với nhau. Quá trình trung hòa điện tích gọi là quá trình đông tụ, còn quá trình

tạo bông lớn hơn từ hạt nhỏ gọi là quá trình keo tụ. Trong tự nhiên các hạt cặn lơ lửng đều mang điện tích dương hoặc âm. Khi thế cân bằng điện động bị phá vỡ các thành phần mang điện tích sẽ kết hợp hoặc dính kết với nhau bằng lực liên kết phân tử và điện tử tạo thành tổ hợp phân tử, nguyên tử hoặc các ion tự do, tổ hợp đó gọi là bông keo.

➤ *Các chất đông tụ thường dùng*

Muối nhôm, sắt hoặc hỗn hợp của chúng: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$, NaAlO_2 , $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$

Quá trình thủy phân các chất keo tụ và tạo thành bông cặn xảy ra theo các giai đoạn sau:



Việc lựa chọn chất đông tụ phụ thuộc: tính chất hóa lí, chi phí, nồng độ tạp chất trong nước, pH và thành phần muối trong nước.

➤ *Chất trợ đông tụ (chất keo tụ)*

Chất trợ đông tụ tác dụng giảm liều lượng đông tụ, giảm thời gian đông tụ, tăng tốc độ lắng các bông keo, tăng cường quá trình tạo bông keo. Các chất trợ đông tụ thường dùng: nguồn gốc thiên nhiên: tinh bột (dextrin) $n(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$, ete, xenlulo và dioxit silic hoạt tính; loại tổng hợp: polyacrylamit $(\text{CH}_2\text{CHCOO})_n$ (PAA) PAA có tác dụng tăng độ liên kết giữa các hạt keo nhờ đó tăng kích thước bông keo và làm tăng nhanh quá trình lắng. Liều lượng trợ đông tụ khoảng 1-5 mg/l. Để phản ứng diễn ra hoàn toàn và tiết kiệm: khuấy trộn đều hóa chất, thời gian lưu nước ở bể trộn: 1-5 phút, thời gian cần thiết nước thải tiếp xúc với hóa chất đến khi bắt đầu lắng khoảng 20-60 phút.

Cấu tạo của bể đông tụ keo là loại bể lắng cơ học thông thường, thêm vào một số chất keo tụ như phèn nhôm, polyme để tạo điều kiện cho quá trình keo tụ và tạo bông cặn tăng hiệu suất lắng.

2.3.2. Hấp phụ

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

Quá trình hấp phụ được thực hiện bằng cách cho tiếp xúc hai pha không hòa tan là pha rắn (chất hấp phụ) với pha khí hoặc pha lỏng (chất bị hấp phụ). Chất bị hấp phụ sẽ đi từ pha lỏng hoặc pha khí đến pha rắn cho đến khi nồng độ dung dịch đạt cân bằng.

Các chất hấp phụ thường dùng là: than hoạt tính, đất sét hoạt tính, slicagel, keo nhôm, một số chất tổng hợp, chất thải trong sản xuất như xỉ mạ sắt... Than hoạt tính được dùng phổ biến nhất. Các chất hữu cơ, kim loại nặng và các chất màu dễ bị than hấp phụ. Lượng chất hấp phụ tùy thuộc vào khả năng hấp phụ của từng chất và hàm lượng chất bẩn trong nước thải.

2.3.3. Trao đổi ion

Mục đích: làm sạch nước hoặc nước thải khỏi các kim loại như Zn, Cu, Ni, Pb, Hg, Cd, Mn... cũng như các hợp chất của asen, photpho, xyanua và các chất phóng xạ. Phương pháp này cho phép thu hồi các chất có giá trị và đạt được mức độ làm sạch cao.

Trao đổi ion là một quá trình trong đó các ion trên bề mặt của chất rắn trao đổi với ion có cùng điện tích trong dung dịch khi tiếp xúc với nhau. Các chất này gọi là các ionit, chúng hoàn toàn không tan trong nước. Các ionit được chia thành 3 loại:

- Cationit là các chất có khả năng hút các ion dương từ dung dịch điện ly, những chất này mang tính axit
- Anionit là các chất có khả năng hút các ion âm, chúng mang tính kiềm
- Ionit lưỡng tính là các chất có khả năng trao đổi cả cation và anion

Trao đổi ion xảy ra theo tỉ lệ tương đương và trong phần lớn các trường hợp là phản ứng thuận nghịch. Phản ứng trao đổi ion xảy ra do hiệu số thế hóa học của các ion trao đổi. Phương trình tổng quát:



2.4. Phương pháp hóa học [2]

2.4.1. Phương pháp trung hòa

Phương pháp trung hòa dùng để xử lý sơ bộ hoặc xử lý lần cuối nước thải trước khi thải vào môi trường, điều chỉnh pH nước thải về khoảng 6,5-8,5. Các cách trung hòa nước thải:

- Trộn 2 dòng nước thải mang tính trái ngược nhau (kiềm, axit)
- Bổ sung tác nhân trung hòa: nước thải axit bổ sung vôi, sữa vôi, kiềm; nước thải kiềm bổ sung H_2SO_4 , H_3PO_4 , khí CO_2 ...

Việc lựa chọn phương pháp trung hòa tùy thuộc vào thể tích và nồng độ của nước thải và giá thành của tác nhân hóa học. Trong quá trình trung hòa được tạo thành một lượng bùn cặn, lượng bùn này phụ thuộc vào nồng độ và thành phần nước thải cũng như loại và lượng các tác nhân sử dụng cho quá trình.

Yêu cầu công nghệ:

- Thời gian tiếp xúc của nước thải và các tác nhân hóa học lớn hơn 5 phút
- Đối với nước thải axit chứa các muối kim loại nặng thời gian lớn hơn 30 phút
- Thời gian nước thải lưu trong bể lắng khoảng 2 giờ
- Vôi trung hòa ở dạng vôi sữa 5% hoặc dạng bột
- Trung hòa nước thải kiềm sử dụng axit khác nhau hoặc khí thải mang tính axit

2.4.2. Oxi hóa khử

Phương pháp oxi hóa khử dùng để:

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

Các chất oxi hóa thông dụng như O_3 , H_2O_2 , Cl_2 , $KMnO_4$... quá trình này thường phụ thuộc vào pH và sự có mặt của chất xúc tác.

2.4.3. Kết tủa

Phương pháp kết tủa là thêm vào nước thải các hóa chất để làm kết tủa các chất hòa tan trong nước thải hoặc chất rắn lơ lửng sau đó loại bỏ chúng thông qua quá trình lắng cặn. Hiệu suất lắng phụ thuộc vào lượng hóa chất sử dụng. Quá trình này có thể loại được 80-90% TSS, 40-70% BOD_5 , 30-60% COD và 80-90% vi khuẩn.

Nước thải là hỗn hợp nước với nhiều chất ô nhiễm khác nhau. Do đó việc sử dụng kết hợp các phương pháp trên sẽ đưa lại hiệu quả cao trong việc xử lý triệt để các chất ô nhiễm.

CHƯƠNG 3: ĐỀ XUẤT PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ NƯỚC THẢI CHO NHÀ MÁY SẢN XUẤT GIẤY VÀ BỘT GIẤY CÔNG SUẤT 200 M³/ NGÀY

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

Thiết kế hệ thống xử lý nước thải cho nhà máy sản xuất giấy và bột giấy A với lưu lượng thải trung bình 200m³/ ngày đêm. Trong quá trình tính toán thiết kế, đề tài lựa chọn nhà máy sản xuất giấy và bột giấy A với các thông số ô nhiễm đặc trưng được thể hiện ở bảng sau:

Bảng 3.1: Chất lượng nước thải của nhà máy giấy A

Thông số	Đơn vị	Giá trị	QCVN40:2011/BTNMT (loại B)
pH	–	6-9	5,5-9
Độ màu	Pt-Co	700	≤150
COD	mg O ₂ /l	3000	≤150
BOD ₅	mg O ₂ /l	1500	≤50
SS	mg/l	950	≤100

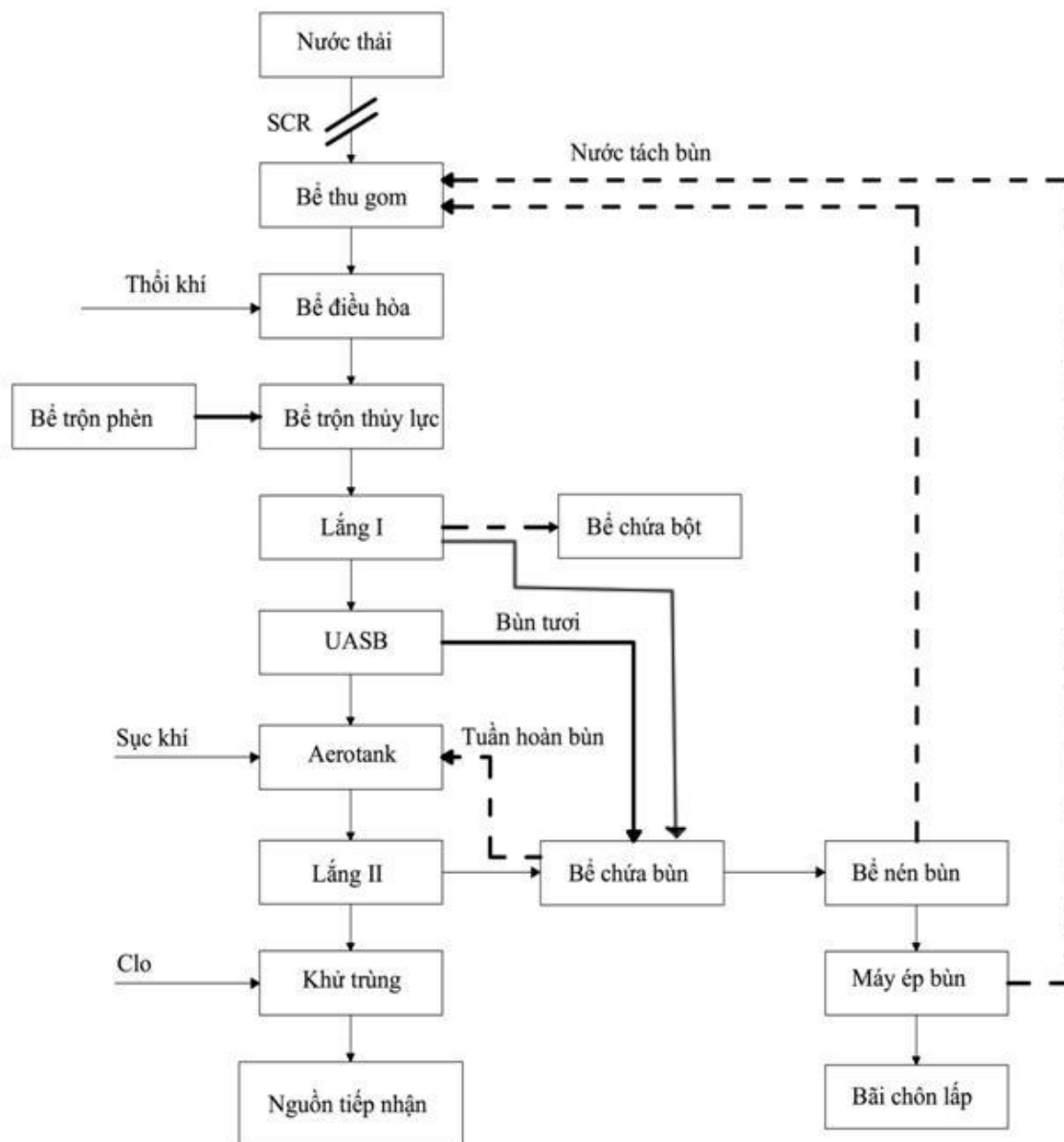
3.2. Yêu cầu xử lý

Phương án công nghệ xử lý phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Nước thải đầu ra phải được loại bỏ các chất ô nhiễm, mức độ làm sạch đạt yêu cầu theo QCVN 40: 2011/BTNMT loại B
- Công nghệ cho hiệu suất làm sạch cao, có khả năng kiểm soát trước những biến động về lưu lượng và nồng độ chất bẩn của nước thải
- Chi phí đầu tư và vận hành hợp lý

Với những thông số đầu vào của nước thải và yêu cầu xử lý trên, đề tài đã đề xuất phương án để xử lý nước thải nhà máy sản xuất giấy A:

3.3. Đề xuất công nghệ xử lý nước thải nhà máy sản xuất giấy A



Hình 3.1: Sơ đồ công nghệ đề xuất

a, Thuyết minh quy trình công nghệ

Nước thải sau sản xuất được đưa qua song chắn rác để giữ lại các tạp chất thô. Sau đó nước thải được đưa vào bể thu gom, có nhiệm vụ tập trung nước thải đảm bảo lưu lượng. Tại hồ thu gom được gắn 2 bơm chìm hoạt động luân phiên. Tiếp đó nước thải được bơm lên bể điều hòa có nhiệm vụ điều hòa nồng độ và lưu lượng nước thải tạo điều kiện cho công trình đơn vị phía sau hoạt động ổn

định. Bể điều hòa được sục khí nhằm tạo nên sự xáo trộn cần thiết để ngăn cản lắng cặn và phát sinh mùi hôi.

Từ bể điều hòa nước thải tiếp tục được bơm vào bể trộn thủy lực. Hóa chất từ bể trộn phèn được đưa vào bể trộn thủy lực nhằm keo tụ giảm lượng chất rắn lơ lửng, sau đó được đưa sang bể lắng I. Bột giấy được thu gom lại ở đáy bể. Bột giấy thu gom ở bể lắng sẽ được tận thu lại dưới dạng các hạt nhỏ khó lắng, sau đó đưa về bể chứa bột như nguyên liệu đầu vào thay vì đem bỏ rất lãng phí.

Từ bể lắng I nước thải được đưa đến bể UASB. Tại UASB, các chất hữu cơ phức tạp dễ phân hủy sinh học sẽ bị phân hủy, biến đổi thành các chất hữu cơ đơn giản đồng thời sinh ra một số khí như: CO_2 , H_2S , CH_4 ... Nước thải sau khi qua bể này sẽ giảm một lượng đáng kể BOD và một phần COD. Tuy nhiên, để triệt để giảm BOD so với tiêu chuẩn phải dẫn nước thải qua công trình Aerotank. Tại bể Aerotank diễn ra quá trình sinh học hiếu khí được duy trì nhờ không khí cấp từ máy thổi khí. Tại đây các vi sinh vật ở dạng hiếu khí (bùn hoạt tính) sẽ phân hủy các chất hữu cơ còn lại trong nước thải thành các chất vô cơ ở dạng đơn giản. Sau đó nước thải được dẫn đến bể lắng II. Bể lắng II được xây dựng để loại bỏ các bông bùn được hình thành trong quá trình sinh học lắng xuống đáy. Sau khi qua bể lắng II nước thải sẽ được đưa đến bể khử trùng để khử trùng nước thải trước khi cho ra nguồn tiếp nhận.

Bùn thu được từ bể lắng II, một phần dùng bơm định lượng bơm tuần hoàn lại bể Aerotank để bổ sung cho quá trình hiếu khí, phần bùn dư còn lại đưa về bể chứa bùn. Bùn thu được từ bể UASB cũng được đưa về bể chứa bùn rồi dẫn đến bể nén bùn, bùn được tách nước trước khi đưa đến máy ép bùn và cho ra bã chôn lấp. Nước tách ra từ bùn được tuần hoàn lại bể thu gom để xử lý lại.

b, Ưu điểm

- Chiếm một diện tích khá nhỏ trong xây dựng bởi số lượng công trình ít
- Cấu tạo đơn giản, không cần nhiều máy móc cơ khí
- Hiệu quả xử lý cao

c, Nhược điểm

- Đòi hỏi người quản lý có chuyên môn cao

CHƯƠNG 4: TÍNH TOÁN MỘT SỐ CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ

➤ *Chất lượng nước thải đầu vào:*

$$\text{pH} = 9$$

$$\text{BOD}_5 = 1500 \text{ mg/l}$$

$$\text{COD} = 3000 \text{ mg/l}$$

$$\text{SS} = 950 \text{ mg/l}$$

➤ *Lưu lượng nước thải tính toán:*

Lưu lượng trung bình ngày đêm : $Q_{\text{tb}} = 200 \text{ m}^3 / \text{ngày đêm}$

Lưu lượng trung bình giờ: $Q_{\text{tb}}^{\text{h}} = \frac{200}{24} = 8,333 \text{ m}^3 / \text{h}$

Lưu lượng trung bình giây: $Q_{\text{tb}}^{\text{s}} = \frac{200}{24 \times 3600} = 0,0023 \text{ m}^3 / \text{s}$

Lưu lượng tính theo giờ lớn nhất:

$$Q_{\text{max}}^{\text{h}} = Q_{\text{tb}}^{\text{h}} \times K^{\text{h}} = 41,665 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Lưu lượng tính theo giây lớn nhất:

$$Q_{\text{max}}^{\text{s}} = Q_{\text{tb}}^{\text{s}} \times K^{\text{h}} = 0,0115 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Với K^{h} là hệ số không điều hòa, do $Q_{\text{tb}}^{\text{s}} < 5 \text{ l/s}$ nên chọn $K^{\text{h}} = 5$

(TCXDVN 51:2008)

4.1. Song chắn rác [4,5]

4.1.1. Nhiệm vụ

- Loại bỏ các chất thải rắn khô như nhánh cây, mẩu gỗ, nhựa, rễ cây...
- Bảo vệ bơm, van, đường ống, cánh khuấy

4.1.2. Tính toán

- Chọn song chắn rác cào rác cơ giới, thanh chắn có tiết diện tròn $\beta = 1,79$
- Đường kính thanh chắn $w = 0,008 \text{ m}$
- Khoảng cách giữa các thanh chắn $b = 0,016 \text{ m}$
- Đặt góc nghiêng $\theta = 60^\circ$ so với phương ngang
- Song chắn rác làm giảm tiết diện dòng chảy nên phải mở rộng về hai phía của song chắn rác một góc $\alpha = 20^\circ$ để tránh hiện tượng chảy rối

- Số khe hở của song chắn rác:

$$n = \frac{Q \times k}{v \times b \times h} = \frac{0,0115 \times 1,05}{0,6 \times 0,016 \times 0,1} = 12,578 \text{ (khe)}$$

Chọn $n = 12$ khe

Trong đó:

Q : lưu lượng giây lớn nhất, $Q_{\max}^s = 0,0115 \text{ m}^3/\text{s}$

k : Hệ số tính đến hiện tượng thu hẹp của dòng chảy, $k = 1,05$

b : khoảng cách giữa các song chắn rác, $b = 0,016 \text{ m} = 1,6 \text{ cm}$

v : vận tốc dòng chảy qua song chắn rác, $v = 0,6 \text{ m/s}$

h : chiều sâu ngập nước của song chắn rác, $h = 0,1 \text{ m}$

- Chiều rộng của song chắn rác:

$$B_s = w \times (n - 1) + b \times n = 0,008 \times (12 - 1) + 0,016 \times 12 = 0,28 \text{ m} = 28 \text{ cm}$$

- Kiểm tra lại vận tốc dòng chảy ở phần mở rộng của mương trước song chắn ứng với lưu lượng thải $Q_{\max}^s = 0,0115 \text{ m}^3/\text{s}$, vận tốc này không nhỏ hơn $0,4 \text{ m/s}$

$$v = \frac{Q}{h \times B_s} = \frac{0,0115}{0,1 \times 0,28} = 0,411 \text{ (m/s)} > 0,4 \text{ (m/s)} \text{ (thỏa mãn)}$$

- Tổn thất áp lực qua song chắn rác:

$$h_s = \zeta \times \frac{v^2}{2 \times g} \times K$$

Trong đó:

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

k : hệ số tính đến sự tăng tổn thất áp lực do rác bám, $k = 2-3$, chọn $k=3$

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

$$\zeta = \beta \times \left(\frac{w}{b}\right)^{\frac{4}{3}} \times \sin \theta = 1,79 \times \left(\frac{0,008}{0,016}\right)^{\frac{4}{3}} \times \sin 60^\circ = 0,615$$

Với :

β : Hệ số phụ thuộc tiết diện ngang của thanh, tiết diện tròn $\beta = 1,79$

θ : Góc nghiêng đặt song chắn rác so với phương ngang, $\theta = 60^\circ$

Vậy :

$$h_s = 0,615 \times \frac{0,6^2}{2 \times 9,81} \times 3 = 0,03 \text{ m}$$

– Chiều dài phần mở rộng trước song chắn rác:

$$L_1 = \frac{B_s - B_k}{2 \tan \varphi} = \frac{0,28 - 0,15}{2 \tan 20^\circ} = 0,18 \text{ m} = 18 \text{ cm}$$

Trong đó:

B_s : Chiều rộng của song chắn rác

B_k : Bề rộng mương dẫn, chọn $B_k = 0,15 \text{ m}$

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

– Chiều dài phần mở rộng sau song chắn rác :

$$L_2 = 0,5 \times L_1 = 0,5 \times 0,179 = 0,09 \text{ m}$$

– Chiều dài xây dựng mương đặt song chắn rác:

$$L = L_1 + L_2 + L_s = 0,179 + 0,09 + 1 = 1,269 \text{ m}$$

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

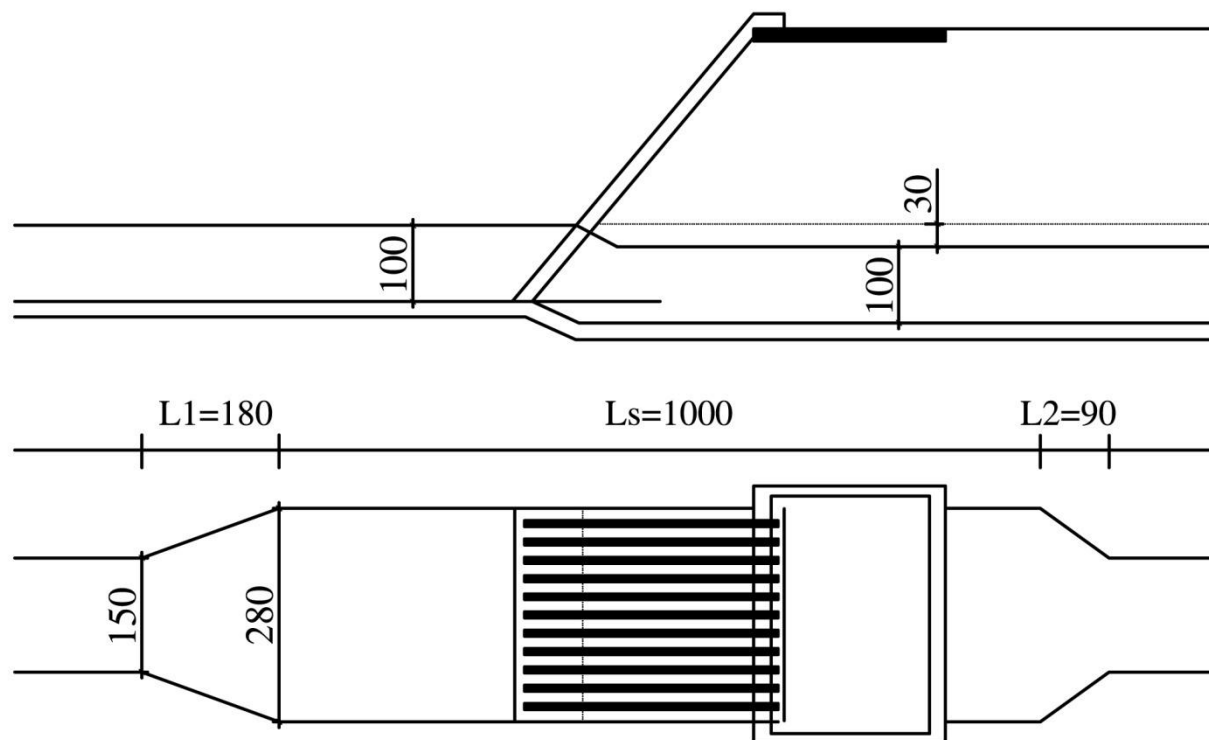
– Chiều sâu xây dựng mương đặt song chắn rác :

$$H = h_1 + h_s + h_{bv} = 0,1 + 0,03 + 0,5 = 0,63 \text{ m}$$

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

Bảng 4.1: Thông số thiết kế của song chắn rác

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Chiều dài mương	m	1,269
2	Chiều rộng mương	m	0,28
3	Chiều cao mương	m	0,63
4	Số thanh chắn	thanh	11
5	Số khe	khe	12
6	Kích thước khe	m	0,016
7	Bề rộng thanh	m	0,008



Hình 4.1: Sơ đồ song chắn rác

4.2. Bể thu gom [4]

4.2.1. Nhiệm vụ

Tập trung nước thải đảm bảo lưu lượng cho bơm hoạt động an toàn. Trong bể thu gom, sử dụng 2 bơm chìm hoạt động luân phiên để bơm nước thải đến bể điều hòa.

4.2.2. Tính toán

- Thời gian lưu nước của bể thu gom tối thiểu từ 15-20 phút. Chọn thời gian lưu nước là $t = 15$ phút
- Thể tích bể thu gom:

$$V_{lv} = Q_{max}^h \times t = 41,665 \times \frac{15}{60} = 10,416 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Vậy kích thước của bể thu gom được xây dựng như sau:

Chiều dài $L = 2,7$ m

Chiều rộng $B = 2$ m

Chiều cao $H = h + h_{bv} = 1,5 + 0,5 = 2$ m

Thể tích thực của bể $V_{th} = L \times B \times H = 2,7 \times 2 \times 2 = 10,8 \text{ (m}^3\text{)}$

➤ *Xác định bơm nước thải ra*

– Công suất máy bơm nước:

Chọn chiều cao cột áp $H = 5$ m

$$N = \frac{Q \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{0,0023 \times 1000 \times 9,81 \times 5}{1000 \times 0,8} = 0,141 \text{ (kW)}$$

Trong đó:

Q : lưu lượng nước thải (m^3/s)

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

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

– Trong bể thu gom bố trí 2 bơm có công suất 150 W, bơm hoạt động luân phiên

Bảng 4.2: Thông số thiết kế bể thu gom

STT	Thông số	Giá trị	Đơn vị
1	Chiều dài	2,7	m
2	Chiều rộng	2	m
3	Chiều cao	2	m
4	Thời gian lưu nước	15	phút
5	Công suất máy bơm	150	W

4.3. Bể điều hòa [4,5]

4.3.1. Nhiệm vụ của bể điều hòa

Điều hòa lưu lượng nước thải và các chất cần xử lý để đảm bảo hiệu quả cho các quy trình xử lý sinh học về sau

4.3.2. Các lợi ích của bể điều hòa

- Làm tăng hiệu quả của hệ thống sinh học vì hạn chế hiện tượng hoạt động quá tải hoặc dưới tải về lưu lượng cũng như hàm lượng các chất hữu cơ
- Giảm được diện tích xây dựng các bể sinh học (do tính toán chính xác)
- Các chất ức chế quá trình xử lý sinh học sẽ được pha loãng hoặc trung hòa ở mức độ thích hợp cho các hoạt động của vi sinh vật

- Chất lượng của nước thải sau xử lý và việc cô đặc bùn ở đáy bể lắng thứ cấp được cải thiện do lưu lượng nạp các chất rắn ổn định
- Diện tích bề mặt cần cho hệ thống lọc nước thải giảm xuống và hiệu suất lọc được cải thiện, chu kỳ làm sạch bề mặt các thiết bị lọc cũng ổn định hơn

4.3.3. Tính toán

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

- Thể tích bể điều hòa:

$$V_{lv} = Q_{tb}^h \times t = 8,333 \times 4 = 33,332 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Thể tích thực tế của bể điều hòa:

$$V_{th} = 1,2 \times V = 1,2 \times 33,332 = 40 \text{ (m}^3\text{)}$$

(Theo Bài giảng kỹ thuật xử lý nước thải – Ths Lâm Vĩnh Sơn)

- Chọn chiều rộng bể $B = 3 \text{ m}$

Chọn chiều dài bể $L = 5 \text{ m}$

Vậy chiều cao của bể điều hòa :

$$h = \frac{V}{L \times B} = \frac{33,332}{5 \times 3} = 2,222 \text{ m}$$

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

Vậy chiều cao của bể: $H = h + h_{bv} = 2,222 + 0,5 = 2,722 \text{ m}$

- Kích thước xây dựng bể điều hòa:

$$L \times B \times H = 5 \times 3 \times 2,722$$

- Lượng không khí cần cấp cho bể điều hòa:

$$L_{khí} = Q^h \times a = 8,333 \times 3,74 = 31,165 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Trong đó:

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

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

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

$$D = \sqrt{\frac{4 \times L_{khí}}{\pi \times 3600 \times v_{ng}}} = \sqrt{\frac{4 \times 31,165}{\pi \times 3600 \times 10}} = 0,033 \text{ m} = 33 \text{ mm}$$

Ta chọn loại ống PVC có $\Phi = 34 \text{ mm}$

Chiều dài ống dẫn khí chính bằng chiều ngang bể (3m). Khí từ ống chính được phân phối theo 3 ống nhánh có đục lỗ đặt dọc theo chiều dài bể (5m). Vận tốc khí trong ống 10÷15 m/s, chọn $v_{\text{ống}} = 10 \text{ m/s}$

– Lưu lượng khí trong ống nhánh:

$$Q_{\text{ống}} = \frac{L_{khí}}{3} = \frac{31,165}{3} = 10,39 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

– Đường kính ống nhánh dẫn khí:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times Q_{ng}}{\pi \times 3600 \times v_{ng}}} = \sqrt{\frac{4 \times 10,39}{\pi \times 3600 \times 10}} = 0,019 \text{ m} = 19 \text{ mm}$$

Ta chọn loại ống PVC có $\Phi = 21 \text{ mm}$

Đường kính các lỗ 2-5 mm, chọn $d_{\text{lỗ}} = 3 \text{ mm} = 0,003 \text{ m}$

Vận tốc khí qua lỗ bằng 5-20 m/s. chọn $v_{\text{lỗ}} = 6 \text{ m/s}$

– Lưu lượng khí qua một lỗ:

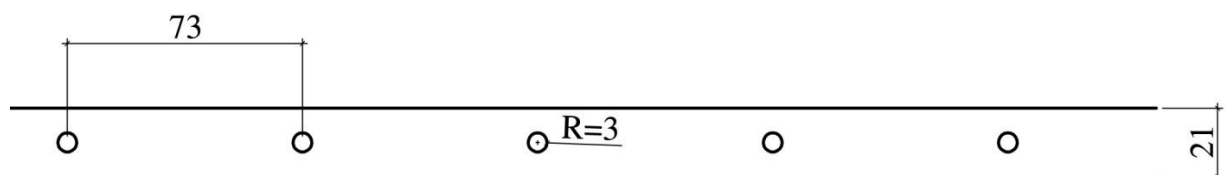
$$q_l = v_l \times \frac{\pi \times d_l^2}{4} \times 3600 = 6 \times \frac{\pi \times 0,003^2}{4} \times 3600 = 0,153 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

– Số lỗ trên mỗi ống nhánh:

$$N = \frac{Q_{ng}}{q_l} = \frac{10,39}{0,153} \approx 68 \text{ (lỗ)}$$

– Khoảng cách giữa các lỗ:

$$l = \frac{L}{N} = \frac{5}{68} = 0,073 \text{ (m)} = 73 \text{ (mm)}$$



Hình 4.2: Mặt bằng một phần ống dẫn khí nhánh

➤ *Xác định bơm nước thải ra*

– Công suất máy bơm nước:

Chọn chiều cao cột áp $H = 5$ m

$$N = \frac{Q \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{0,0023 \times 1000 \times 9,81 \times 5}{1000 \times 0,8} = 0,141 \text{ (kW)}$$

Trong đó:

Q : lưu lượng nước thải (m^3/s)

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

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

– Trong bể điều hòa bố trí 2 bơm có công suất 150 W, bơm hoạt động luân phiên

➤ *Tính toán máy thổi khí*

– Áp lực cần thiết của máy thổi khí tính theo mét cột nước

$$P = 98066,5 \times \left(1 + \frac{H_s}{10,33}\right) \text{ (pa)}$$

– Độ ngập của thiết bị phân tán khí trong nước, $H = 3$ m

– Tổn thất của hệ thống cung cấp khí $h_1 = 0,05$ m

– Tổn thất trong đường ống dẫn khí $h_2 = 0,4$ m

– Tổn thất trong cục bộ $h_3 = 0,5$ m

Vậy, tổng tổn thất $H_s = H + h_1 + h_2 + h_3 = 3 + 0,05 + 0,4 + 0,5 = 3,95$ m

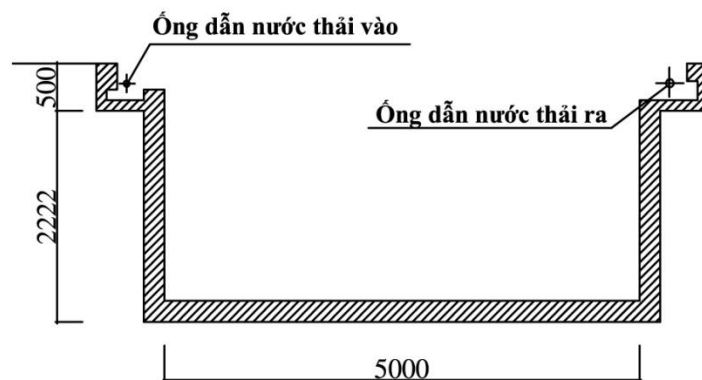
$$\rightarrow P = 98066,5 \times \left(1 + \frac{3,95}{10,33}\right) = 135,565 \text{ (kpa)}$$

Công suất máy thổi khí:

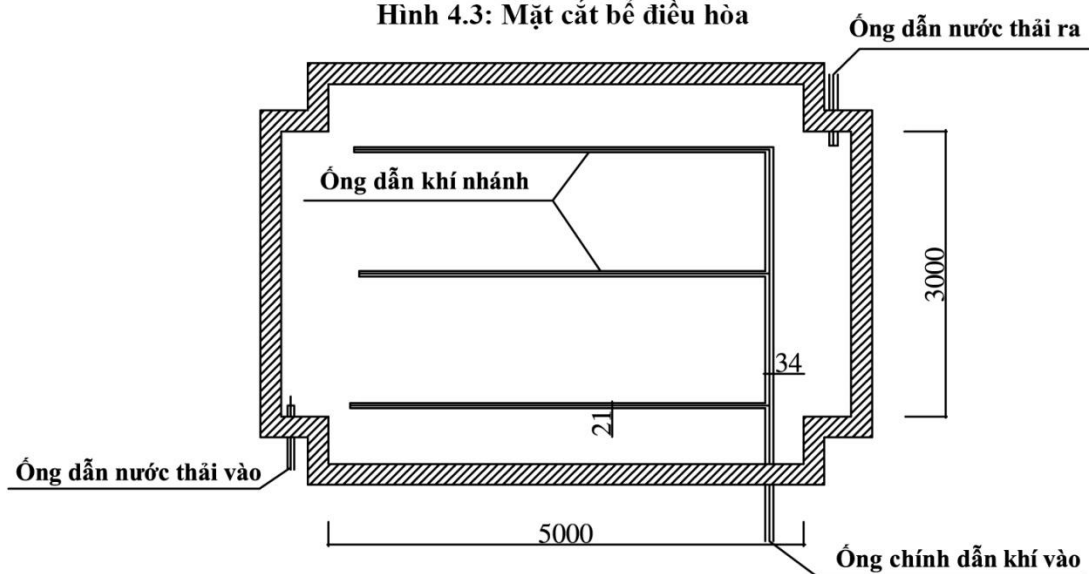
$$N = \frac{3,64 \times (P^{0,29} - 26,3) \times L_k}{1000 \times \eta} = \frac{3,64 \times (135565^{0,29} - 26,3) \times 31,165}{1000 \times 0,75} = 0,678 \text{ (kW)}$$

Bảng 4.3: Thông số thiết kế bể điều hòa

STT	Thông số	Giá trị	Đơn vị
1	Chiều dài bể	5	m
2	Chiều rộng bể	3	m
3	Chiều cao bể	2,722	m
4	Lượng không khí cần cung cấp	31,165	m ³ /h
5	Đường kính ống dẫn khí chính	34	mm
6	Đường kính ống nhánh dẫn khí	21	mm
7	Công suất máy bơm nước	150	W
8	Công suất máy thổi khí	0,678	kW



Hình 4.3: Mặt cắt bể điều hòa



Hình 4.4: Mặt bằng bể điều hòa

4.4. Bể trộn phèn [4,6]

4.4.1. Nhiệm vụ

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

4.4.2. Tính toán

Ta sử dụng phèn PAC

- Thể tích bể trộn phèn

$$V = \frac{a \times Q \times n}{10000 \times b \times \gamma} = \frac{30 \times 8,333 \times 24}{10000 \times 10 \times 1} = 0,06 \text{ (m}^3\text{)}$$

(Bài giảng Kỹ thuật xử lý nước thải- Ths Lâm Vĩnh Sơn)

Trong đó:

a: Liều lượng phèn PAC cho 1 m³ nước thải (khoảng 15-30g), chọn a = 30 g/m³

Q: Lưu lượng nước thải trung bình giờ

n: Thời gian giữa 2 lần hòa trộn. Chọn theo lưu lượng nước thải, khi lưu lượng nước thải nhỏ hơn 1200 m³/ngày đêm thì n = 24h

b: Nồng độ dung dịch phèn, b = 10%

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

- Lượng phèn PAC cung cấp trong 1 ngày:

$$M = a \times Q = 30 \times 10^{-3} \times 200 = 6 \text{ (kg/ngày)}$$

- Bể trộn phèn có tiết diện ngang tròn, chiều cao bể h = 0,5 m, đường kính bể:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times V}{h \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,06}{0,5 \times \pi}} = 0,39 \text{ m} = 39 \text{ cm}$$

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

- Đường kính cánh khuấy:

$$d = \frac{D}{2} = \frac{0,39}{2} = 0,195 \text{ m} = 19,5 \text{ cm}$$

Tra theo catalogue của nhà sản xuất chọn $d = 0,2 \text{ m}$

- Năng lượng cho cánh khuấy:

$$P = G^2 \times \mu \times v = 200^2 \times 0,001 \times 0,06 = 2,4 \text{ (W)}$$

Trong đó:

G: Gradient vận tốc, $G = 200 \text{ s}^{-1}$

μ : Độ nhớt động lực của nước ở 20°C , $\mu = 0,001 \text{ N.s/m}^2$

V: Thể tích bể trộn phèn

Chọn máy khuấy tuabin cánh nghiêng 45° , đường kính cánh khuấy $0,2 \text{ m}$

- Công suất máy khuấy:

$$N = \frac{P}{\eta} = \frac{2,4}{0,8} = 3 \text{ (W)}$$

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

- Số vòng quay của máy khuấy:

$$n = \left(\frac{P}{K \times \rho \times d^2} \right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{2,4}{1,08 \times 1000 \times 0,2^2} \right)^{\frac{1}{3}} = 0,382 \text{ (vòng/s)} = 23$$

(vòng/phút)

Trong đó:

ρ : Khối lượng riêng của nước

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

d: Đường kính cánh khuấy

4.5. BỂ TRỘN THỦY LỰC [4,5,8]

4.5.1. Nhiệm vụ

Trộn đều dung dịch chất keo tụ với nước thải

4.5.2. Tính toán

- Thời gian lưu: 90-120 s . Chọn $t = 120 \text{ s}$

- Thể tích bể trộn:

$$V = Q \times t = 0,0023 \times 120 = 0,276 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

– Chọn chiều cao lớp nước trong bể trộn $h_0 = 0,7 \text{ m}$

Với $h_{bv} = 0,3 \text{ m} \rightarrow H = h_0 + h_{bv} = 0,7 + 0,3 = 1 \text{ m}$

– Chọn bể trộn hình vuông với diện tích:

$$F = \frac{V}{H} = L \times B = \frac{0,3}{0,7} = 0,428 \text{ m}^2 = 0,65 \text{ m} \times 0,65 \text{ m}$$

– Vậy thể tích thực xây dựng:

$$V = 0,65 \times 0,65 \times 1 = 0,4225 \text{ (m}^3\text{)}$$

➤ *Tính toán máy khuấy*

– Dùng máy khuấy tuabin 4 cánh nghiêng 45° , đường kính cánh khuấy:

$$d = \frac{B}{2} = \frac{0,65}{2} = 0,325 \text{ m}$$

Máy khuấy đặt cách đáy 1 khoảng bằng đường kính cánh khuấy (0,325 m)

– Năng lượng cần truyền cho máy khuấy hoạt động:

$$P = G^2 \times \mu \times v = 700^2 \times 0,001 \times 0,3 = 147 \text{ (W)}$$

μ : Độ nhớt động lực của nước ở 20°C , $\mu = 0,001 \text{ N.s/m}^2$

V : Thể tích bể trộn

G : Gradient vận tốc (s^{-1})

Bảng 4.4: Các giá trị G cho trộn nhanh

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

(Cấp nước tập 2- Trịnh Xuân Lai)

Theo bảng trên chọn $G = 700 \text{ (s}^{-1}\text{)}$

– Công suất của động cơ:

$$N = \frac{P}{\eta} = \frac{147}{0,8} = 183,75 \text{ (W)}$$

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

- Số vòng quay của máy khuấy:

$$n = \left(\frac{P}{K \times \rho \times d^2} \right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{147}{1,08 \times 1000 \times 0,25^2} \right)^{\frac{1}{3}} = 1,296 \text{ vòng/s} = 78 \text{ vòng/phút}$$

Trong đó:

ρ : Khối lượng riêng của nước

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

d: Đường kính cánh khuấy

4.6. BỂ LẮNG I [4,5]

4.6.1. Nhiệm vụ

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

4.6.2. Tính toán

Chọn bể lắng đứng có dạng hình tròn

- Diện tích ướt của ống trung tâm:

$$F_1 = \frac{Q_{max}^s}{v_{tt}} = \frac{0,0115}{0,02} = 0,575 \text{ m}^2$$

Trong đó:

v_{tt} : Vận tốc nước trong ống trung tâm, lấy không lớn hơn 30 mm/s

(TCXDVN 51:2008), chọn $v_{tt} = 20 \text{ mm/s} = 0,02 \text{ m/s}$

- Diện tích ướt của bể lắng:

$$F_2 = \frac{Q_{max}^s}{v} = \frac{0,0115}{0,000475} = 24,21 \text{ (m}^2\text{)}$$

v: Vận tốc nước thải trong bể lắng đứng, $v = 0,0285 \text{ (m/phút)} = 0,000475 \text{ m/s}$

- Diện tích tổng cộng của bể lắng:

$$F = F_1 + F_2 = 0,575 + 24,21 = 24,785 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Đường kính bể lắng:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 24,785}{\pi}} = 5,62 \text{ (m)}$$

- Đường kính ống trung tâm:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times F_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,575}{\pi}} = 0,86 \text{ (m)}$$

- Chiều cao tính toán của vùng lắng trong bể lắng đứng:

$$h_{tt} = v \times t = 0,000475 \times 114 \times 60 = 3,25 \text{ (m)}$$

Trong đó:

t: Thời gian lắng, t = 114 phút (thực nghiệm)

v: Vận tốc nước thải trong bể lắng đứng, v = 0,0285 (m/phút) = 0,000475 m/s

- Chiều cao phần hình nón của bể lắng đứng được xác định:

$$h_n = h_2 + h_3 = \frac{(D - d_n)}{2} \times \tan \alpha = \frac{(5,62 - 0,5)}{2} \times \tan 50^\circ = 3,05 \text{ (m)}$$

Trong đó:

h₂: Chiều cao lớp trung hòa (m)

h₃: Chiều cao giả định của lớp cặn lắng trong bể

D: Đường kính bể lắng

d_n: Đường kính đáy nhỏ của hình nón cụt, lấy d_n = 0,5 m

α: Góc ngang của đáy bể lắng so với phương ngang, α không nhỏ hơn 50°, chọn α = 50°

- Chiều cao ống trung tâm lấy bằng chiều cao tính toán của vùng lắng và bằng 3,25 m

- Đường kính ống loe:

$$d_{loe} = 1,35 \times d = 1,35 \times 0,86 = 1,161 \text{ (m)}$$

- Đường kính tấm chắn:

$$d_{chắn} = 1,3 \times d_{loe} = 1,3 \times 1,161 = 1,51 \text{ (m)}$$

Góc nghiêng giữa bề mặt tấm chắn so với mặt phẳng ngang lấy bằng 17°

- Chiều cao tổng cộng của bể lắng đứng là:

$$H = h_{tt} + h_n + h_{bv} = 3,25 + 3,05 + 0,3 = 6,6 \text{ (m)}$$

Trong đó h_{bv} : khoảng cách từ mặt nước đến thành bể, $h_{bv} = 0,3 \text{ m}$

Để thu nước đã lắng, dùng hệ thống máng vòng chảy tràn xung quanh thành bể. Thiết kế máng thu nước đặt theo chu vi vành trong của bể, đường kính ngoài của máng chính là đường kính trong của bể

- Đường kính máng thu: $D_{máng} = 80\%$ đường kính bể

$$D_{máng} = 0,8 \times 5,62 \approx 4,5 \text{ (m)}$$

- Chiều dài máng thu nước:

$$L = \pi \times D_{máng} = 3,14 \times 4,5 = 14,13 \text{ (m)}$$

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

$$a_L = \frac{Q}{L} = \frac{200}{14,13} = 14,15 \text{ (m}^3\text{/mdài.ngày)}$$

- *Xác định hiệu quả khử BOD₅ và SS:*

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

Trong đó R: Hiệu quả khử BOD₅ hoặc SS

t: Thời gian lưu nước, $t = 1,9 \text{ h}$

a;b: Các hằng số thực nghiệm tra theo bảng 4-5 (*Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải- Trịnh Xuân Lai*)

Khử BOD₅: $a = 0,018$; $b = 0,020$

Khử SS : $a = 0,0075$; $b = 0,014$

- Hiệu quả khử BOD₅ và SS:

$$R_{BOD} = \frac{1,9}{0,018 + 0,02 \times 1,9} = 33,93 \%$$

$$R_{SS} = \frac{1,9}{0,0075 + 0,014 \times 1,9} = 55,72 \%$$

- Hàm lượng SS còn lại:

$$SS = 950 - 950 \times 55,72\% = 420,66 \text{ (mg/l)}$$

- Hàm lượng BOD₅ còn lại:

$$BOD_5 = 1500 - 1500 \times 33,93\% = 991,05 \text{ (mg/l)}$$

- Lượng bùn sinh ra mỗi ngày:

$$M_{\text{bùn}} = 55,72\% \times 950 \times 200 = 105,868 \text{ (kg/ngđ)}$$

Giả sử bùn tươi có độ ẩm 95%

Khối lượng riêng bùn = 1053 kg/m^3

Tỉ số MLVSS : MLSS = 0,75

→ Lượng bùn cần xử lí:

$$G = \frac{M}{(1-0,95) \times 1053} = \frac{105,868}{0,05 \times 1053} = 2,01 \text{ (m}^3\text{/ngđ)}$$

- Lượng bùn có khả năng phân hủy sinh học:

$$M_{\text{tươi}} = 0,75 \times 105,868 = 79,401 \text{ (kg/ngđ)}$$

Bảng 4.5: Thông số thiết kế bể lắng I

STT	Thông số	Số liệu dùng thiết kế	Đơn vị
1	Diện tích ướt của ống trung tâm	0,575	m ²
2	Diện tích ướt của bể lắng	24,21	m ²
3	Đường kính ống trung tâm	0,86	m
4	Đường kính của bể lắng	5,62	m
5	Chiều cao bể	6,6	m
6	Đường kính máng thu	4,5	m

4.7. BỂ UASB [4,5,7]

4.7.1. Nhiệm vụ

Giảm nồng độ BOD₅ và COD trước khi đi vào bể Aerotank

4.7.2. Tính toán

Bảng 4.6: Thông số đầu vào bể UASB

Chỉ tiêu	SS (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	COD (mg/l)
Chỉ số	420,66	991,05	3000

➤ *Hiệu quả xử lý của bể UASB:*

- Chọn hiệu quả xử lý BOD₅, COD của bể UASB là 65% (*Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải- Trịnh Xuân Lai*)

- Các thông số BOD₅ và COD sau hệ thống xử lý bằng UASB

$$\text{BOD}_{5\text{ra}} = 991,05 - (991,05 \times 65\%) = 346,87 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{COD}_{\text{ra}} = 3000 - (3000 \times 65\%) = 1050 \text{ (mg/l)}$$

- Lượng COD cần khử mỗi ngày:

$$G = 200 \times 65\% \times 3000 = 390 \text{ kgCOD/ngày}$$

➤ *Tính kích thước của bể*

- Thể tích xử lý yếm khí cần thiết:

$$V = \frac{G}{a} = \frac{390}{9} = 43,33 \text{ (m}^3\text{)}$$

Với a: Tải trọng khử COD của bể, theo quy phạm từ 4-18

kgCOD/m³.ngày. Chọn a = 9 kgCOD/m³.ngày

- Để giữ lớp bùn ở trạng thái lơ lửng, tốc độ nước dâng trong bể khoảng 0,6-0,9 m/h. (*Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải- Trịnh Xuân Lai*).

Chọn v = 0,7 m/h

- Diện tích bể cần thiết:

$$F = \frac{Q}{v} = \frac{200}{24 \times 0,7} = 11,905 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Chiều cao xử lý yếm khí:

$$H_1 = \frac{V}{F} = \frac{43,33}{11,905} = 3,64 \text{ (m)}$$

- Tổng chiều cao bể:

$$H = H_1 + H_2 + H_3$$

H₁: Chiều cao xử lý yếm khí

H₂: Chiều cao vùng lắng, chiều cao này phải lớn hơn 1 để đảm bảo không gian an toàn cho vùng lắng. Chọn H₂ = 1,2 m

H_3 : Chiều cao dự trữ, chọn $H_3 = 0,3$ m

$$\rightarrow H = 3,64 + 1,2 + 0,3 = 5,14 \text{ m}$$

– Kiểm tra thời gian lưu nước:

$$T = \frac{V}{Q} \times 24 \text{ h}$$

Với $V = H \times F = 5,14 \times 11,905 = 61,19 \text{ (m}^3\text{)}$

$$T = \frac{61,19}{200} \times 24 = 7,34 \text{ h}$$

– Kích thước bể:

Với diện tích $F = 11,905 \text{ m}^2$ và $H = 5,14 \text{ m}$

→ Chiều dài $L = 5 \text{ m}$

Chiều rộng $B = 2,4 \text{ m}$

Vậy thể tích thực của bể $V_{th} = 5 \times 2,4 \times 5,14 = 61,68 \text{ m}^3$

– Nước đi vào ngăn lắng sẽ được tách khí bằng các tấm chắn khí đặt nghiêng so với phương ngang một góc $45-60^\circ$. Chọn 60°

$$\tan 60^\circ = \frac{H_{lắng} + H_3}{B/2} \rightarrow H_{lắng} + H_3 = \tan 60^\circ \times \frac{B}{2}$$

→ $H_{lắng} = \tan 60^\circ \times \frac{2,5}{2} - 0,3 = 1,87 \text{ m} > 30\%$ chiều cao bể nên thỏa mãn

điều kiện thiết kế

– Trong bể lắp 1 tấm hướng dòng:

+ Với một tấm hướng dòng lắp 4 tấm chắn khí, đặt theo hình chữ V, mỗi bên đặt 2 tấm, các tấm này đặt song song với nhau và nghiêng so với phương ngang 1 góc 60° .

+ Chọn khe hở các tấm này bằng nhau

+ Tổng diện tích các khe hở chiếm 15-20% tổng diện tích bể

Chọn $F_{khe} = 0,15 F_{bể}$

+ Trong ngăn có 4 khe hở, diện tích mỗi khe:

$$F_{khe} = \frac{0,15 \times F_b}{s \text{ khe}} = \frac{0,15 \times 11,905}{4} = 0,446 \text{ (m}^2\text{)}$$

+ Khoảng cách giữa các khe hở:

$$\ell = \frac{F_{khe}}{skhe} = \frac{0,446}{4} = 0,112 \text{ m}$$

- Tấm chắn khí 1:

+ Chiều dài $\ell_1 = L = 5\text{m}$

+ Chiều rộng:

$$b_1 = \frac{H_{ln g} - H_2}{\sin 60^\circ} = \frac{1,87 - 1,2}{\sin 60^\circ} = 0,77 \text{ m}$$

- Tấm chắn khí 2:

+ Chiều dài $\ell_2 = L = 5\text{m}$

+ Chiều rộng b_2

$$h = 112 \times \sin(90-60) = 56 \text{ mm}$$

+ Độ dài tấm b_2 chồng lên b_1 chọn 250 mm

$$b_2 = 250 + \frac{H_2 + H_3 - h}{\sin 60^\circ} = 0,250 + \frac{1,2 + 0,3 - 0,056}{\sin 60^\circ} = 1,92 \text{ m}$$

- Tấm hướng dòng được đặt nghiêng so với phương ngang 1 góc φ và cách tấm chắn khí 1 là 112 mm

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

$$\ell = \frac{l_{khe}}{\cos(90-60)} = \frac{112}{\cos(90-60)} = 129 \text{ mm}$$

$$a_1 = \ell_{khe} \times \cos 60^\circ = 112 \times \cos 60^\circ = 56 \text{ mm}$$

$$a_2 = \ell - a_1 = 129 - 56 = 73 \text{ mm}$$

$$h = \ell_{khe} \times \sin 60^\circ = 112 \times \sin 60^\circ = 97 \text{ mm}$$

$$\tan \theta = \frac{h}{a_2} = \frac{97}{73} \rightarrow \theta = 53^\circ$$

$$\varphi = 180^\circ - 2 \times \theta = 180 - 2 \times 53 = 74^\circ$$

+ Đoạn nhô ra của tấm hướng dòng nằm bên dưới khe hở từ 10-20 cm.

Chọn mỗi bên nhô ra 15 cm

$$D = 2 \times \ell + 2 \times 150 = 2 \times 129 + 2 \times 150 = 558 \text{ mm}$$

- + Chiều rộng tấm hướng dòng:

$$b_3 = \frac{D/2}{\sin(90-\theta)} = \frac{558/2}{\sin(90-53)} = 464 \text{ mm}$$

Chiều dài tấm hướng dòng $B = 5\text{m}$

- *Tính máng thu nước:*

- Chọn máng thu nước bê tông

- + Máng thu nước được thiết kế theo nguyên tắc máng thu của bể lắng, thiết kế 1 máng thu nước đặt giữa bể chạy dọc theo chiều dài của bể. Vận tốc nước chảy trong máng: 0,6-0,7 m/s. Chọn $v_{\text{máng}} = 0,6 \text{ m/s}$

- + Diện tích mặt cắt ướt của máng:

$$A = \frac{Q}{v_{\text{máng}}} = \frac{0,0023}{0,6} = 0,0038 \text{ m}^2$$

→ Chọn chiều ngang máng 200 mm

Chiều cao máng 200 mm

Máng bê tông cốt thép dày 65 mm, có lắp thêm máng răng cưa thép tấm không gỉ, được đặt dọc bể, giữa các tấm chắn khí. Máng có độ dốc 1% để nước chảy dễ dàng về phần cuối máng. Tại đây có đặt ống thu nước $\Phi 90$ bằng thép để dẫn nước sang bể Aerotank

- Máng răng cưa:

- + Máng tràn gồm nhiều răng cưa hình chữ V.

- + Chiều cao một răng cưa: 60 mm

- + Chiều dài đoạn vát đỉnh răng cưa: 40 mm

- + Chiều cao cả thanh: 260 mm

- + Khe dịch chỉnh: cách nhau 450 mm

- + Bề rộng khe: 12 mm

- + Chiều cao: 150 mm

- *Tính lượng khí sinh ra và ống thu khí*

- Lượng khí sinh ra trong bể = $0,5 \text{ m}^3/\text{kgCOD}_{\text{loại bỏ}}$ (Metcalf & Eddy –

Waste water engineering Treating, Diposal, Reuse, MccGraw-Hill, 1991)

$$Q_{\text{khí}} = 0,5 \text{ m}^3/\text{kgCOD}_{\text{loại bỏ}} \times 390 \text{ kgCOD}_{\text{loại bỏ}}/\text{ngày} = 195 \text{ m}^3/\text{ngày} = 8,125 \text{ m}^3/\text{h} = 2,257 \text{ l/s}$$

Trong đó lượng khí metan sinh ra chiếm 70-80%. Chọn metan sinh ra chiếm 70%

$$\text{Lượng khí metan sinh ra} = 0,35 \text{ m}^3/\text{kgCOD}_{\text{loại bỏ}}$$

$$Q_{\text{metan}} = 0,35 \text{ m}^3/\text{kgCOD}_{\text{loại bỏ}} \times 390 \text{ kgCOD}_{\text{loại bỏ}}/\text{ngày} = 136,5 \text{ (m}^3/\text{ngày)}$$

– Tính ống thu khí:

Chọn vận tốc khí trong ống $v_{\text{khí}} = 10 \text{ m/s}$

Đường kính ống dẫn khí:

$$D_{\text{khí}} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{\text{khí}}}{24 \times 3600 \times \pi \times v_{\text{khí}}}} = \sqrt{\frac{4 \times 195}{24 \times 3600 \times \pi \times 10}} = 0,017 \text{ m} = 17 \text{ mm}$$

Chọn đường kính ống khí $\Phi = 21 \text{ mm}$

➤ *Tính lượng bùn sinh ra và ống xả bùn:*

– Lượng bùn sinh ra trong bể = 0,05:0,1 gVSS/gCOD_{loại bỏ} (*Metcalf & Eddy – Waste water engineering Treating, Diposal, Reuse, MccGraw-Hill, 1991*)

– Khối lượng bùn sinh ra trong 1 ngày:

$$M_{\text{bùn}} = 0,1 \times 390 = 39 \text{ kgVSS/ngày}$$

– Ta có: 1 m³ bùn tương đương 260 kg VSS

Thể tích của bùn sinh ra trong 1 ngày:

$$V_{\text{bùn}} = \frac{M_{\text{bùn}}}{P} = \frac{39}{260} = 0,15 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

– Ống xả bùn:

+ Chọn thời gian xả bùn 3 tháng 1 lần

$$V_{\text{bùn}} = 0,15 \times 90 = 13,5 \text{ m}^3$$

+ Chiều cao bùn trong 3 tháng = $\frac{13,5}{11,905} = 1,134 \text{ m}$

+ Chọn thời gian xả bùn là 3h.

+ Lưu lượng bùn xả: $Q_{\text{bùn}} = \frac{13,5}{3} = 4,5 \text{ (m}^3/\text{h)}$

Bùn xả ra nhờ áp lực thủy tĩnh thông qua 2 ống inox $\Phi = 76$ mm, đặt cách đáy 400 mm, độ dốc 2%

➤ *Hệ thống phân phối nước trong bể*

– Với loại bùn dạng hạt, tải trọng $> 4\text{kgCOD/m}^3$.ngày thì số điểm phân phối nước trong bể ~ 2 m² trên đầu phân phối (*Metcalf & Eddy – Waste water engineering Treating, Diposal, Reuse, MccGraw-Hill, 1991*)

– Số đầu phân phối cần = $\frac{11,905}{2} \approx 6$ đầu

– Nước từ bể lắng I được bơm qua bể UASB theo đường ống chính, phân phối đều ra 4 ống nhánh nhờ hệ thống van và đồng hồ đo lưu lượng đặt trên từng ống

– Vận tốc nước trong ống chính: $v_{\text{chính}} = 1,5\text{-}2,5$ m/s. Chọn $v_{\text{chính}} = 1,5$ m/s

– Đường ống chính:

$$D_{\text{chính}} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,0023}{\pi \times 1,5}} = 0,044 \text{ m} = 44 \text{ mm}$$

Chọn ống PVC $\Phi = 48$ mm

Kiểm tra lại vận tốc nước chảy trong ống chính:

$$v_{\text{ống}} = \frac{4Q}{D^2 \times \pi} = \frac{4 \times 0,0023}{0,044^2 \times \pi} = 1,513 \text{ m/s} \sim 1,5 \text{ m/s (thỏa mãn)}$$

– Vận tốc trong ống nhánh: $v_{\text{nhánh}} = 1\text{-}3$ m/s. Chọn $v_{\text{nhánh}} = 1$ m/s

– Lưu lượng nước trong mỗi ống nhánh:

$$Q_{\text{nhánh}} = \frac{Q}{4} = \frac{8,333}{4} = 2,083 \text{ m}^3/\text{h}$$

– Đường kính ống nhánh:

$$D_{\text{nhánh}} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 2,083}{\pi \times 1 \times 3600}} = 0,027 \text{ m} = 27 \text{ mm}$$

Chọn ống PVC $\Phi = 27$ mm để dẫn nước phân phối trong bể UASB

Kiểm tra lại vận tốc nước chảy trong ống nhánh:

$$v_{\text{ống}} = \frac{4Q}{D^2 \times \pi} = \frac{4 \times 2,083}{0,027^2 \times \pi \times 3600} = 1,01 \text{ m/s} \sim 1 \text{ m/s (thỏa mãn)}$$

➤ *Tính công suất bơm:*

– Lưu lượng cần bơm $Q = 8,333 \text{ m}^3/\text{h}$

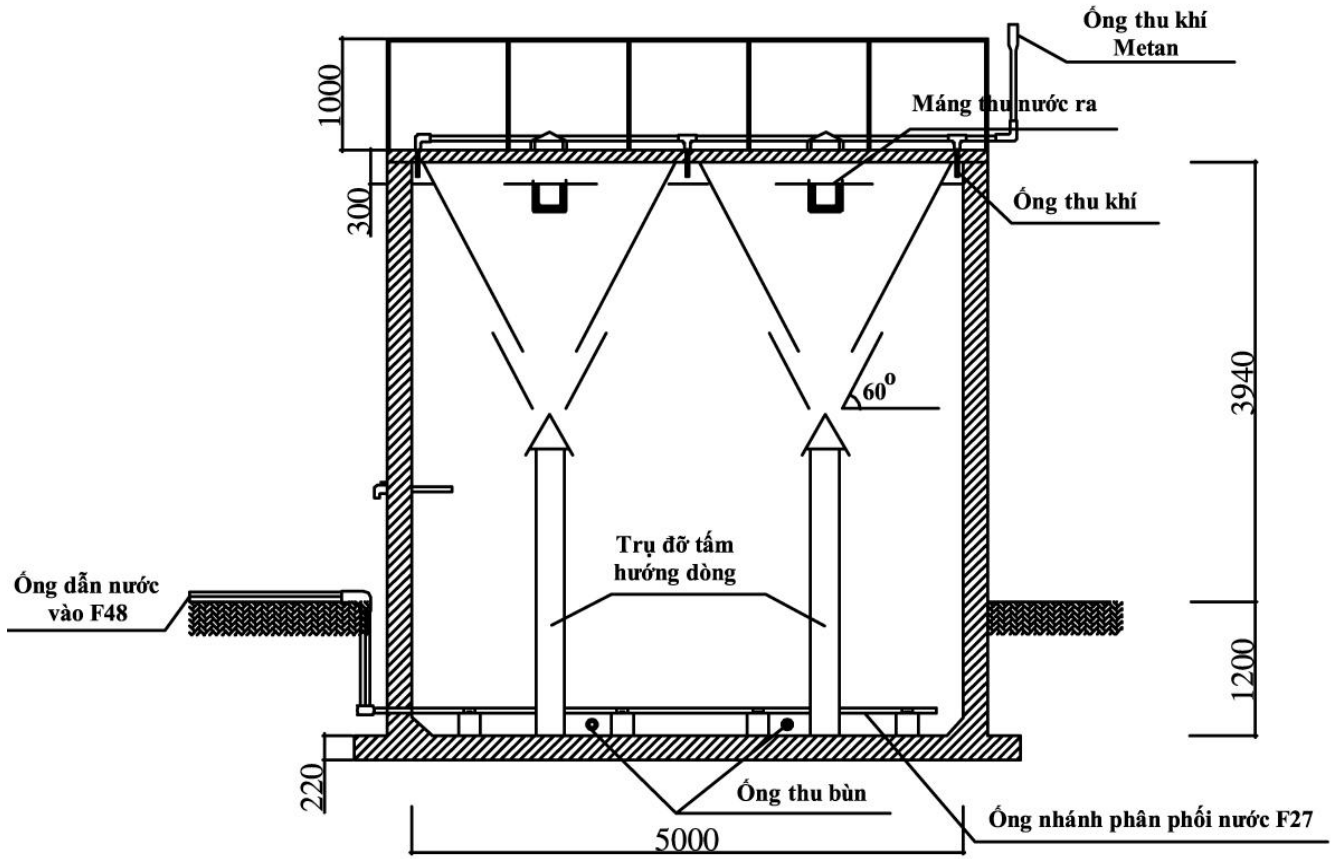
– Công suất yêu cầu của bơm là:

$$N = \frac{Q \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{8,333 \times 1000 \times 9,81 \times 11}{1000 \times 0,8} = 1,124 \text{ kW}$$

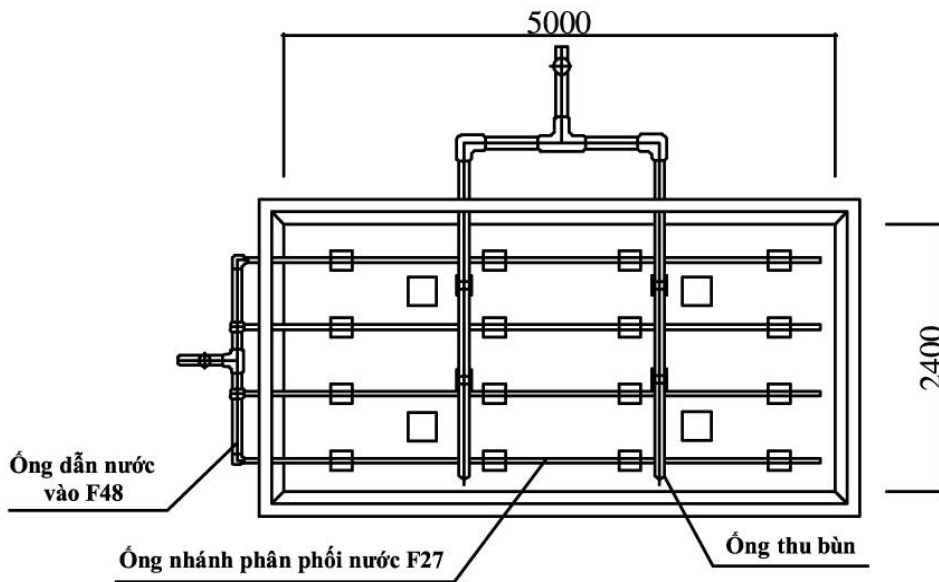
Bố trí 2 bơm hoạt động luân phiên.

Bảng 4.7: Các thông số thiết kế bể UASB

Tên thông số	Giá trị	Đơn vị
Chiều dài bể	5	m
Chiều rộng bể	2,4	m
Chiều cao bể	5,14	m
Chiều dài tấm chắn khí 1	5	m
Bề rộng tấm chắn khí 1	0,77	m
Chiều dài tấm chắn khí 2	5	m
Bề rộng tấm chắn khí 2	1,92	m
Chiều rộng tấm hướng dòng	464	mm
Đường kính ống dẫn nước trung tâm	48	mm
Đường kính ống dẫn nước phân phối	27	mm
Đường kính ống dẫn khí	21	mm
Đường kính ống thu bùn	76	mm



Hình 4.5: Mặt cắt bể UASB



Hình 4.6: Mặt bằng bể UASB

4.8. BỂ Aerotank [4,5]

4.8.1. Nhiệm vụ

- ✓ Phân hủy các hợp chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học nhờ VSV hiếu khí, để giảm tải lượng ô nhiễm đến mức đạt yêu cầu
- ✓ Nguyên tắc hoạt động:
Nước từ bể UASB chảy vào bể Aerotank. Trong bể các chất lơ lửng đóng vai trò là các giá thể cho vi khuẩn dính bám, sinh sản và phát triển dần lên thành các bông bùn hay còn gọi là bùn hoạt tính. Vi khuẩn sử dụng các chất hữu cơ trong nước thải làm thức ăn, vì vậy sau khi qua bể Aerotank nước thải sẽ được xử lý gần như triệt để các hợp chất hữu cơ. Quá trình làm sạch các chất bẩn có trong nước thải diễn ra theo hai dòng chảy hỗn hợp của nước thải và lượng bùn tuần hoàn.

4.8.2. Các thông số thiết kế

- Lưu lượng nước thải $Q = 200 \text{ m}^3/\text{ngđ}$
- Hàm lượng BOD_5 đầu vào = 346,86 mg/l ; BOD_5 đầu ra = 30 mg/l
- Hàm lượng COD đầu vào = 1050 mg/l ; COD đầu ra = 150 mg/l
- Nhiệt độ nước thải $t = 20^\circ\text{C}$
- Cặn lơ lửng đầu vào $\text{SS} = 397,29 \text{ mg/l}$; SS đầu ra = 60 mg/l (gồm 65% là cặn lơ lửng có thể phân hủy sinh học)
- Lượng bùn hoạt tính trong nước thải đầu vào bể $X_0 = 0$
- Tỷ số giữa chất rắn lơ lửng dễ bay hơi (VSS) với lượng chất rắn lơ lửng (SS) có trong nước thải là 0,7 ($\text{VSS}/\text{SS} = 0,7$), độ tro của bùn hoạt tính $Z = 0,3$
- Nồng độ cặn trong dòng tuần hoàn $C_T = 10000 \text{ g/m}^3$ là cặn bay hơi
- Nồng độ bùn hoạt tính trong bể là $X = 3000 \text{ mg/l}$
- Thời gian lưu bùn trong công trình, $\theta_c = 5\text{-}15$ ngày, chọn $\theta_c = 10$ ngày
- Hệ số phân hủy nội bào $k_d = 0,06 \text{ ngày}^{-1}$
- Hệ số sản lượng bùn $Y = 0,4\text{-}0,8 \text{ mg VSS/mg BOD}_5$, chọn $Y = 0,6 \text{ mg VSS/mg BOD}_5$

4.8.3. Tính toán

➤ *Xác định hiệu quả xử lý:*

- Hiệu quả xử lý tính theo BOD₅ :

$$E_{\text{BOD}_5} = \frac{346,86 - 30}{346,86} \times 100\% = 91,35 \%$$

- Hiệu quả xử lý COD:

$$E_{\text{COD}} = \frac{1050 - 150}{1050} \times 100\% = 85,71 \%$$

➤ *Kích thước bể Aerotank:*

- Thể tích bể:

$$V = \frac{Q \times Y \times \theta_c \times (S_0 - S)}{X \times (1 + K_d \times \theta_c)} = \frac{200 \times 0,6 \times 10 \times (346,86 - 30)}{3000 \times (1 + 0,06 \times 10)} = 79,215 \text{ m}^3$$

- Chọn chiều cao bể:

$$H = H_i + H_{bv} = 2,5 + 0,3 = 2,7 \text{ m}$$

Trong đó:

H_i: Chiều cao hữu ích, chọn H_i = 2,5 m

H_{bv}: Chiều cao bảo vệ, chọn H_{bv} = 0,3 m

- Diện tích mặt bằng bể:

$$F = \frac{V}{H_i} = \frac{79,215}{2,5} = 31,686 \text{ m}^2$$

- Chọn chiều rộng bể: B = 4,5 m

Chiều dài bể : L = 7 m

- Thể tích thực của bể:

$$V_t = L \times B \times H = 7 \times 4,5 \times 2,7 = 85,05 \text{ m}^3$$

➤ *Thời gian lưu nước:*

$$\theta = \frac{V}{Q} = \frac{79,215}{200} = 0,396 \text{ ngày} = 9,5 \text{ h}$$

➤ *Tính toán lượng bùn dư thải bỏ mỗi ngày*

- Tốc độ tăng trưởng của bùn:

$$Y_{\text{bùn}} = \frac{Y}{1 + \theta_c \times k_d} = \frac{0,6}{1 + 10 \times 0,06} = 0,375$$

- Lượng bùn hoạt tính sinh ra do khử BOD₅:

$$P_x = Q \times (S_0 - S) \times Y_b = 200 \times (346,86 - 30) \times 0,375 \times 10^{-3} = 23,764 \text{ kg/ngđ}$$

- Tổng lượng cặn sinh ra trong 1 ngày:

$$P_{1x} = \frac{P_x}{1 - z} = \frac{23,764}{1 - 0,3} = 33,95 \text{ kg/ngày}$$

- Lượng cặn dư xả ra hàng ngày:

$$P_{xá} = P_{1x} - P_{ra}$$

$$\text{Với } P_{ra} = SS_{ra} \times Q = 60 \times 10^{-3} \times 200 = 12 \text{ (kg/ngày)}$$

$$\rightarrow P_{xá} = 33,95 - 12 = 21,95 \text{ (kg/ngày)}$$

- Lưu lượng bùn xả:

$$Q_{xá} = \frac{V \times X - Q_{ra} \times X_{ra} \times \theta_c}{X_T \times \theta_c} = \frac{79,215 \times 3000 - 200 \times 42 \times 10}{7000 \times 10} = 2,195 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

Trong đó:

X_T : Nồng độ bùn hoạt tính trong dòng tuần hoàn, $X_T = (1 - 0,3) \times 10000 = 7000 \text{ (mg/l)}$

X_r : Nồng độ VSS ra khỏi bể, $X_r = SS_{ra} \times a = 60 \times 0,7 = 42 \text{ (mg/l)}$

- Thời gian tích lũy cặn (tuần hoàn toàn bộ) không xả cặn ban đầu:

$$T = \frac{V \times X}{P_x} = \frac{79,215 \times 3000 \times 10^{-3}}{23,764} = 10 \text{ (ngày)}$$

Thực tế thời gian tích lũy bùn sẽ dài hơn 3-4 lần vì khi nồng độ bùn chưa đủ trong bể hiệu quả xử lý ở thời gian đầu sẽ thấp và lượng bùn sinh ra ít hơn P_x

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

$$B = Q_{xá} \times 10000 \text{ g/m}^3 = 2,195 \times 10000 = 21950 \text{ g/ngày} = 21,95 \text{ kg/ngày}$$

- Trong đó cặn bay hơi: $B' = 0,7 \times 21,95 = 15,365 \text{ kg}$

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

$$B'' = Q_r \times X_r = 200 \times 42 \times 10^{-3} = 8,4 \text{ kg/ngày}$$

- Tổng cặn hữu cơ sinh ra:

$$B' + B'' = 15,365 + 8,4 = 23,765 \text{ kg} = P_x$$

- Xác định lưu lượng tuần hoàn Q_T , để nồng độ bùn trong bể luôn giữ giá trị $X = 3000 \text{ mg/l}$, ta có:

$$\frac{Q_T}{Q_V} = \frac{X}{X_T - X} = \frac{3000}{7000 - 3000} = 0,75$$

$$Q_T = 0,75 \times 200 = 150 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

- Tỷ số F/M:

$$\frac{F}{M} = \frac{S_0}{\theta \times X} = \frac{346,86}{0,2 \times 3000} = 0,578 \text{ mg BOD}_5\text{/mg bùn.ngày}$$

- Tính lượng oxy cần cung cấp cho bể:

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

$$\begin{aligned} OC_0 &= \frac{Q \times (S_0 - S)}{f} - 1,42 \times P_x = \frac{200 \times (346,86 - 30) \times 10^{-3}}{0,55} - 1,42 \times 23,764 \\ &= 81,477 \text{ (kgO}_2\text{/ngày)} \end{aligned}$$

Trong đó f : Hằng số chuyển đổi từ $BOD_5/BOD_{20} = 0,55$

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

$$\begin{aligned} OC_t &= OC_0 \times \frac{C_s}{C_s - C_L} \times \frac{1}{1,024^{T-20}} \times \frac{1}{\alpha} \\ &= 81,477 \times \frac{9,08}{9,08 - 2} \times \frac{1}{1,024^{20-20}} \times \frac{1}{0,7} = 149,276 \text{ (kgO}_2\text{/ngày)} \end{aligned}$$

Trong đó:

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

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

$T = 20^\circ\text{C}$: Nhiệt độ của nước thải

α : Hệ số điều chỉnh lượng oxy ngấm vào nước thải, $\alpha = 0,6 - 0,94$. Chọn α

$= 0,7$

- Lượng khí cần thiết để cấp vào bể:

$$Q_k = \frac{OC_t}{OU} \times f_a$$

Trong đó:

f_a : Hệ số an toàn, $f_a = 1,5-2$, chọn $f_a = 1,5$

OU: Công suất hòa tan oxy vào nước thải của thiết bị phân phối tính theo gam oxy cho 1 m³ không khí $OU = O_u \times h$

Với O_u : Phụ thuộc hệ thống phân phối khí. Chọn hệ thống phân phối bọt khí nhỏ và mịn (Bảng 7.1 - Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải-Trình Xuân Lai) $\rightarrow O_u = 7 \text{ gO}_2/\text{m}^3 \cdot \text{m}$

h : Độ ngập nước của thiết bị phân phối khí, chọn $h = 2,8 \text{ m}$

$$\rightarrow OU = 7 \times 2,8 = 19,6 \text{ (gO}_2/\text{m}^3)$$

$$\rightarrow Q_k = \frac{149,276}{19,6 \times 10^{-3}} \times 1,5 = 11424,18 \text{ (m}^3/\text{ngày)}$$

➤ *Tính áp lực máy nén*

– Áp lực cần thiết cho hệ thống nén:

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

Trong đó:

h_d : Tổn thất áp lực do ma sát dọc theo chiều dài trên mương ống dẫn

h_c : Tổn thất cục bộ

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

h_f : Tổn thất qua thiết bị phân phối, $h_f \leq 0,5 \text{ m}$

H : Chiều sâu hữu ích của bể, $H = 2,5 \text{ m}$

$$\rightarrow H_d = 0,4 + 0,5 + 2,5 = 3,4 \text{ m}$$

– Áp lực không khí là:

$$p = \frac{10,33 + H_d}{10,33} = \frac{10,33 + 3,4}{10,33} = 1,33 \text{ (atm)}$$

– Công suất máy nén khí:

$$N = \frac{34400 \times (p^{0,29} - 1) \times q_k}{102 \times n} = \frac{34400 \times (1,33^{0,29} - 1) \times 0,132}{102 \times 0,75} = 5,12 \text{ kW}$$

Trong đó q_k : Lưu lượng không khí $q_k = \frac{Q_k}{86400} = \frac{11424,18}{86400} = 0,132 \text{ m}^3/\text{s}$

n : Hiệu suất máy nén khí, chọn $n = 0,75$

➤ Bố trí hệ thống sục khí:

Chọn hệ thống cấp khí cho bể gồm 1 ống chính và 4 ống nhánh với chiều dài mỗi ống là 7 m, đặt cách nhau 1 m

– Đường kính ống dẫn khí chính :

$$D = \sqrt{\frac{4 \times q_k}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,132}{\pi \times 15}} = 0,106 \text{ m} = 106 \text{ mm}$$

Chọn ống PVC $\Phi = 110 \text{ mm}$

Trong đó v : Vận tốc chuyển động của không khí trong mạng lưới ống phân phối, $v = 10\text{-}15 \text{ m/s}$. Chọn $v = 15 \text{ m/s}$

– Đường kính ống nhánh dẫn khí:

$$D_n = \sqrt{\frac{4 \times q_k}{4 \times \pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,132}{4 \times \pi \times 12}} = 0,059 \text{ m} = 59 \text{ mm}$$

Với $v_{\text{nhánh}} = 12 \text{ m/s}$

Chọn ống PVC $\Phi = 60 \text{ mm}$

– Chọn dạng đĩa xốp , đường kính 170 mm, diện tích bề mặt $F = 0,02 \text{ m}^2$, cường độ khí 200l/phút.đĩa = 3,3 l/s

– Số đĩa phân phối trong bể:

$$N = \frac{q_k}{3,3} = \frac{0,132}{3,3 \times 10^{-3}} = 40 \text{ đĩa}$$

– Số lượng đĩa là 40 cái chia làm 4 hàng, mỗi hàng 10 cái

– Đường kính ống dẫn bùn tuần hoàn:

$$D_b = \sqrt{\frac{4 \times Q_{th}}{\pi \times v_b}} = \sqrt{\frac{4 \times 150}{86400 \times \pi \times 1}} = 0,047 \text{ m} = 47 \text{ mm}$$

Chọn ống PVC $\Phi = 48 \text{ mm}$

Trong đó:

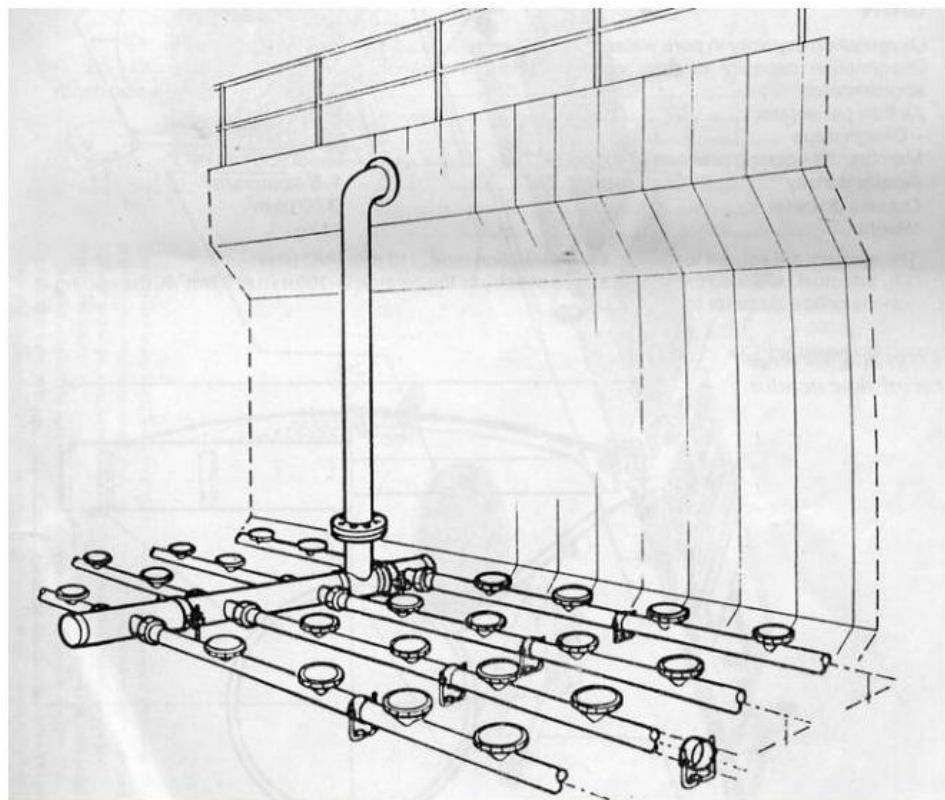
Q_{th} : Lưu lượng bùn tuần hoàn, $Q_{th} = 150 \text{ m}^3/\text{ngđ}$

v_b : Vận tốc bùn chảy trong ống trong điều kiện bơm, $v_b = 1-2$ m/s.

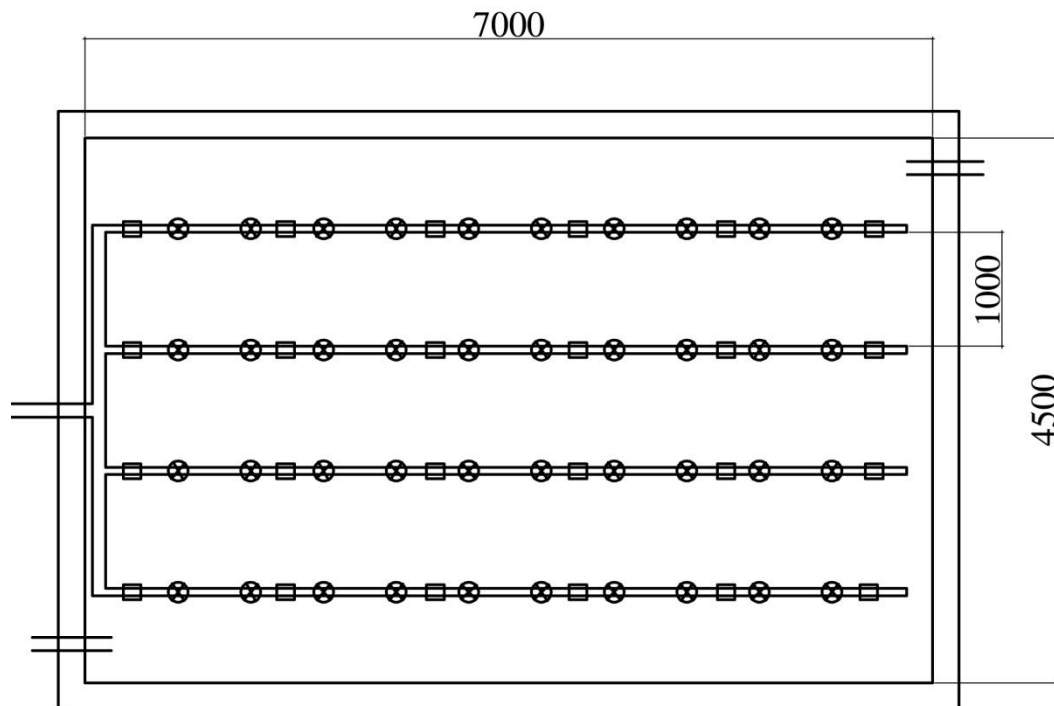
Chọn $v_b = 1$ m/s

Bảng 4.8: Thông số thiết kế bể Aerotank

STT	Tên thông số	Giá trị	Đơn vị
1	Chiều dài bể	7	m
2	Chiều rộng bể	4,5	m
3	Chiều cao bể	2,7	m
4	Thời gian lưu nước	9,5	h
5	Đường kính ống dẫn khí chính	110	mm
6	Đường kính ống dẫn khí nhánh	60	mm
7	Công suất máy nén khí	5,12	kW
8	Số lượng đĩa	40	Đĩa
9	Đường kính ống dẫn bùn tuần hoàn	48	mm



Hình 4.7: Hệ thống cấp khí trong bể Aerotank



Hình 4.8: Mặt bằng bể Aerotank

4.9. Bể lắng II [4,5]

4.9.1. Nhiệm vụ

Lắng bùn hoạt tính và làm trong nước

4.9.2. Tính toán

- Diện tích mặt bằng của bể lắng II:

$$F = \frac{Q_{tb}^h \times (1 + \alpha) \times C_0}{C_T \times V_L}$$

Trong đó:

Q_{tb}^h : Lưu lượng nước thải = 200 m³/ngày = 8,333 m³/h

α : Hệ số tuần hoàn lấy 0,75

C_0 : Nồng độ bùn hoạt tính trong bể Aerotank

$$C_0 = \frac{X}{0,8} = \frac{3000}{0,8} = 3750 \text{ mg/l}$$

C_T : Nồng độ bùn trong dòng tuần hoàn bằng 10000 mg/l

V_L : Vận tốc lắng của bề mặt phân chia ứng với nồng độ C_L

$$C_L = \frac{C_T}{2} = \frac{10000}{2} = 5000 \text{ mg/l}$$

Xác định V_L theo công thức:

$$V_L = V_{\max} \times e^{-K \times C_L \times 10^{-6}} = 7 \times e^{-600 \times 5000 \times 10^{-6}} = 0,35 \text{ m/h}$$

Trong đó $V_{\max} = 7 \text{ m/h}$

$$K = 600$$

$$\text{Vậy } F = \frac{8,333 \times (1 + 0,75) \times 3750}{10000 \times 0,35} = 15,6 \text{ m}^2 \approx 16 \text{ m}^2$$

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

$$F_{\text{bê}} = 1,1 \times 16 = 17,1 \text{ m}^2$$

– Chọn bể lắng II là bể lắng hình tròn. Đường kính bể:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F_b}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 17,1}{\pi}} = 4,67 \text{ m}$$

– Đường kính buồng phân phối:

$$d = 0,25 \times D = 0,25 \times 4,67 = 1,17 \text{ m}$$

– Diện tích buồng phân phối trung tâm:

$$f = \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{\pi \times 1,17^2}{4} = 1,07 \text{ m}^2$$

– Vậy diện tích vùng lắng của bể:

$$S_L = F_{\text{bê}} - f = 17,1 - 1,07 = 16,03 \text{ m}^2$$

– Tải trọng thủy lực:

$$a = \frac{Q}{S_L} = \frac{200}{16,03} = 12,48 \text{ (m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{ngày)}$$

– Vận tốc đi lên của nước trong bể:

$$V = \frac{a}{24} = \frac{12,48}{24} = 0,52 \text{ (m/h)}$$

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

$$D_{\text{máng}} = 0,8 \times 4,67 = 3,74 \text{ m}$$

– Chiều dài máng thu nước:

$$L = \pi \times D_{\text{máng}} = 3,14 \times 3,74 = 11,74 \text{ m}$$

– Tải trọng thu nước trên 1 m dài của ống:

$$a_L = \frac{Q}{L} = \frac{200}{11,74} = 17,04 \text{ (m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{ngày)}$$

– Tải trọng bùn:

$$b = \frac{Q \times (1 + \alpha) \times C_0}{24 \times F_b} = \frac{200 \times (1 + 0,75) \times 3750}{24 \times 17,1} = 3,2 \text{ (kg/m}^2 \cdot \text{h)}$$

➤ *Xác định chiều cao bể:*

Chọn chiều cao bể $H = 4$ m, chiều cao dự trữ trên mặt thoáng $h_1 = 0,3$ m.

Chiều cao nước trong bể là 3,7 m. Gồm:

- Chiều cao phần nước trong $h_2 = 1,5$ m
- Chiều cao phần chóp đáy bể có độ dốc 2% về tâm:

$$h_3 = 0,02 \times \frac{4,67}{2} = 0,047 \text{ m}$$

- Chiều cao chứa bùn phần hình trụ:

$$h_4 = H - h_1 - h_2 - h_3 = 4 - 0,3 - 1,5 - 0,047 = 2,153 \text{ m}$$

– Thể tích phần chứa bùn:

$$V_b = S \times h_4 = 17,1 \times 2,153 = 36,82 \text{ m}^3$$

– Nồng độ bùn trung bình trong bể:

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

– Lượng bùn chứa trong bể lắng:

$$G_b = V_b \times C_{tb} = 36,82 \times 7,5 = 276,15 \text{ kg}$$

– Lượng bùn cần thiết trong 1 bể Aerotank:

$$G_{\text{cần}} = V \times C_0 = 40,375 \times 3750 = 151,4 \text{ kg}$$

➤ *Thời gian lưu nước trong bể lắng:*

– Dung tích trong bể lắng:

$$V = H \times S = 3,7 \times 17,1 = 63,27 \text{ m}^3$$

– Nước đi vào bể lắng:

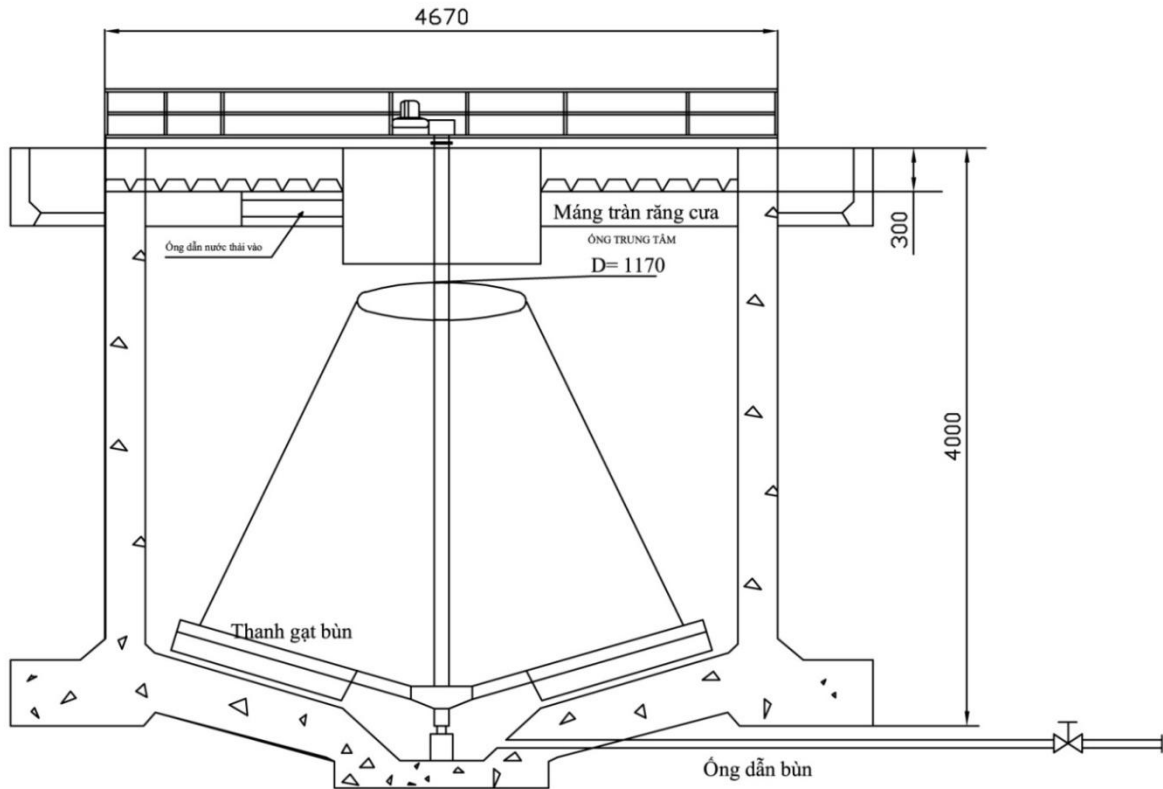
$$Q_L = (1 + \alpha) \times Q = (1 + 0,75) \times 8,333 = 14,58 \text{ m}^3/\text{h}$$

– Thời gian lắng:

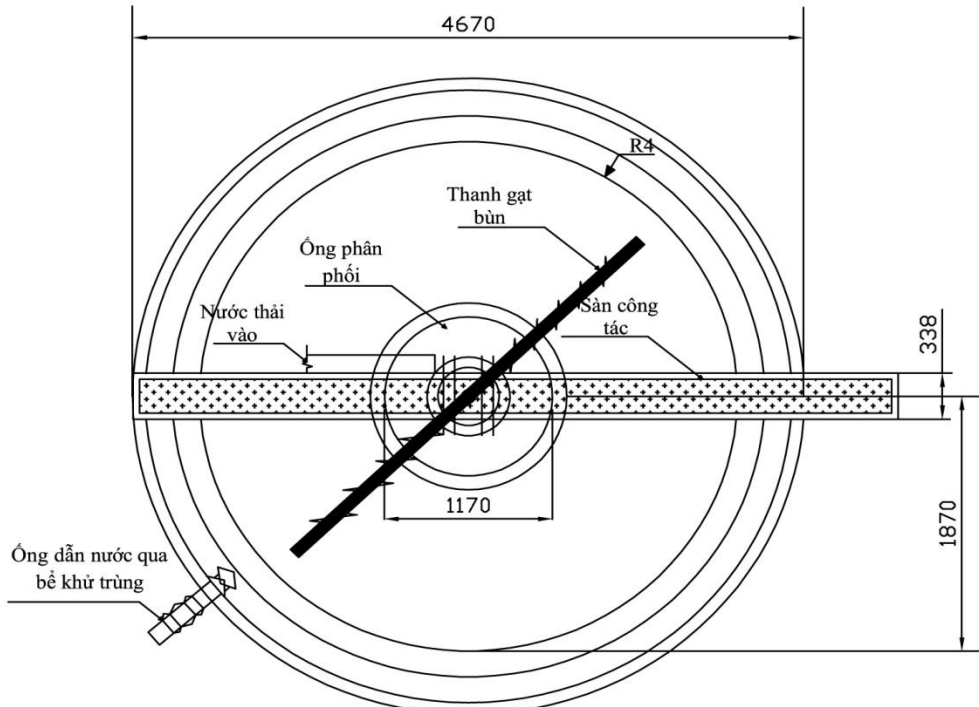
$$T = \frac{V}{Q_L} = \frac{63,27}{14,58} = 4,4 \text{ h}$$

Bảng 4.9: Các thông số thiết kế bể lắng II

STT	Các thông số	Giá trị	Đơn vị
1	Diện tích bể	17,1	m ²
2	Đường kính bể	4,67	m
3	Đường kính buồng trung tâm	1,17	m
4	Đường kính máng thu nước	3,74	m
5	Chiều dài máng thu nước	11,74	m
6	Thời gian lắng	4,4	h



Hình 4.9: Mặt cắt bể lắng II



Hình 4.10: Mặt bằng bể lắng II

4.10. BỂ khử trùng [6]

4.10.1. Nhiệm vụ

Loại bỏ các loại vi trùng, vi khuẩn ra khỏi nước thải trước khi thải ra ngoài môi trường. Trong hệ thống xử lý này ta chọn clo làm chất khử trùng

4.10.2. Tính toán

- Lượng clo cần thiết để khử trùng nước thải:

$$V_a = a \times Q = 3 \times 10^{-3} \times 8,333 = 0,025 \text{ kg/h}$$

Trong đó:

a: Liều lượng clo cần thiết để khử trùng 1 m³ nước thải, chọn a = 3 mg/l
= 3 g/m³

Q: Lưu lượng nước thải cần xử lý tính theo giờ

- Lưu lượng nước cần thiết tại bể:

$$Q_{clo} = \frac{V_a}{C_{clo}} = \frac{0,025}{2} = 0,0125 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Với C_{clo}: Hàm lượng clo trong nước clo, lấy bằng độ hòa tan của clo trong nước ở nhiệt độ làm việc của nước thải 0,2% hay 2 kg/m³

- Lượng clo sử dụng trong 1 ngày:

$$M = V_a \times 24 = 0,025 \times 24 = 0,6 \text{ kg/ngày}$$

- Chọn thời gian tiếp xúc giữa clo và nước thải là 1h, thể tích bể khử trùng:

$$V = Q \times t = 8,333 \times 1 = 8,333 \text{ m}^3$$

Chọn H_v = 1,2 m

$$H_{bv} = 0,3 \text{ m}$$

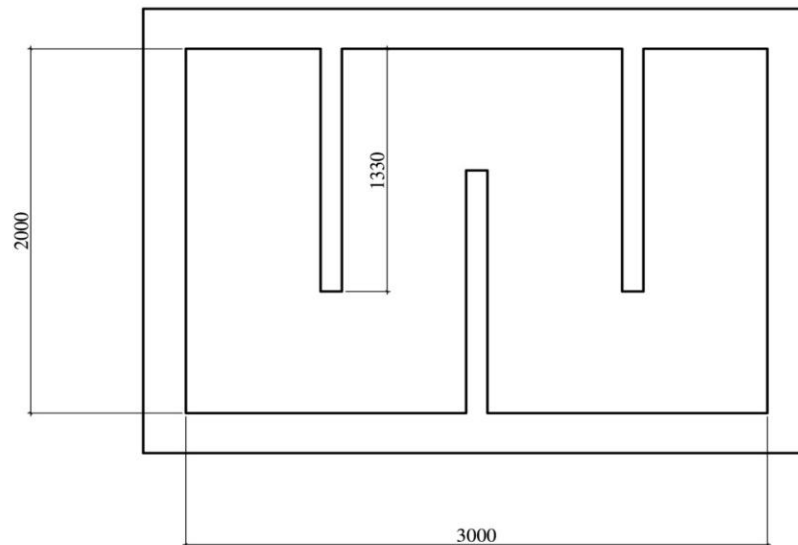
$$\rightarrow H_{bê} = 1,2 + 0,3 = 1,5 \text{ m}$$

Chọn chiều dài bể là 3 m, chiều rộng là 2 m

$$\rightarrow \text{Kích thước xây dựng bể: } L \times B \times H = 3 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$$

- Theo chiều dài của bể ta đặt 3 tấm chắn tạo dòng chảy theo hướng zigzag để tăng thời gian tiếp xúc giữa clo và nước thải trước khi đưa ra nguồn tiếp nhận.

- Chiều dài tấm chắn bằng 2/3 chiều rộng bể: $2/3 \times 2 = 1,333 \text{ m}$



Hình 4.11: Mặt bằng bể khử trùng

4.11. BỂ chứa bùn [6]

4.11.1. Nhiệm vụ

Chứa lượng bùn cặn từ bể lắng I, bể UASB và lượng bùn hoạt tính dư từ bể lắng II

4.11.2. Tính toán

- Lượng bùn trong bể chứa bùn:

$$Q_x = Q_{x1} + Q_{x2} + Q_{x3} = 2,01 + 0,15 + 2,195 = 4,355 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Trong đó Q_{x1} , Q_{x2} , Q_{x3} lần lượt là lượng bùn thải ở bể lắng I, bể UASB và bể lắng II

- Chọn thời gian lưu bùn là 2 ngày. Vậy thể tích bể là:

$$V = Q_x \times t = 4,355 \times 2 = 8,71 \text{ m}^3$$

- Chọn chiều cao làm việc của bể là 1,2 m

Chiều cao bảo vệ là 0,3 m

→ Chiều cao xây dựng của bể là 1,5 m

- Chọn chiều dài bể là 3 m, chiều rộng là 2 m

→ Thể tích thực của bể là: $3 \times 2 \times 1,5 = 9 \text{ m}^3$

4.12. Bể nén bùn [4,6]

4.12.1. Nhiệm vụ

Làm giảm độ ẩm của cặn lắng và bùn hoạt tính dư bằng cách nén cơ học để đạt độ ẩm thích hợp (95-97%) phục vụ cho các quá trình xử lý bùn ở phía sau.

Bể nén bùn tương đối giống bể lắng li tâm. Tại đây bùn được tách nước để giảm thể tích. Bùn loãng (hỗn hợp bùn – nước) được đưa vào ống trung tâm ở giữa bể. Dưới tác dụng của trọng lực bùn sẽ lắng và kết chặt lại.

4.12.2. Tính toán

- Diện tích của bể nén bùn:

$$F = \frac{Q_x}{q_0} = \frac{4,355}{0,3 \times 24} = 0,6 \text{ m}^2$$

Trong đó: q_0 là tải trọng tính toán lên diện tích mặt thoáng của bể nén bùn, $q_0 = 0,3 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$

- Đường kính của bể nén bùn:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,6}{\pi}} = 0,87 \text{ m}$$

- Đường kính ống trung tâm:

$$d = 0,2 \times D = 0,2 \times 0,87 = 0,174 \text{ m}$$

- Chiều cao ống trung tâm: $h_{tt} = 0,5 \text{ m}$

- Chọn thời gian nén bùn là 5h

+ Chiều cao làm việc của bể nén bùn: $h = q_0 \times t = 0,3 \times 5 = 1,5 \text{ m}$

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

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

+ Chiều cao bảo vệ của bể nén bùn: $h_{bv} = 0,3 \text{ m}$

- Chiều cao xây dựng của bể nén bùn:

$$H = h + h_1 + h_2 + h_{bv} = 1,5 + 0,8 + 0,3 + 0,3 = 2,9 \text{ m}$$

Bùn đã nén được xả định kì dưới áp lực thủy tĩnh. Bể được đặt ở vị trí tương đối cao để nước sau khi tách bùn tự chảy trở lại bể điều hòa để tiếp tục xử lý một lần nữa.

❖ Máng thu nước

- Máng thu nước đặt vòng tròn theo thành bể, cách thành bể 0,3 m
- Đường kính máng thu nước: $D_m = 0,8 \times D = 0,8 \times 0,87 = 0,696$ m
- Chiều dài máng thu nước: $L_m = \pi \times D = 3,14 \times 0,87 = 2,732$ m

❖ Tính công suất bơm bùn

- Thời gian hút bùn 20 phút, 8h lấy bùn một lần

$$N = \frac{Q_x \times \rho \times g \times H}{1000 \times n} = \frac{4,355 \times 1200 \times 9,81 \times 8}{1000 \times 0,8 \times 20 \times 3 \times 60} = 0,142 \text{ (kW)}$$

Trong đó:

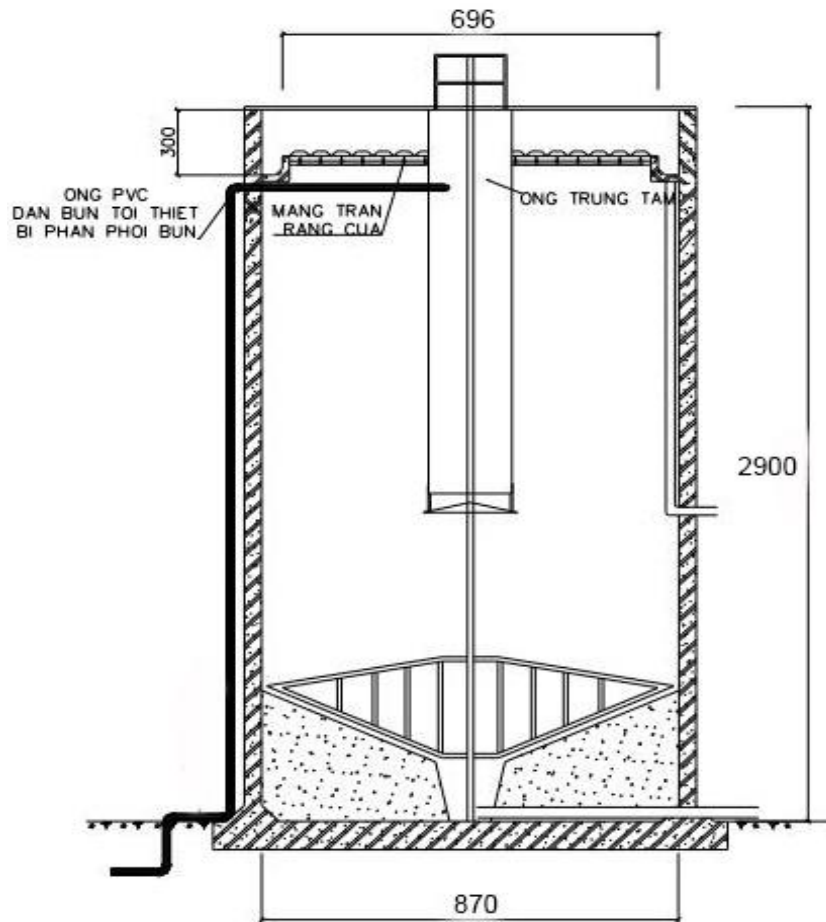
H: Chiều cao cột áp toàn phần, $H = 8\text{mH}_2\text{O}$

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

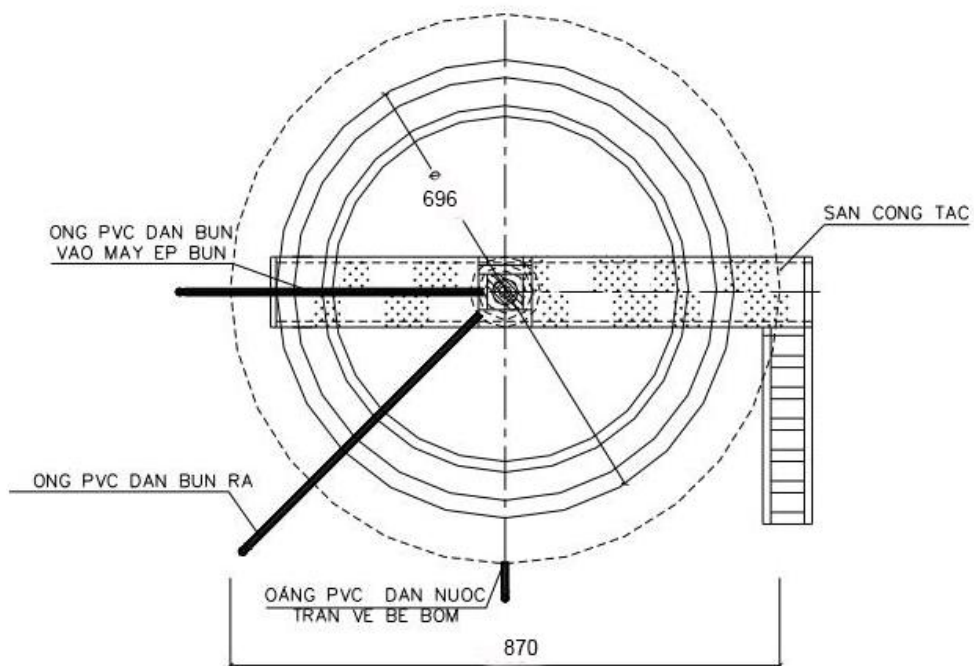
n: Hiệu suất bơm, $n = 0,8$

Bảng 4.10 : Các thông số thiết kế bể nén bùn

STT	Thông số	Giá trị	Đơn vị
1	Chiều cao	2,9	m
2	Đường kính bể	0,87	m
3	Đường kính máng thu nước	0,696	m
4	Chiều dài máng thu nước	2,732	m



Hình 4.12: Mặt cắt bể nén bùn



Hình 4.13: Mặt bằng bể nén bùn

4.13. Máy ép bùn [6]

4.13.1. Nhiệm vụ

Làm khô cặn đã nén từ bể nén bùn, giảm độ ẩm của cặn từ 95% xuống còn 15-25%

4.13.2. Tính toán

- Chọn thiết bị lọc ép bằng tải
- Lưu lượng cặn đến lọc ép bằng tải:

$$Q_b = Q_x \times \frac{100 - P_1}{100 - P_2} = 0,181 \times \frac{100 - 99,2}{100 - 95} = 0,029 \text{ m}^3/\text{h}$$

Trong đó:

Q_x : Lưu lượng bùn cặn đến máy ép bằng tải tính theo giờ, $Q_x = 0,181 \text{ m}^3/\text{h}$

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 cặn sau khi nén $C = 50 \text{ kg/m}^3$
- Lượng cặn đưa đến máy lọc ép bằng tải :

$$Q_c = C \times Q_b = 50 \times 0,029 = 1,45 \text{ kg/h} = 34,8 \text{ kg/ngày}$$

Máy làm việc 5h trong 1 ngày, 1 tuần làm việc 2 ngày

- Lượng cặn đưa đến máy trong 1 tuần: $34,8 \times 7 = 243,6 \text{ kg}$
- Lượng cặn đưa đến máy trong 1 giờ:

$$G = \frac{243,6}{5 \times 2} = 24,36 \text{ kg/h}$$

- Tải trọng cặn trên 1 m rộng của băng tải dao động trong khoảng $90 \div 680 \text{ kg/m}$ chiều rộng băng tải, chọn băng tải có năng suất $N = 90 \text{ kg/m rộng.h}$
- Chiều rộng băng tải:

$$b = \frac{G}{N} = \frac{24,36}{90} = 0,27 \text{ m} = 27 \text{ cm}$$

Chọn máy có chiều rộng băng 0,3 m và năng suất 90 kg/m rộng.h

CHƯƠNG 5: TÍNH TOÁN SƠ BỘ KINH TẾ

5.1. Chi phí đầu tư xây dựng

- Chi phí xây dựng công trình

Bảng 5.1: Dự toán chi phí đầu tư xây dựng công trình

STT	Công trình	Thể tích (m ³)	Số lượng (cái)	Đơn giá (triệu đồng/m ³)	Thành tiền (triệu đồng)
1	Bể thu gom	10,8	1	2,5	27
2	Bể điều hòa	40,83	1	2,5	102,075
3	Bể trộn phèn	0,06	1	2,5	0,15
4	Bể trộn thủy lực	0,423	1	2,5	1,058
5	Bể lắng I	163,64	1	2,5	409,1
6	Bể UASB	61,68	1	2,5	154,2
7	Bể Aerotank	85,05	1	2,5	212,625
8	Bể lắng II	68,47	1	3	205,41
9	Bể khử trùng	9	1	2,5	22,5
10	Bể chứa bùn	9	1	2,5	22,5
11	Bể nén bùn	1,723	1	2,5	4,31
12	Nhà điều hành		1		100
Tổng cộng					1260,928

➤ Chi phí thiết bị

Bảng 5.2: Dự toán chi phí thiết bị

STT	Thiết bị	Số lượng	Đơn giá (triệu đồng)	Thành tiền (triệu đồng)
1	Song chắn rác	1	5	5
2	Bơm nước thải	8	10	80
3	Máy thổi khí	2	19	38
4	Máy khuấy trộn	2	25	50
5	Máy bơm bùn	4	10	40
6	Máy ép bùn băng tải	1	200	200
7	Đĩa phân phối khí	40	0,1	4
8	Tủ điện điều khiển	1	18	18
9	Hệ thống đường điện kỹ thuật		30	30
10	Đường ống dẫn nước, dẫn khí		30	30
11	Các chi phí phụ phát sinh		40	40
Tổng cộng				535

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

$$T_v = \frac{1.260.928.000}{20} + \frac{535.000.000}{10} = 116.546.400 \text{ (đ/năm)}$$

Chi phí đầu tư xây dựng hệ thống xử lý cho 1 m³ nước thải là:

$$\frac{1.260.928.000 + 535.000.000}{200} = 8.979.640 \text{ đ}$$

5.2. Chi phí vận hành hệ thống

5.2.1. Lượng hóa chất và nước cấp sử dụng

Bảng 5.3: Lượng hóa chất cần dùng

Tên hóa chất	Sử dụng	Đơn giá	Thành tiền
PAC	6 kg/ngày	7.800 đ/kg	46.800 đ/ngày
Clo	0,6 kg/ngày	21.000 đ/kg	12.600 đ/ngày
Nước	2 m ³ /ngày	11.500 đ/m ³	23.000 đ/ngày
Chi phí hóa chất và nước trong 1 ngày			82.400 đ
Chi phí hóa chất và nước trong 1 năm			30.076.000 đ

5.2.2. Chi phí điện

Với số lượng bơm hoạt động, nhu cầu thấp sáng và sinh hoạt ước tính điện năng tiêu thụ là 200 kW/ngày

Giá cung cấp điện công nghiệp 2.500 đ/kW

Vậy chi phí điện năng cho một ngày vận hành:

$$T_d = 200 \times 2500 = 500.000 \text{ đ/ngày} = 182.500.000 \text{ đ/năm}$$

5.2.3. Chi phí nhân công

Số lượng nhân viên: 1 kỹ sư và 2 công nhân

Mức lương tháng:

Kỹ sư: 6.000.000 đ/người/tháng

Công nhân: 4.000.000 đ/người/tháng

Chi phí tổng cộng:

$$T_{nc} = 6.000.000 \times 1 + 4.000.000 \times 2 = 14.000.000 \text{ đ/tháng} = 168.000.000 \text{ đ/năm}$$

5.2.4. Chi phí bảo dưỡng máy móc thiết bị

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

$$T_{bd} = 0,01 \times 116.546.400 = 1.165.464 \text{ đ/năm}$$

5.2.5. Giá thành xử lí 1 m³ nước thải

Tổng chi phí xử lí:

$$T_{TC} = 30.076.000 + 182.500.000 + 168.000.000 + 1.165.464 = 381.741.464$$

đ/năm

Giá thành xử lí cho 1 m³ nước thải:

$$T = \frac{381.741.464}{200 \times 365} = 5.229 \text{ đ/m}^3$$

Với chi phí 5.229 đ để xử lí 1 m³ nước thải thì số tiền này hoàn toàn phù hợp để áp dụng vào thực tế.

KẾT LUẬN

Công nghiệp giấy là một ngành công nghiệp quan trọng, đem lại lợi nhuận kinh tế cao. Tuy nhiên cùng với sự phát triển nhanh chóng thì công nghiệp giấy cũng gây ra những vấn đề về môi trường nghiêm trọng. Nước thải của ngành có các chỉ số BOD, COD cao vượt quá GHCP, ngoài ra còn có lignin, kim loại nặng, phẩm màu, xút...

Vì vậy, đề tài đã lựa chọn phương án xử lý nước thải sản xuất giấy nhà máy A bằng cách kết hợp các phương pháp cơ học, hóa lí, sinh học.

Đề tài đã thực hiện tính toán và thiết kế các thông số chi tiết trong từng công trình đơn vị của hệ thống xử lý nước thải, cụ thể: Song chắn rác, bể thu gom, bể điều hòa, bể trộn phèn, bể trộn thủy lực, bể lắng I, bể UASB, bể Aerotank, bể lắng II, bể khử trùng, bể chứa bùn, máy ép bùn.

Trên cơ sở thiết kế, đề tài đã tính toán sơ bộ chi phí đầu tư xây dựng, trang thiết bị và chi phí vận hành. Sơ bộ tính toán chi phí cho thấy giá thành đầu tư xây dựng hệ thống là 1.795.928.000 đồng tương ứng với 8.979.640 đ/m³, chi phí xử lý là 5.229 đ/m³. Chi phí trên khá phù hợp với các nhà máy sản xuất giấy và bột giấy hiện nay. Việc xây dựng HTXL và thực hiện xử lý nước thải sẽ là một trong các biện pháp hữu hiệu thúc đẩy công tác bảo vệ môi trường trong ngành công nghiệp giấy, giúp cho các doanh nghiệp sản xuất giấy và bột giấy tồn tại và phát triển bền vững, cũng như đảm bảo môi trường sản xuất cho người lao động và dân cư xung quanh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Hiệp hội giấy và bột giấy Việt Nam (vppa.vn)
- [2]. Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga (1999), “Giáo trình công nghệ xử lí nước thải”, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội.
- [3]. PGS.TS Lương Đức Phẩm, “Công nghệ xử lí nước thải bằng biện pháp sinh học”, Nhà xuất bản giáo dục
- [4]. Ths Lâm Vĩnh Sơn (2008), “Bài giảng kỹ thuật xử lí nước thải”, Đại học Kỹ thuật Công nghệ khoa Môi trường và Công nghệ sinh học.
- [5]. TS. Trịnh Xuân Lai (2000), “Tính toán thiết kế các công trình xử lí nước thải”, NXB Xây dựng Hà Nội
- [6].<http://tailieu.vn/xem-tai-lieu/tieu-luan-xu-li-nuoc-thai-nha-may-giay.511246.html>
- [7]. Metcalf & Eddy – Waste water engineering Treating, Diposal, Reuse, MccGraw-Hill,1991
- [8]. Trịnh Xuân Lai, “Cấp nước – tập 2”