

**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

Người hướng dẫn: TS. Nguyễn Thị Kim Dung

Sinh viên

Nguyễn Thị Chiêm

HẢI PHÒNG - 2012

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

**THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI BỆNH
VIỆN CÔNG SUẤT 200M³/NGÀY ĐÊM**

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

Người hướng dẫn: TS. Nguyễn Thị Kim Dung

Sinh viên : Nguyễn Thị Chiêm

HẢI PHÒNG – 2012

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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Nguyễn Thị Chiêm

Mã số:120946

Lớp: MT1201

Ngành: Kỹ thuật môi trường

Tên đề tài: Thiết kế hệ thống xử lý nước thải bệnh viện công suất
200m³/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).

- Chương 1: Tổng quan về nước thải bệnh viện
- Chương 2: Tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải bệnh viện công suất 200m³/ngày đêm
- Chương 3: Tính toán kinh tế

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

- Thông số đầu vào nước thải:
 - Lưu lượng thải Q
 - Tổng hàm lượng chất rắn lơ lửng TSS
 - Nhu cầu oxy sinh hoá BOD
 - Nhu cầu oxy hoá học COD
 - pH
 - Tổng nitơ
 - Tổng photpho
- QCVN 28: 2010/BTNMT cột B do Ban soạn thảo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải y tế biên soạn, Tổng cục Môi trường, Vụ Khoa học và Công nghệ và Vụ Pháp chế trình duyệt và được ban hành theo Thông tư số 39/2010/TT-BTNMT ngày 16 tháng 12 năm 2010 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường.

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.

**TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG THÀNH PHỐ
HẢI PHÒNG**

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Người hướng dẫn thứ nhất:

Họ và tên: Nguyễn Thị Kim Dung

Học hàm, học vị: Tiến sỹ

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

Nội dung hướng dẫn: Hướng dẫn toàn bộ đề tài:

Thiết kế hệ thống xử lý nước thải bệnh viện 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 được giao ngày tháng năm 2012

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 07 tháng 12 năm 2012

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Người

hướng dẫn

Hải Phòng, ngàytháng.....năm 2012

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 đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T. T.N trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu...):

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

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

Cán bộ hướng dẫn
(*họ tên và chữ ký*)

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

BOD ₅	Nhu cầu oxy sinh hóa
COD	Nhu cầu oxy hóa học
TSS	Tổng chất rắn lơ lửng
MLSS	Nồng độ bùn hoạt tính lơ lửng
SVI	Chỉ số lắng
QCVN	Quy chuẩn Việt Nam

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Thành phần, tính chất nước thải tại một số bệnh viện Hà Nội.....	3
Bảng 2.1. Thông số đầu vào nước thải.....	22
Bảng 2.2. Tiêu chuẩn nước thải sau xử lý.....	23
Bảng 2.3. Thông số thiết kế song chắn rác:	27
Bảng 2.4. Thông số thiết kế bể thu gom nước thải:	28
Bảng 2.5. Thông số thiết kế bể điều hòa:.....	31
Bảng 2.6. Thông số thiết kế bể phản ứng:	33
Bảng 2.7. Thông số thiết kế bể tạo bông:.....	37
Bảng 2.8. Thông số thiết kế bể lắng 1:.....	39
Bảng 2.9. Thông số thiết kế bể aerotank:.....	45
Bảng 2.10. Thông số thiết kế bể lắng 2:.....	49
Bảng 2.11. Thông số thiết kế bể nén bùn:.....	50
Bảng 2.12. Thông số thiết kế bể khử trùng:.....	51
Bảng 3.1. Chi phí tính toán xây dựng các bể:	52
Bảng 3.2. Chi phí trang thiết bị	52
Bảng 3.3. Chi phí nhân công.....	54
Bảng 3.4. Chi phí sử dụng điện năng.....	54
Bảng 3.5. Chi phí sử dụng hóa chất	55
Bảng 3.7. Chi phí xử lý nước thải	55
Bảng 3.6. chi phí sử dụng nước sạch	55

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	1
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI BỆNH VIỆN	2
1.1. Đặc tính nước thải bệnh viện:	2
1.1.1. Nguồn và chế độ hình thành nước thải bệnh viện:	2
1.1.2. Những đặc điểm hóa lý của nước thải bệnh viện:	2
1.1.3. Đặc trưng về vi trùng, virus và giun sán của nước thải bệnh viện: ..	3
1.2. Các nguồn phát sinh nước thải của bệnh viện:.....	4
1.2.1. Nguồn phát sinh:	4
1.2.2. Tác động của nước thải:	6
1.3. Các phương pháp xử lý nước thải:	7
1.3.1. Xử lý nước thải bằng phương pháp cơ học [13]:	7
1.3.1.1. Lọc qua song chắn hoặc lưới chắn [1,8,14]:	7
1.3.1.2. Lắng cát [4]:	8
1.3.1.3. Các loại bể lắng [2,4,8,11]:.....	9
1.3.1.4. Tách các tạp chất nổi [8,12]:	10
1.3.1.5. Lọc [12]:	10
1.3.2. Xử lý nước thải bằng phương pháp hóa lý:.....	11
1.3.2.1. Đông tụ và keo tụ [10,11,12,13,16]:.....	11
1.3.2.2. Tuyển nổi [11,12,16]:	12
1.3.2.3. Hấp phụ [4,11]:	13
1.3.2.4. Trao đổi ion [8,11]:	14
1.3.2.5. Trích ly [4,8]:.....	15
1.3.2.6. Điện hóa [4,8]:	16
1.3.2.7. Các quá trình tách bằng màng [4,8]:	16
1.3.3. Xử lý nước thải bằng phương pháp hóa học [4,8,11,16,17]:	17
1.3.3.1. Phương pháp oxy hóa khử [8,11,16,17]:.....	17
1.3.3.2. Phương pháp trung hòa [8,11]:.....	19
1.3.3.3. Khử trùng nước thải [8,11,16,17]:	19
1.3.4. Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học [4,11,17]:	20
CHƯƠNG II: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI BỆNH VIỆN VỚI LƯU LƯỢNG 200M ³ /NGÀY ĐÊM.....	22
2.1. Lựa chọn công nghệ xử lý nước thải:.....	22
2.1.1. Thành phần nước thải:	22

2.1.2.	<i>Thông số nước thải sau xử lý:</i>	22
2.1.3.	<i>Sơ đồ hệ thống xử lý nước thải:</i>	23
2.2.	Tính toán thiết kế các công trình đơn vị:	24
2.2.1.	<i>Song chắn rác:</i>	25
2.2.2.	<i>Bể thu gom nước thải:</i>	27
2.2.3.	<i>Bể điều hòa:</i>	29
2.2.4.	<i>Bể phản ứng, keo tụ tạo bông:</i>	31
2.2.5.	<i>Bể lắng 1:</i>	37
2.2.6.	<i>Bể aerotank:</i>	40
2.2.7.	<i>Bể lắng 2:</i>	46
2.2.8.	<i>Bể nén bùn:</i>	49
2.2.9.	<i>Bể khử trùng:</i>	50
CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN KINH TẾ		52
3.1.	Chi phí xây dựng:	52
3.2.	Chi phí mua thiết bị:	52
3.3.	Chi phí vận hành:	54
3.3.1.	<i>Chi phí nhân công:</i>	54
3.3.2.	<i>Chi phí sử dụng điện năng:</i>	54
3.3.3.	<i>Chi phí hóa chất:</i>	55
3.3.4.	<i>Chi phí sử dụng nước sạch:</i>	55
3.4.	Tổng chi phí xử lý nước thải:	55
KẾT LUẬN		56
TÀI LIỆU THAM KHẢO		57

LỜI NÓI ĐẦU

Bảo vệ môi trường hiện nay là vấn đề bức xúc trên toàn cầu nhất là tại các nước đang phát triển. Nước ta đang trên đường hội nhập với thế giới nên việc quan tâm đến môi trường là điều tất yếu. Vấn đề bảo vệ sức khỏe cho con người, bảo vệ môi trường sống trong đó bảo vệ nguồn nước khỏi bị ô nhiễm đã và đang được Đảng và nhà nước, các tổ chức và người dân đều quan tâm. Đó không chỉ là trách nhiệm của mỗi cá nhân mà còn là trách nhiệm của toàn xã hội.

Để bảo vệ môi trường sống, bảo vệ nguồn nước thiên nhiên được trong sạch chính chúng ta có nhiều biện pháp khác nhau. Biện pháp xử lý nguồn nước thải trước khi thải ra môi trường tự nhiên cũng là một biện pháp tích cực trong công tác bảo vệ môi trường.

Với mục đích như vậy và với sự gợi ý của cô giáo TS. Nguyễn Thị Kim Dung, em đã nhận đề tài tốt nghiệp: “ **Thiết kế hệ thống xử lý nước thải Bệnh Viện công suất 200m³/ngày đêm**”.

Trong quá trình thực hiện đề án em đã được sự giúp đỡ tận tình của cô giáo hướng dẫn TS. Nguyễn Thị Kim Dung và cùng các thầy cô giáo trong chuyên ngành. Em xin trân thành bày tỏ lòng biết ơn tới các thầy cô đã giúp đỡ em hoàn thành đề án tốt nghiệp.

Với trình độ, kinh nghiệm và thời gian còn nhiều hạn chế nên không tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được sự chỉ bảo, góp ý của các thầy cô và các bạn.

Hải Phòng, ngày 05 tháng 12 năm 2012

Sinh viên

Nguyễn Thị Chiêm

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI BỆNH VIỆN

1.1. Đặc tính nước thải bệnh viện:

1.1.1. Nguồn và chế độ hình thành nước thải bệnh viện:

Nước thải bệnh viện là một dạng của nước thải sinh hoạt và chỉ chiếm một phần nhỏ trong tổng số lượng nước thải sinh hoạt của khu dân cư. Tuy nhiên, nước thải bệnh viện cực kỳ nguy hiểm về phương diện vệ sinh dịch tễ, bởi vì ở các bệnh viện tập trung những người mắc bệnh là nguồn của nhiều loại bệnh với bệnh nguyên học đã biết hay chưa biết đối với y học hiện đại. Nước thải bệnh viện ngoài ô nhiễm thông thường (ô nhiễm khoáng chất và ô nhiễm các chất hữu cơ) còn chứa các tác nhân gây bệnh – những vi trùng, động vật nguyên sinh gây bệnh, trứng giun, virus,... Chúng sẽ nhiều nếu bệnh viện có khoa truyền nhiễm. Còn nguy hiểm hơn về phương diện dịch tễ là nước thải bệnh viện truyền nhiễm chuyên khoa, các khoa lao và những khoa khác. Các chất ô nhiễm vào hệ thống thoát nước thông qua những thiết bị vệ sinh như: nhà tắm, bồn rửa mặt, nơi giặt giũ,...khi mà những đối tượng tiếp xúc với người bệnh.

1.1.2. Những đặc điểm hóa lý của nước thải bệnh viện:

Trong nước thải bệnh viện có những chất bản khoáng và hữu cơ đặc thù: Các chế phẩm thuốc, các chất khử trùng, các đồng vị phóng xạ được sử dụng trong quá trình khám và điều trị bệnh. Những chất này đã làm giảm hiệu quả xử lý nước thải bệnh viện. Việc sử dụng các chất hoạt động bề mặt đã làm giảm khả năng tạo huyền phù trong bể lắng, đa số các vi khuẩn tích tụ lại trong bọt. Những chất tẩy rửa riêng biệt ảnh hưởng đến quá trình làm sạch sinh học nước thải, chất tẩy rửa anion làm tăng lượng bùn hoạt tính, chất tẩy rửa cation lại làm giảm đi.

Lượng chất bản từ một giường bệnh trong ngày lớn hơn so với lượng chất bản của một người của khu dân cư thải vào hệ thống thoát nước là do việc hòa vào dòng thải không chỉ chất thải từ người bệnh mà còn là bộ phận phục vụ, chất thải từ quá trình điều trị. Nồng độ chất bản còn phụ thuộc vào nguồn nước sử

dụng từ hệ thống đường ống cấp nước do nhà máy cung cấp hay từ hệ thống khoan giếng cục bộ.

1.1.3. Đặc trưng về vi trùng, virus và giun sán của nước thải bệnh viện:

Điểm đặc thù của thành phần nước thải bệnh viện khác với nước thải sinh hoạt khu dân cư là sự lan truyền rất mạnh của các loại vi khuẩn gây bệnh. Về phương diện này đặc biệt nguy hiểm là những bệnh viện có các khoa truyền nhiễm hay khoa lao, cũng như các khoa lây các bệnh soma.

Đặc biệt nguy hiểm là nước thải nhiễm các vi khuẩn gây bệnh có thể dẫn đến dịch bệnh cho người và động vật qua nguồn nước, qua các loại rau được tưới bằng nước thải. Những bệnh truyền nhiễm là bệnh tả, thương hàn, phó thương hàn, khuẩn salmonella, lỵ, bệnh do amip, bệnh do Lamblia, bệnh do Brucella, giun sán, viêm, gan,... Nước thải bệnh viện khác với nước thải sinh hoạt bởi những đặc điểm sau:

- + Lượng chất bẩn gây ô nhiễm tính trên một giường bệnh lớn hơn 2 – 3 lần lượng chất bẩn tính trên một đầu người. Ở cùng một tiêu chuẩn sử dụng thì nước thải bệnh viện đặc hơn, nghĩa là nồng độ chất bẩn cao hơn nhiều.
- + Thành phần nước thải bệnh viện không ổn định, do chế độ làm việc của bệnh viện không đều.
- + Nước thải bệnh viện còn chứa những chất bẩn hữu cơ, khoáng đặc biệt và một lượng lớn các vi khuẩn gây bệnh (chất tẩy rửa, đồng vị phóng xạ,...)

Bảng 1.1. Thành phần, tính chất nước thải tại một số bệnh viện Hà Nội

Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị	Bệnh viện phụ sản	Bệnh viện 354	Bệnh viện giao thông vận tải
Lưu lượng nước thải	m ³ /ng	130	1200	170
pH		8.05	7.26	7.03
Hàm lượng cặn lơ lửng	mg/l	90	80	92
Độ đục	NTU	149	-	-

Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị	Bệnh viện phụ sản	Bệnh viện 354	Bệnh viện giao thông vận tải
BOD ₅	mg/l	180	160	190
COD	mg/l	250	210	240
DO	mg/l	1.5	1.6	1.7
NH ₄ ⁺	mg/l	14.0	4.3	14.0
PO ₄ ³⁻	mg/l	3.02	5.2	3.9
Tổng số coliform	MPN/100ml	1 × 10 ⁶	2.2 × 10 ⁵	1.8 × 10 ⁶
Vi khuẩn kị khí	VK/ml	6 × 10 ⁷	7.6 × 10 ⁸	7 × 10 ⁸

[Nguồn: Công nghệ xử lý nước thải bệnh viện – PGS. TSKH Nguyễn Xuân Nguyên, TS. Phạm Hồng Hải, NXB Khoa học và kỹ thuật].

1.2. Các nguồn phát sinh nước thải của bệnh viện:

1.2.1. Nguồn phát sinh:

Nước thải của bệnh viện chứa nhiều các chất hữu cơ, vi sinh vật gây bệnh (Trực khuẩn Shigella gây bệnh lỵ, Salmonella gây bệnh đường ruột, S.typhimurium gây bệnh thương hàn...), ngoài ra trong nước thải bệnh viện còn chứa chất phóng xạ.

Nước thải bệnh viện phát sinh từ những nguồn chính sau:

- Nước thải là nước mưa chảy tràn trên toàn bộ diện tích của bệnh viện. Lượng nước thải này sinh ra do nước mưa rơi trên mặt bằng khuôn viên bệnh viện, được thu gom vào hệ thống thoát nước. Chất lượng của nước thải này phụ thuộc vào độ sạch của khí quyển và mặt bằng rửa trôi của khu vực bệnh viện. Nếu khu vực mặt bằng của bệnh viện như: sân bãi, đường xá không sạch chứa nhiều rác tích tụ lâu ngày, đường xá lầy lội thì nước thải loại này sẽ bị nhiễm bẩn nặng, nhất là nước mưa đợt đầu. Ngược lại, khâu vệ sinh sân bãi, đường xá tốt... thì lượng nước mưa chảy tràn qua khu vực đó sẽ có mức độ ô nhiễm thấp.
- Nước thải sinh hoạt của cán bộ công nhân viên y tế trong bệnh viện, của bệnh

nhân và của người nhà bệnh nhân đến thăm và chăm sóc bệnh nhân. Là loại nước thải ra sau khi sử dụng cho các nhu cầu sinh hoạt trong bệnh viện của cán bộ công nhân viên, bệnh nhân, người nhà bệnh nhân như: Nước thải ở nhà ăn, nhà vệ sinh, nhà tắm, từ các khu làm việc... Lượng nước thải này phụ thuộc vào số cán bộ công nhân viên bệnh viện, số giường bệnh và số người nhà bệnh nhân thăm nuôi bệnh nhân, số lượng người khám bệnh. Nước thải sinh hoạt chiếm gần 80% lượng nước được cấp cho sinh hoạt. Nước thải sinh hoạt thường chứa những tạp chất khác nhau. Các thành phần này bao gồm: 52% chất hữu cơ, 48% chất vô cơ. ngoài ra còn chứa nhiều loại VSV gây bệnh, phần lớn các VSV có trong nước thải là các virus, vi khuẩn gây bệnh tả, lị, thương hàn...

- Nước thải từ các hoạt động khám và điều trị như: Trong các dòng nước thải của bệnh viện thì dòng thải này có thể coi là loại nước thải có độ ô nhiễm hữu cơ cao và chứa nhiều vi trùng gây bệnh nhất.

Nước thải loại này phát sinh từ nhiều quá trình khác nhau trong hoạt động của bệnh viện (chẳng hạn từ khâu xét nghiệm, giải phẫu, sản nhi, súc rửa các dụng cụ y khoa, các ống nghiệm, các lọ hoá chất hoặc giặt tẩy quần áo bệnh nhân, chăn màn, ga giường cho các phòng bệnh và vệ sinh lau nhà, cọ rửa tẩy uest các phòng bệnh và phòng làm việc...) Nhìn chung nước thải loại này bao gồm: Cặn lơ lửng, các chất hữu cơ hoà tan, vi trùng gây bệnh, có thể cả chất phóng xạ... Đây là loại nước thải độc hại gây ô nhiễm môi trường lớn và ảnh hưởng nhiều tới sức khoẻ cộng đồng. Do đó, nước thải loại này nhất thiết phải được xử lý trước khi thải ra ngoài môi trường .

+ Nước thải từ các phòng xét nghiệm như: Huyết học và xét nghiệm sinh hoá chứa chất dịch sinh học (nước tiểu, máu và dịch sinh học, hoá chất).

+ Khoa xét nghiệm vi sinh: Chứa chất dịch sinh học, vi khuẩn, virus, nấm, ký sinh trùng, hoá chất.

+ Khoa giải phẫu bệnh: Gồm nước rửa sản phẩm các mô, tạng tế bào.

+ Khoa X-Quang: Nước rửa phim, chất thải phóng xạ lỏng là dung dịch có chứa tác nhân phóng xạ phát sinh trong quá trình chẩn đoán, điều trị như nước

tiêu của người bệnh, các chất bài tiết, nước súc rửa các dụng cụ có chứa phóng xạ (nước súc rửa dụng cụ trong chẩn đoán hình ảnh có chứa hạt nhân phóng xạ tia γ , hạt nhân nguyên tử ^{67}Ga , ^{75}Se , ^{133}Xe).

- + Điều trị bệnh: Nước thải chứa hoá chất và chất phóng xạ.
- + Khoa sản: Nước thải chứa máu và các tạp chất khác.
- Nước giặt giũ quần áo, ga, chăn màn...cho bệnh nhân
- Nước từ các công trình phụ trợ khác. Nước còn có thể từ các công trình phụ trợ khác như: Nhà máy phát điện dự phòng, khu rửa xe...

Như vậy xét các nguồn phát sinh và thành phần của các nước thải bệnh viện, có thể nói rằng nước thải bệnh viện là loại nước thải nguy hiểm, chứa rất nhiều vi trùng gây bệnh và các hợp chất hữu cơ độc hại khác, nếu không qua xử lý mà thải ra hệ thống thoát nước chung sẽ gây ô nhiễm nặng cho môi trường, ảnh hưởng tới sức khoẻ của toàn cộng đồng.

1.2.2. Tác động của nước thải:

Nước thải y tế có đặc tính là khi chưa bị phân hủy chứa nhiều cặn lơ lửng và có mùi tanh khó chịu. Trong nước thải y tế có chứa nhiều vi khuẩn, mầm bệnh, máu, hóa chất, thuốc men và các chất thải mang các chất ô nhiễm khác nhau sau khi thực hiện công tác khám và chữa bệnh thải ra môi trường nước.

Nước thải y tế thải ra chứa vô số vi sinh vật, chủ yếu là vi khuẩn với số lượng 10⁸ - 10⁹ tế bào trong 1ml nước thải. Nước thải này có khả năng gây nguy hại tới con người và động thực vật nếu thải ra môi trường mà không xử lý triệt để. Nước thải sinh hoạt vượt quá quy chuẩn quy định, có thể gây ô nhiễm nguồn nước tiếp nhận do hàm lượng hữu cơ cao, lượng cặn lơ lửng lớn và chứa vi khuẩn vi sinh thường chứa trong ruột người như E.coli, salmonella...đi vào nước thải theo phân và nước tiểu, đó là những vi sinh vật có khả năng gây bệnh. Hàm lượng hữu cơ cao trong nước thải sinh hoạt sau một thời gian tích lũy sẽ lên men, phân hủy, tạo ra các khí, mùi và màu đặc trưng, ảnh hưởng đến mỹ quan môi trường.

Mặt khác, nước thải chứa nhiều chất hữu cơ sẽ là môi trường thuận lợi cho vi trùng phát triển, khi thoát ra môi trường sẽ gây ô nhiễm nguồn nước, làm cho nguồn nước không sử dụng vào các mục đích khác được.

1.3. Các phương pháp xử lý nước thải:

1.3.1. Xử lý nước thải bằng phương pháp cơ học [13]:

Do đặc thù của nước thải bệnh viện hạt rắn lơ lửng, COD, BOD, vi sinh vật cao nên chọn phương pháp xử lý thích hợp phải dựa vào các yếu tố như lượng nước thải, đặc tính nước thải, tiêu chuẩn thải, xử lý tập trung hay cục bộ.

Để tách các hạt lơ lửng ra khỏi nước thải, thường người ta sử dụng các quá trình thủy cơ. Việc lựa chọn phương pháp xử lý tùy thuộc vào kích thước hạt, tính chất hóa lý, nồng độ hạt lơ lửng, lưu lượng nước thải và mức độ làm sạch cần thiết.

Phương pháp xử lý cơ học có thể loại bỏ đến 60% các tạp chất không hòa tan trong nước thải và giảm BOD đến 30%. Để tăng hiệu suất các công trình xử lý cơ học có thể dùng biện pháp làm thoáng sơ bộ, hiệu quả xử lý có thể lên tới 75% chất lơ lửng và 40÷50% BOD.

1.3.1.1. Lọc qua song chắn hoặc lưới chắn [1,8,14]:

Đây là bước xử lý sơ bộ, mục đích của quá trình là khử tất cả các tạp chất có thể gây ra sự cố trong quá trình vận hành hệ thống xử lý nước thải.

- Song chắn rác: Nhằm giữ lại các vật thô ở phía trước. Song chắn được chia làm hai loại di động hoặc cố định, thường được đặt nghiêng một góc 60° - 75° theo hướng dòng chảy, được làm bằng sắt tròn hoặc vuông và cũng có thể là vừa tròn vừa vuông, thanh nọ cách thanh kia khoảng $60 \div 100\text{mm}$ để chắn các vật thô $10 \div 25\text{mm}$ để chắn vật nhỏ. Vận tốc dòng chảy qua song chắn thường là $0,8 \div 1 \text{ m/s}$. Trước chắn rác còn được lắp thêm máy nghiền để nghiền nhỏ các tạp chất.

Đối với song chắn rác, ta có thể phân biệt:

- Theo khe hở của song chắn có 3 kích cỡ: Loại thô lớn (30 - 200 mm), loại trung bình (16 - 30 mm), loại nhỏ (dưới 16 mm).

- Theo cấu tạo của song chắn: Loại cố định và loại di động.
- Theo phương cách lấy rác: Loại thủ công và loại cơ giới.

Thanh đan trong song chắn có thể có hình tròn ($\varphi = 8 - 10 \text{ mm}$) hoặc hình chữ nhật (tiết diện ngang $(1 \times b) = 10 \times 40 \text{ mm}, 8 \times 60 \text{ mm}, \dots$). Hình tròn thì thuận lợi cho dòng chảy nhưng khó cào rác, còn hình chữ nhật thì gây tổn thất dòng chảy. Có nhiều hình dạng khác, tốt nhất là hình bầu dục, nhưng chi phí loại này cao.

Loại song chắn rác di động thường ít được sử dụng do thiết bị phức tạp và quản lý khó. Phổ biến là loại chắn rác dạng thanh chữ nhật cố định, rác được lấy bằng cào sắt gắn với một trục quay. Lượng rác được giữ lại phụ thuộc vào khe hở giữa các thanh chắn. Tùy theo mức độ rác trong nước thải, người ta định các khe hở của song chắn, nếu rộng quá thì sẽ không ngăn rác hiệu quả, còn nếu hẹp quá thì cản trở dòng chảy.

- Lưới lọc: Sau song chắn rác, để có thể loại bỏ các tạp chất rắn có kích cỡ nhỏ và mịn hơn người ta có thể đặt thêm lưới lọc. Lưới có kích thước lỗ từ $0,5 \div 1 \text{ mm}$. Lưới lọc được thiết kế với nhiều hình dạng khác nhau.

1.3.1.2. Lắng cát [4]:

Bể lắng cát thường được thiết kế để tách các tạp chất rắn vô cơ không tan, những hạt cát, sạn nhỏ có trong nước thải, đặc biệt là những hệ thống thoát nước mưa và nước thải chảy chung, có kích thước từ $0,2 \div 2 \text{ mm}$ ra khỏi nước thải.

Các hạt cát này có thể gây hư hỏng máy bơm và làm nghẽn các ống dẫn bùn của các bể lắng. Khi lượng nước thải lớn hơn $100 \text{ m}^3/\text{ngày}$ thì việc xây dựng bể lắng cát là cần thiết. Dựa vào nguyên lý trọng lực, dòng nước thải được cho vào bể lắng, nước qua bể lắng, dưới tác dụng của trọng lực, cát nặng sẽ lắng xuống dưới và kéo theo một phần chất đông tụ. Dòng chảy trong các bể nên khống chế ở vào khoảng $V_{\max} \approx 0,3 \text{ m/s}$ nhằm đảm bảo các hạt cát có thể lắng chìm xuống đáy, đồng thời cũng không nên để nước chảy với vận tốc nhỏ hơn $0,15 \text{ m/s}$ làm các liên kết hữu cơ trong nước thải lắng đọng. Thời gian nước lưu lại trong bể lắng từ 30 - 60 giây. Các bể lắng cát có hố thu cát ở đầu bể, cát được thu hồi bằng

biện pháp thủ công khi lượng cát $< 0,5 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$, trên lượng này có thể dùng cơ giới như bơm phun tia, gàu xúc, bơm ruột xoắn... Theo nguyên lý làm việc chia bể lắng thành hai loại: Bể lắng ngang và bể lắng đứng.

1.3.1.3. Các loại bể lắng [2,4,8,11]:

Quá trình lắng chịu ảnh hưởng của các yếu tố chính sau: Lưu lượng nước, thời gian lắng, khối lượng riêng và tải lượng tính theo chất rắn lơ lửng, tải lượng thủy lực, sự keo tụ các hạt rắn, vận tốc dòng chảy trong bể, sự nén bùn đặc, nhiệt độ nước thải và kích thước bể.

- Bể lắng ngang:

Có dạng hình chữ nhật. Thông thường bể lắng ngang được sử dụng trong các trạm xử lý có công suất trên $3000\text{m}^3/\text{ngày đêm}$ đối với trường hợp xử lý nước có dùng phèn, áp dụng công suất bất kỳ đối với trạm xử lý nước không dùng phèn.

Trong bể lắng ngang người ta chia dòng chảy trong bể thành bốn vùng: Vùng nước thải vào, vùng tách, vùng xả nước ra, vùng bùn. Bể có chiều sâu $1,5 \div 4\text{m}$, chiều dài bằng $8 \div 12$ lần chiều cao H, chiều rộng kênh từ $3 \div 6\text{m}$. Vận tốc dòng chảy trong bể không lớn hơn $0,01\text{m/s}$, thời gian lưu nước từ $1 \div 3$ giờ.

Có hai loại bể lắng ngang:

+ Bể lắng ngang thu nước cuối, thường kết hợp với bể phản ứng có vách ngăn hoặc bể phản ứng có lớp cặn lơ lửng.

+ Bể lắng ngang thu nước đều trên bề mặt.

- Bể lắng đứng:

Bể lắng đứng có dạng vuông hoặc tròn, được sử dụng cho các trạm xử lý có công suất nhỏ hơn $3000\text{m}^3/\text{ngày đêm}$. Nước thải được đưa vào tâm bể với tốc độ không quá 30m/s , thời gian lưu nước từ $45 \div 120$ phút.

Nước chuyển động trong bể từ dưới lên trên, các hạt cặn rơi ngược chiều với chiều chuyển động của nước. Khi xử lý nước không dùng chất keo tụ, các hạt cặn có tốc độ rơi lớn hơn tốc độ dâng của dòng nước sẽ lắng xuống đáy bể. Khi xử lý nước có dung chất keo tụ, thì còn có thêm một số hạt cặn có tốc độ rơi

nhỏ hơn tốc độ chuyển động của dòng nước cũng được lắng theo. Hiệu quả lắng trong bể lắng đứng phụ thuộc vào chất keo tụ, sự phân bố đều của dòng nước và chiều cao vùng lắng.

Loại bể này có tiết diện hình tròn, đường kính từ $16 \div 60\text{m}$, chiều cao phần nước chảy $1,5 \div 5\text{m}$, tỷ lệ đường kính/chiều sâu từ $6 \div 30$. Đáy bể có độ dốc $i \geq 0,02$ về tâm để thu cặn. Nước thải được dẫn vào bể theo chiều từ tâm ra thành bể và được thu vào máng tập trung rồi dẫn ra ngoài. Cặn lắng xuống đáy được tập trung lại để đưa ra ngoài hệ thống gạt cặn quay tròn. Thời gian nước lưu trong bể từ $85 \div 90$ phút. Hiệu suất lắng cặn đạt 60%.

1.3.1.4. Tách các tạp chất nổi [8,12]:

Dầu mỡ trong nước thải một có khối lượng riêng nhỏ hơn nước, chúng gây ảnh hưởng xấu đến công trình thoát nước, làm bịt kín lỗ hồng giữa các vật liệu lọc trong các bể lọc sinh học, phá hủy cấu trúc bùn hoạt tính trong bể aeroten, gây khó khăn cho quá trình lên men cặn và hấp thụ oxy của không khí vào nước làm quá trình tự làm sạch nguồn nước bị cản trở. Vì vậy trước khi xử lý phải tách dầu mỡ.

Loại các tạp chất nổi khỏi nước thực chất cũng giống như lắng các chất rắn, chỉ khác trong trường hợp này tỷ trọng hạt nhỏ hơn tỷ trọng nước do đó hạt sẽ nổi lên. Việc loại dầu mỡ khỏi bể được thực hiện tùy thuộc vào chiều dày lớp dầu. Những sản phẩm bị giữ lại bể thu dầu chứa 30 – 40% nước và các tạp chất cơ học. Hệ này là một loại nhũ tương dầu – nước. Để tách nước khỏi hệ này người ta dùng thùng đun nóng bằng hơi.

1.3.1.5. Lọc [12]:

Lọc được áp dụng để tách các tạp chất phân tán có kích thước nhỏ khỏi nước thải mà các bể lắng không thể loại được chúng. Trong bể lọc thường dùng các vật liệu lọc dạng tấm và dạng hạt, quá trình xảy ra dưới tác dụng của áp suất thủy tĩnh của cột chất lỏng hoặc áp suất cao trước vách ngăn hay áp suất chân không sau vách ngăn. Các vật liệu lọc như: niken, đồng thau, cát thạch anh, than

antraxit, than cốc, sỏi, đá, than gỗ...Việc lựa chọn loại vật liệu lọc phải tùy thuộc vào tình chất nước thải và điều kiện địa phương.

1.3.2. Xử lý nước thải bằng phương pháp hóa lý:

1.3.2.1. Đông tụ và keo tụ [10,11,12,13,16]:

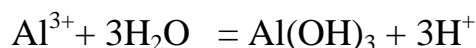
Sử dụng để tách các chất gây bẩn dạng keo và hoàn tan có kích thước quá nhỏ bằng phương pháp lắng. Việc khử các hạt keo rắn bằng phương pháp lắng trọng lượng đòi hỏi trước hết cần trung hòa điện tích của chúng, sau đó liên kết chúng với nhau. Quá trình trung hòa điện tích thường gọi là quá trình đông tụ, còn quá trình tạo thành các bông keo có kích thước lớn hơn từ các hạt nhỏ gọi là quá trình keo tụ.

- Quá trình đông tụ:

Các chất đông tụ thường dùng là các muối nhôm, sắt hoặc hỗn hợp của chúng. Việc lựa chọn các chất đông tụ phụ thuộc vào tính chất lý hóa, chi phí, nồng độ tạp chất trong nước, pH và thành phần muối trong nước. Trong thực tế người ta thường sử dụng các chất đông tụ sau: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, NaAlO_2 , $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$.

Thủy phân

+ Phèn nhôm: Cho vào nước chúng phân ly $\text{Al}^{3+} \text{-----} > \text{Al}(\text{OH})_3$



Độ pH của nước ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình thủy phân:

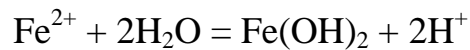
- * pH < 4.5 : không xảy ra quá trình thủy phân.
- * pH = 5.5 – 7.5 : đạt tốt nhất.
- * pH > 7.5 : hiệu quả keo tụ không tốt.

Nhiệt độ của nước thích hợp vào khoảng 20 - 40°C, tốt nhất 35 - 40°C.

Ngoài ra các yếu tố ảnh hưởng khác như : thành phần Ion, chất hữu cơ, liều lượng

+ Phèn sắt : gồm sắt (II) và sắt (III):

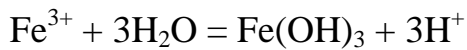
- a. Phèn Fe (II) : khi cho phèn sắt (II) vào nước thì Fe(II) sẽ bị thủy phân thành $\text{Fe}(\text{OH})_2$



Trong nước có O_2 tạo thành $\text{Fe}(\text{OH})_3$

- * pH thích hợp là 8 – 9 \Rightarrow có kết hợp với vôi thì keo tụ tốt hơn.
- * Phèn FeSO_4 kỹ thuật chứa 47-53% FeSO_4 .

b. Phèn Fe (III):



- * Phản ứng xảy ra khi pH > 3.5
 - * Hình thành lắng nhanh khi pH = 5.5 - 6.5
- Quá trình keo tụ:

Keo tụ là quá trình kết hợp các hạt lơ lửng khi cho các cao phân tử vào nước, sự kết hợp diễn ra không chỉ do tương tác trực tiếp mà còn do tương tác lẫn nhau giữa các phân tử keo tụ bị hấp phụ trên các hạt lơ lửng. Việc sử dụng chất keo tụ làm giảm lượng chất đông tụ, giảm thời gian đông tụ và tăng vận tốc lắng. Cơ chế làm việc của chất keo tụ dựa trên các hiện tượng: hấp phụ phân tử chất keo trên bề mặt hạt keo, tạo thành mạng lưới chất keo tụ. Dưới tác động của chất keo tụ, các hạt keo tạo thành cấu trúc ba chiều, có khả năng tách nhanh và hoàn toàn ra khỏi nước.

1.3.2.2. Tuyền nổi [11,12,16]:

Dùng để tách các tạp chất phân tán không tan, tự lắng kém ra khỏi pha lỏng. Trong xử lý nước thải, tuyền nổi được sử dụng để khử các chất lơ lửng và làm đặc bùn sinh học.

Quá trình tuyền nổi được thực hiện bằng cách sục các bọt khí nhỏ vào trong pha lỏng. Các bọt khí đó kết dính với các hạt chất bẩn và khi lực nổi của tập hợp các bong bóng và hạt đủ lớn sẽ kéo theo hạt cùng nổi lên bề mặt. Sau đó chúng tập hợp lại với nhau thành các lớp bọt chứa hàm lượng các hạt cao hơn trong chất lỏng ban đầu. Có hai hình thức tuyền nổi: Sục khí ở áp suất khí quyển và bão hoà không khí ở áp suất khí quyển sau đó thoát khí ra khỏi nước ở áp suất chân không.

1.3.2.3. Hấp phụ [4,11]:

Phương pháp hấp phụ được sử dụng rộng rãi để xử lý nước thải chứa kim loại và chất rắn khác nhau. Có thể dùng để xử lý cục bộ khi trong nước hàm lượng chất nhiễm bẩn nhỏ và có thể xử lý triệt để nước thải đã qua xử lý sinh học hoặc qua các biện pháp xử lý hoá học. Hiện tượng tăng nồng độ chất tan trên bề mặt phân chia giữa hai pha gọi là hiện tượng hấp phụ. Hấp phụ có thể diễn ra ở bề mặt biên giới giữa hai pha lỏng và khí, giữa pha lỏng và pha rắn.

Những chất hấp phụ có thể là : Than hoạt tính, silicagel, nhựa tổng hợp có khả năng trao đổi ion, cacbon sunfua, than nâu, than bùn, than cốc, đolômit, cao lanh, tro và các dung dịch hấp phụ lỏng. Bông cặn của những chất keo tụ (hydroxit của kim loại) và bùn hoạt tính từ bể aeroten cũng có khả năng hấp phụ.

Sử dụng phương pháp hấp phụ có thể hấp phụ đến 58 – 95% các chất hữu cơ và màu. Ngoài ra, để loại kim loại nặng, các chất hữu cơ, vô cơ độc hại người ta còn dùng than bùn để hấp phụ và nuôi bèo tảo trên mặt hồ.

Hấp phụ chất rắn hoà tan là kết quả của sự di chuyển phân tử của những chất đó từ nước vào bề mặt chất hấp phụ dưới tác dụng của trường lực bề mặt. Trường lực bề mặt gồm có hai dạng :

- Hydrat hoá các phân tử chất tan, tức là tác dụng tương hỗ giữa các phân tử chất rắn hoà tan với những phân tử nước.
- Tác dụng tương hỗ giữa các phân tử chất rắn bị hấp phụ với các phân tử trên bề mặt chất rắn.

Khi xử lý nước thải bằng phương pháp hấp phụ thì đầu tiên sẽ loại được các phân tử của các chất không phân ly thành ion rồi sau đó mới loại được các chất phân ly. Khả năng hấp phụ chất rắn trong nước thải phụ thuộc vào điều kiện nhiệt độ. Nhiệt độ thấp quá trình hấp phụ xảy ra mạnh nhưng nếu quá cao thì có thể diễn ra quá trình khử hấp phụ. Chính vì vậy người ta dùng nhiệt độ để phục hồi khả năng hấp phụ của các hạt rắn khi cần thiết.

Người ta phân biệt hai kiểu hấp phụ : hấp phụ trong điều kiện tĩnh và hấp phụ trong điều kiện động.

- Hấp phụ trong điều kiện tĩnh: Là không cho sự chuyển dịch tương đối của phân tử nước so với phân tử chất hấp phụ mà chúng cùng chuyển động với nhau.
- Hấp phụ trong điều kiện động: Là sự chuyển động tương đối của phân tử nước so với phân tử chất hấp phụ. Hấp phụ trong điều kiện động là một quá trình diễn ra khi cho nước thải lọc qua lớp vật liệu lọc hấp phụ. Thiết bị để thực hiện quá trình đó gọi là thùng lọc hấp phụ hay còn gọi là tháp hấp phụ.

1.3.2.4. Trao đổi ion [8,11]:

Trao đổi ion là một quá trình trong đó các ion trên bề mặt của chất rắn trao đổi ion với ion có cùng điện tích trong dung dịch khi tiếp xúc với nhau. Các chất này gọi là các ionit (chất trao đổi ion), chúng hoàn toàn không tan trong nước. Các chất có khả năng hút các ion dương từ dung dịch điện ly gọi là các cationit. Những chất này mang tính axit. Những chất có khả năng hút các ion âm gọi là anionit và chúng mang tính kiềm. Nếu như các ion nào đó trao đổi cả cation và anion thì người ta gọi chúng là các ionit lưỡng tính.

Phương pháp trao đổi ion được ứng dụng để xử lý các kim loại như Zn, Cu, Ni, Pb, Hg, Cd, Mn,... cũng như các hợp chất của arsen, photpho, xyanua và chất phóng xạ nước thải khỏi. Phương pháp này cho phép thu hồi các kim loại có giá trị và đạt được mức độ xử lý cao. Vì vậy nó là phương pháp để ứng dụng rộng rãi để tách muối trong xử lý nước cấp và nước thải.

Các chất trao đổi ion có thể là các chất vô cơ hay hữu cơ có nguồn gốc tự nhiên hay tổng hợp nhân tạo. Nhóm các chất trao đổi ion vô cơ tự nhiên gồm có các zeolit, kim loại khoáng chất, đất sét, fenspat, chất mica khác nhau,...

- Các chất chứa nhôm silicat loại : $\text{Na}_2\text{O}.\text{Al}_2\text{O}_3.n\text{SiO}_2.m\text{H}_2\text{O}$.
- Các chất florua apatit $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3]\text{F}$ và hydroxyt apatit $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3]\text{OH}$
- Các chất có nguồn gốc từ các chất vô cơ tổng hợp gồm silicagel, permutit (chất làm mềm nước) , ...
- Các chất trao đổi ion hữu cơ có nguồn gốc tự nhiên gồm axit humic của đất (chất mùn) và than đá, chúng mang tính axit yếu.

- Các chất trao đổi ion hữu cơ tổng hợp là các nhựa có bề mặt riêng lớn, chúng là những hợp chất cao phân tử. Ví dụ, các chất trao đổi cation sunfua RSO_3H , trong đó H^+ ion trái dấu và SO_3^- ion nhận điện tử ; hoặc cation cacboxylic : R-COOH ; cation phenolic : R-OH ; cation photpho : $\text{R-PO}_3-\text{H}$.
- * Cơ chế trao đổi ion có thể gồm những giai đoạn sau :
 - Di chuyển ion A từ nhân của dòng chất thải lỏng tới bề mặt của lớp biên giới màng chất lỏng bao quanh hạt trao đổi ion.
 - Khuếch tán lớp ion qua lớp biên giới
 - Chuyển ion đã qua biên giới phân pha và hạt nhựa trao đổi.
 - Khuếch tán ion A bên trong hạt nhựa trao đổi tới các nhóm chức năng trao đổi ion.
 - Phản ứng hoá học trao đổi ion A và B
 - Khuếch tán ion B bên trong hạt trao đổi ion tới biên giới phân pha.
 - Chuyển các ion B qua biên giới phân pha ở bề mặt trong của màng chất lỏng.
 - Khuếch tán các ion B qua màng.
 - Khuếch tán các ion B vào nhân dòng chất lỏng.

1.3.2.5. Trích ly [4,8]:

Trong hỗn hợp hai chất lỏng không hoà tan lẫn nhau, bất kỳ một chất thứ ba nào khác sẽ hoà tan trong hai chất lỏng trên theo quy luật phân bố. Như vậy trong nước thải chứa các chất bẩn, nếu chúng ta đưa vào một dung môi và khuấy đều thì các chất bẩn đó hoà tan vào dung môi theo đúng quy luật phân bố đã nói và nồng độ chất bẩn trong nước sẽ giảm đi. Tiếp tục tách dung môi ra khỏi nước thì nước thải coi như được làm sạch. Phương pháp tách chất bẩn hoà tan như vậy gọi là phương pháp trích ly. Hiệu suất xử lý nước thải tùy thuộc vào khả năng phân bố của chất bẩn trong dung môi, giá trị của hệ số phân bố hay khả năng trích ly của dung môi.

Kỹ thuật trích ly có thể tiến hành như sau : cho dung môi vào trong nước thải và trộn đều cho tới khi đạt trạng thái cân bằng. Tiếp đó cho qua bể lắng. Do

sự chênh lệch về trọng lượng riêng nên hỗn hợp sẽ phân ra hai lớp và dễ tách biệt chúng ra bằng phương pháp cơ học. Quá trình gồm ba giai đoạn:

- Giai đoạn 1: Trộn đều nước thải với chất trích ly, giữa các chất lỏng hình thành hai pha lỏng.
- Giai đoạn 2: Phân riêng hai pha lỏng nói trên.
- Giai đoạn 3: Tái sinh chất trích ly.

1.3.2.6. Điện hóa [4,8]:

Các phương pháp điện hoá cho phép thu hồi từ nước thải các sản phẩm có giá trị bằng các sơ đồ công nghệ tương đối đơn giản và có thể tự động hoá. Không cần sử dụng tác nhân hoá học, nhược điểm là tiêu hao điện năng.

Gồm các phương pháp chính sau :

- Oxy hoá của anot và khử của catot.
- Đông tụ điện.
- Tuyển nổi bằng điện.

Người ta sử dụng các quá trình oxy hóa của anot và khử ở catot, đông tụ điện... để xử lý các tạp chất hoà tan và phân tán trong nước thải. Tất cả các quá trình này đều xảy ra trên các điện cực cho dòng điện một chiều đi qua nước thải.

1.3.2.7. Các quá trình tách bằng màng [4,8]:

Các kỹ thuật như điện thẩm tích, thẩm thấu ngược, siêu lọc và các quá trình tương tự khác ngày càng đóng vai trò quan trọng trong xử lý nước thải. Màng được định nghĩa là một pha đóng vai trò ngăn cách giữa các pha khác nhau. Nó có thể là chất rắn, hoặc một gel (chất keo) trương nở do dung môi hoặc thậm chí cả một chất lỏng. Việc ứng dụng màng để tách các chất, phụ thuộc vào độ thấm của các hợp chất đó qua màng.

- Thẩm thấu ngược:

Thẩm thấu là sự di chuyển tự phát của dung môi từ một dung dịch loãng vào một dung dịch đậm đặc qua màng bán thấm. Ở tại một áp suất nhất định, sự cân bằng được thiết lập thì áp suất đó được gọi là áp suất thẩm thấu.

Người ta cho rằng nếu như chiều dày của lớp phân tử nước bị hấp phụ bằng hay lớn hơn nửa đường kính mao quản của màng thì dưới tác dụng của áp suất thì chỉ có nước sạch đi qua; mặt dù kích thước của nhiều ion nhỏ hơn kích thước của phân tử nước. Các màng hydrat của các ion này đã cản trở không cho chúng đi qua mao quản của màng. Kích thước lớp màng hydrat của các ion khác nhau sẽ khác nhau.

- Siêu lọc:

Quá trình siêu lọc cũng phụ thuộc vào áp suất động lực và đòi hỏi màng cho phép một số cấu tử thấm qua và giữ lại một số cấu tử khác. Điều khác biệt là ở chỗ siêu lọc thường sử dụng để tách dung dịch có khối lượng phân tử bột và có áp suất thẩm thấu nhỏ (ví dụ các vi khuẩn, tinh bột, đất sét,...). Còn thẩm thấu ngược thường được sử dụng để khử các chất có khối lượng phân tử thấp và áp suất thẩm thấu cao.

Khi sử dụng kết hợp thẩm thấu ngược và siêu lọc có thể làm đậm đặc và phân tách các chất hoà tan hữu cơ và vô cơ trong nước thải. Sau quá trình siêu lọc nhận được phần đậm đặc chứa các chất hữu cơ, còn trong quá trình thẩm thấu ngược sẽ nhận được phần đậm đặc của chất vô cơ.

- Thẩm tách và điện thẩm tách:

Phép thẩm tách là quá trình phân tách các chất rắn bằng sử dụng khuếch tán không bằng nhau qua màng. Tốc độ khuếch tán có liên quan đến gradien nồng độ qua màng.

1.3.3. Xử lý nước thải bằng phương pháp hóa học [4,8,11,16,17]:

1.3.3.1. Phương pháp oxy hóa khử [8,11,16,17]:

Các chất bẩn trong nước thải công nghiệp chứa các chất bẩn dạng hữu cơ và vô cơ. Dạng hữu cơ bao gồm đạm, mỡ đường, các chất chứa phenol, nitơ,... Đó là những chất có thể bị phân huỷ bởi vi sinh có thể xử lý bằng phương pháp sinh hoá. Nhưng có một số chất có những nguyên tố không thể xử lý được bằng phương pháp sinh hoá (đó là những kim loại nặng như đồng, chì, niken, coban, sắt, mangan, crom, ...). Vì vậy để xử lý những chất độc hại, người ta thường

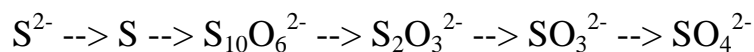
dùng phương pháp hoá học và hoá lý, đặc biệt thông dụng nhất là phương pháp oxy hoá khử.

Các chất oxy hoá thường dùng: clo và hợp chất của clo, H_2O_2 , O_3 , oxy không khí, tia UV.

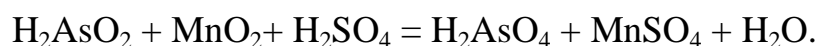
- Oxy hoá bằng Clo: Clo và các chất có chứa Clo hoạt tính là những chất oxy hoá có thể lợi dụng để tách H_2S , hydrosunfit, các hợp chất chứa metylsunfit, phenol, xyanua ra khỏi nước thải.

- Oxy hoá bằng hydro peoxit Hydro peoxit H_2O_2 là một chất lỏng không màu có thể trộn lẫn với nước ở bất kỳ tỉ lệ nào. H_2O_2 được dùng để oxy hoá các nitrit, các aldehyt, phenol, xyanua, các chất thải chứa lưu huỳnh và các chất nhuộm mạnh.

- Oxy hoá bằng oxy trong không khí: Ngoài chức năng là oxy trong không khí được sử dụng để tách sắt ra khỏi nước cấp, oxy còn sử dụng để oxy hoá sunfua trong nước thải của nhà máy giấy, chế biến dầu mỏ. Quá trình oxy hoá hydrosunfua thành sunfua lưu huỳnh diễn ra qua các giai đoạn thay đổi hoá trị của lưu huỳnh từ -2 đến -6.



- Oxy hoá bằng pyroluzit: Pyroluzit thường được sử dụng để oxy hoá As^{3+} đến As^{5+} theo phản ứng sau :



Khi tăng nhiệt độ sẽ làm tăng mức độ oxy hoá. Chế độ oxy hoá tối ưu như sau Lượng MnO_2 tiêu tốn : MnO_2 bằng 4 lần so với lượng tính toán theo lý thuyết: độ axit của nước là 30 – 40 g/l ; nhiệt độ của nước là $70^\circ C - 80^\circ C$. Quá trình oxy hoá này thường được tiến hành bằng cách lọc nước thải qua lớp vật liệu MnO_2 buộc khuấy trộn nước thải với vật liệu MnO_2 .

- Ozon hóa: Phương pháp này dùng để khử tạp chất nhiễm bẩn, khử màu, khử các vị lạ có trong nước. Quá trình oxy hoá có thể làm sạch nước thải khỏi phenol, sản xuất dầu mỏ, H_2S , các hợp chất arsen, các chất hoạt động bề mặt, xyanua, chất nhuộm,...

Trong xử lý bằng ozon, các hợp chất hữu cơ bị phân huỷ và xảy ra sự khử trùng đối với nước. Các vi khuẩn bị chết nhanh so với xử lý bằng clo vài nghìn lần.

1.3.3.2. Phương pháp trung hòa [8,11]:

Nước thải chứa các axit vô cơ hoặc kiềm cần được trung hòa đưa về pH khoảng $6,5 \div 8,5$ trước khi thải vào nguồn nước hoặc sử dụng công nghệ xử lý tiếp theo. Trung hòa bằng cách dùng các dung dịch axit hoặc muối axit, các dung dịch kiềm hoặc oxit kiềm để trung hòa dịch nước thải.

Một số hóa chất dùng để trung hòa: CaCO_3 , CaO , Ca(OH)_2 , MgO , Mg(OH)_2 , $\text{CaO}_{0,6}\text{MgO}_{0,4}$, $(\text{Ca(OH)}_2)_{0,6}(\text{Mg(OH)}_2)_{0,4}$, NaOH , Na_2CO_3 , H_2SO_4 , HCl , HNO_3, \dots

Trung hòa nước thải được thực hiện bằng cách khác nhau:

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

Việc lựa chọn phương pháp trung hòa tùy thuộc vào thể tích và nồng độ của nước thải, chế độ thải nước, khả năng sẵn có và giá thành của tác nhân hóa học.

Trong quá trình trung hòa, một lượng bùn cặn được tạo thành. Lượng bùn này phụ thuộc vào nồng độ và thành phần của nước thải cũng như loại và lượng tác nhân sử dụng cho quá trình.

1.3.3.3. Khử trùng nước thải [8,11,16,17]:

Dùng các hóa chất hoặc các tác nhân có tính độc đối với vi sinh vật, tảo, động vật nguyên sinh, giun, sán... trong một thời gian nhất định, để đảm bảo các tiêu chuẩn vệ sinh. Tốc độ khử trùng phụ thuộc vào nồng độ của chất khử trùng, nhiệt độ nước, hàm lượng cặn và các chất khử trong nước, khả năng phân ly của chất khử trùng. Các chất khử trùng thường sử dụng: Khí hoặc clo lỏng, nước javen, vôi clorua, các hypoclorit, cloramin B...

Một số phương pháp khử trùng thường sử dụng:

- Phương pháp clo hóa.
- Clo hóa nước thải bằng clorua vôi.
- Khử trùng bằng ozon.
- Khử trùng bằng tia tử ngoại.

1.3.4. Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học [4,11,17]:

Người ta sử dụng phương pháp sinh học để làm sạch nước thải sinh hoạt cũng như nước thải sản xuất khỏi nhiều chất hữu cơ hòa tan và một số chất vô cơ như H_2S , các sulfit, ammoniac, nitơ...

Phương pháp này sử dụng vi sinh vật để phân hủy các chất hữu cơ gây nhiễm bẩn trong nước thải. Các vi sinh vật sử dụng các 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 dinh dưỡng từ nước thải để xây dựng tế bào, sinh trưởng và sinh sản nên sinh khối của chúng được tăng lên. Quá trình phân hủy các chất hữu cơ nhờ vi sinh vật gọi là quá trình oxy hóa sinh hóa.

Phương pháp này để xử lý hiệu quả, nước thải không chứa các độc chất, tạp chất, các muối kim loại nặng hoặc nồng độ của chúng không vượt quá nồng độ cực đại cho phép và có tỷ số $BOD/COD \geq 0,5$.

Gồm hai loại chính:

- Phương pháp hiếu khí:

Sử dụng nhóm vi sinh vật hiếu khí, để đảm bảo hoạt động của chúng cần cung cấp oxy liên tục và duy trì nhiệt độ trong khoảng $20 \div 40^\circ C$.

Để thực hiện quá trình oxy hóa sinh hóa, các chất hữu cơ hòa tan, các chất keo và phân tán nhỏ trong nước thải cần di chuyển vào bên trong tế bào vi sinh vật.

Quá trình vi sinh vật hấp thụ chất bẩn gồm ba giai đoạn:

- Di chuyển các chất ô nhiễm từ pha lỏng tới bề mặt của tế bào vi sinh vật do khuếch tán đối lưu và phân tử.
- Di chuyển chất từ bề mặt ngoài của tế bào vi sinh vật qua màng bán thấm do sự chênh lệch nồng độ các chất trong và ngoài tế bào.

- Quá trình chuyển hóa các chất ở trong tế bào vi sinh vật với sự sản sinh năng lượng và quá trình tổng hợp các chất mới từ tế bào với sự hấp thụ năng lượng.

- Phương pháp yếm khí:

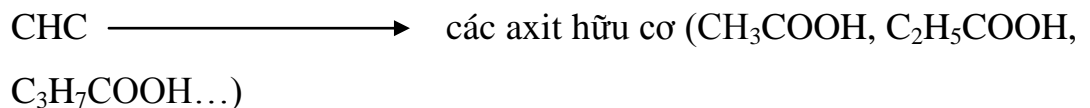
Sử dụng vi sinh vật yếm khí lên men bùn cặn sinh ra trong quá trình xử lý bằng phương pháp sinh học cũng như nước thải công nghiệp chứa hàm lượng các chất hữu cơ cao ($BOD = 4 \div 5 \text{ g/l}$).

Tùy thuộc vào loại sản phẩm cuối cùng mà phân loại quá trình thành: Lên men rượu, lên men axit lactic, lên men metan. Sản phẩm cuối cùng của quá trình lên men là: cồn, các axit, axeton, khí CO_2 , H_2 , CH_4 .

Quá trình công nghệ gồm ba giai đoạn:

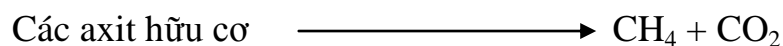
- Giai đoạn 1: Lông hóa nguyên liệu để vi khuẩn sử dụng các chất dinh dưỡng.
- Giai đoạn 2: Giai đoạn tạo thành axit

Vi khuẩn tạo axit



- Giai đoạn 3: Tạo thành khí metan

Vi khuẩn tạo metan



CHƯƠNG II: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI BỆNH VIỆN VỚI LƯU LƯỢNG 200M³/NGÀY ĐÊM

2.1. Lựa chọn công nghệ xử lý nước thải:

2.1.1. Thành phần nước thải:

Bảng 2.1. Thông số đầu vào nước thải

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Lưu lượng	m ³ /ngày đêm	200
2	pH		8
3	BOD ₅ (20°C)	mg/l	325
4	COD	mg/l	390
5	Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)	mg/l	370
6	Phosphat (tính theo P)	mg/l	18
7	Nitrat (tính theo N)	mg/l	100
8	Tổng coliforms	MPN/10ml	1,7×10 ⁶ ÷ 1,9×10 ⁶

[Nguồn: Sở TN&MT Vĩnh Phúc, Báo cáo định kỳ về công tác bảo vệ môi trường BVĐKVP 6 tháng đầu năm 2011]

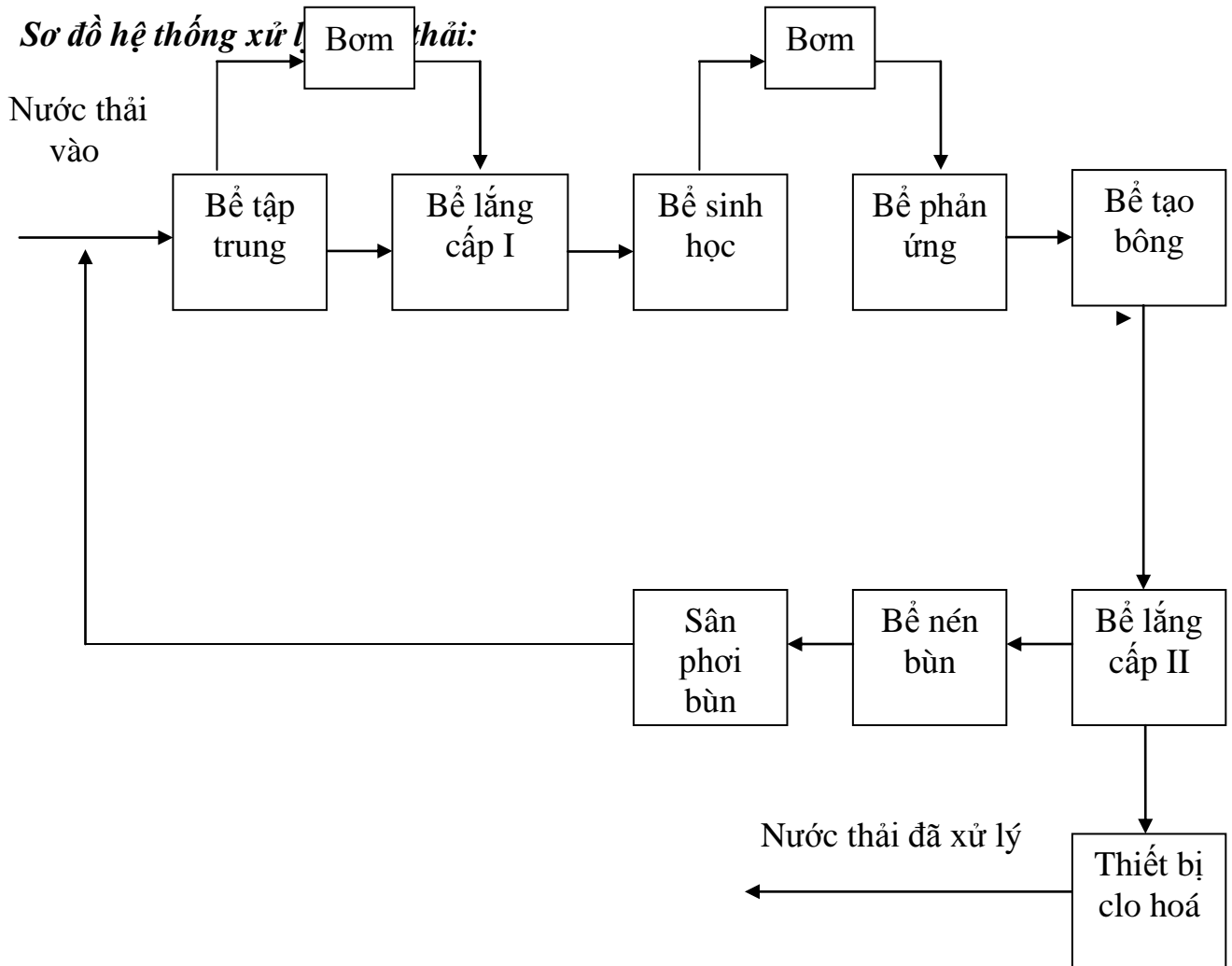
2.1.2. Thông số nước thải sau xử lý:

Nước thải sau xử lý phải đạt tiêu chuẩn theo QCVN 28: 2010/BTNMT cột B do Ban soạn thảo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải y tế biên soạn, Tổng cục Môi trường, Vụ Khoa học và Công nghệ và Vụ Pháp chế trình duyệt và được ban hành theo Thông tư số 39/2010/TT-BTNMT ngày 16 tháng 12 năm 2010 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Bảng 2.2. Tiêu chuẩn nước thải sau xử lý

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Ph		6,5 – 8,5
2	BOD ₅ (20°C)	mg/l	50
3	COD	mg/l	100
4	Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)	mg/l	100
5	Phosphat (tính theo P)	mg/l	10
6	Nitrat (tính theo N)	mg/l	50
7	Tổng coliforms	MPN/100ml	5000

2.1.3. Sơ đồ hệ thống xử lý nước thải:



Thuyết minh sơ đồ công nghệ:

Nước thải từ tất cả các khoa của bệnh viện được đưa về bể tập trung. Nhiệm vụ của bể tập trung là điều hoà nồng độ các chất gây ô nhiễm từ các khoa với thời gian khác nhau trong ngày và đảm bảo lưu lượng đều cho hệ thống xử lý nước thải. Để chống lắng, không khí nén được đưa vào hệ thống đặt dưới đáy thiết bị tạo ra sự chuyển động mạnh của nước thải. Sau đó nước trong bể điều hoà được bơm vào bể lắng cấp I để tách các hạt rắn lớn và cát ra khỏi dòng thải nhằm mục đích không để các hạt rắn to này lắng trong bể xử lý sinh học phía sau. Nước sau bể lắng cấp I tự chảy vào bể sinh học bùn hoạt tính. Bể sinh học làm việc theo phương pháp bùn hoạt tính hiếu khí. Tại đây các chất hữu cơ có trong nước thải bị vi sinh vật hiếu khí chuyển thành khí CO₂ và sinh khối. Để bể sinh học làm việc tốt phải cấp oxi cho vi sinh vật sống bằng cách cung cấp không khí vào máy nén khí, khí nén ngoài vai trò cung cấp oxi không khí cho vi sinh vật còn khuấy trộn nước thải để không cho chất rắn lắng xuống đáy thiết bị xử lý sinh học. Nước từ bể xử lý sinh học ra chứa rất nhiều chất rắn lơ lửng bao gồm chất rắn lơ lửng có sẵn trong nước thải, bùn hoạt tính và sinh khối. Để tách được các chất này nước thải được đưa vào hệ thống lắng bao gồm thiết bị phản ứng trộn hoá chất, thiết bị tạo bông, bể lắng cấp II, hoá chất tạo bông được chứa trong các thùng chứa được bơm định lượng cấp vào các thiết bị phản ứng. Nước ra khỏi bể lắng cấp II được khử trùng bằng clo. Bùn thải bể lắng cấp I và cấp II tự chảy vào sân phơi lọc bùn, một phần được bơm bùn bơm lại bùn về bể xử lý sinh học để luôn đảm bảo mật độ bùn hoạt tính cao trong bể sinh học. Bùn thu được từ sân lọc bùn có độ ẩm 70 - 75% được đưa đến bãi tập trung rác thải.

2.2. Tính toán thiết kế các công trình đơn vị:

$$Q_{tb}^{\text{ngày}} = 200 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}.$$

$$\text{Lượng nước thải vào hệ thống: } Q_{ht} = 0,9 \times 200 = 180 \text{ (m}^3/\text{ngày đêm)}.$$

$$\text{Lưu lượng thiết kế trong hệ thống: } Q = 1,2 \times 180 = 216 \text{ (m}^3/\text{ngày đêm)}.$$

$$Q^h = \frac{216}{24} = 9 \text{ (m}^3/\text{h)}.$$

$$Q^s_{\max} = \frac{9}{3600} = 0,0025 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

2.2.1. Song chắn rác:

Song chắn rác có chức năng thu giữ các tạp chất, rác thải có kích thước lớn khỏi nước thải tránh gây tắc nghẽn đường ống và hỏng hóc thiết bị.

- Chiều cao lớp nước trong mương

$$h = \frac{Q^s_{\max}}{v \times B_k} = \frac{0,0025}{0,8 \times 0,13} = 0,024 \text{ (m)} = 24 \text{ (mm)}$$

Với:

- B_k : Đường kính ống dẫn nước thải vào trạm xử lý ($B_k = 130\text{mm}$)
- Q^s_{\max} : Lưu lượng nước thải lớn nhất
- v : Vận tốc dòng chảy qua song chắn ($v = 0,7 \div 1 \text{ m/s}$, chọn $v = 0,8\text{m/s}$)
- Số khe hở của song chắn rác:

$$n = \frac{Q^s_{\max} \times K_s}{v \times h \times b} = \frac{0,0025 \times 1,05}{0,8 \times 0,024 \times 0,02} = 6,83 \text{ (khe)} \text{ (Tr 113 - [17])}$$

chọn $n = 7$ khe

Trong đó:

- n : Số khe hở song chắn rác.
- Q^s_{\max} : Lưu lượng nước thải lớn nhất (m^3/s)
- v : Vận tốc dòng chảy qua song chắn ($v = 0,7 \div 1 \text{ m/s}$, chọn $v = 0,8\text{m/s}$)
- b : Khoảng cách giữa hai thanh song chắn
($b = 16 \div 25\text{mm}$, chọn $b = 20\text{mm}$)
- K_s : Hệ số tính đến mức cản trở dòng chảy qua song chắn rác ($K_s = 1,05$)
- Chiều rộng song chắn rác: (Tr 114 - [17])

$$B_s = S \times (n - 1) + b \times n = 0,01 \times (7 - 1) + 0,02 \times 7 = 0,2 \text{ (m)}$$

- Tốc độ dòng chảy ở phần mở rộng trước song chắn rác: $v_{kt} \geq 0,4 \text{ (m/s)}$

$$v_{kt} = \frac{Q^s_{\max}}{B_s \times h} = \frac{0,0025}{0,2 \times 0,024} = 0,52 \text{ (m/s)}$$

- Tổng thất áp lực qua song chắn rác:

$$h_s = \xi \times \frac{v_{\max}^2}{2 \times g} \times k \quad (\text{Tr } 114 - [17])$$

Trong đó:

- v_{\max} : Tốc độ nước thải trước song chắn rác, chọn $v_{\max} = 0,8$ (m/s)
- g : Gia tốc trọng trường, $g = 9,81$ (m/s²)
- k : Hệ số tính đến tăng trở lực song chắn rác bởi vật thải ($k = 2 \div 3$), chọn $k = 2$
- ξ : Trở lực cục bộ của song chắn rác

$$\xi = \beta \times \left(\frac{s}{b}\right)^{4/3} \times \sin \alpha = 2,42 \times \left(\frac{0,01}{0,02}\right)^{4/3} \sin 60^\circ = 0,83$$

Với β : Hệ số phụ thuộc hình dạng thanh chắn, chọn thanh chắn hình chữ nhật, $\beta = 2,42$.

α : Góc nghiêng của song chắn rác so với mặt phẳng ngang, chọn $\alpha = 60^\circ$

- Tổng thất áp lực qua song chắn rác:

$$h_s = \xi \times \frac{v_{\max}^2}{2 \times g} \times k = 0,83 \times \frac{0,8^2}{2 \times 9,81} \times 2 = 0,054 \text{ (m)}.$$

- Chiều dài đoạn mở rộng trước thanh chắn rác:

$$L_1 = \frac{B_s - B_k}{2 \times \tan \varphi} = \frac{0,2 - 0,13}{2 \times \tan 20^\circ} = 0,096 \text{ (m)}. \quad (\text{Tr } 62 - [5])$$

Trong đó:

- B_s : Chiều rộng của song chắn rác
- B_k : Đường kính ống dẫn nước thải.
- φ : Góc nghiêng chỗ mở rộng.

- Chiều dài đoạn thu hẹp sau thanh chắn rác:

$$L_2 = L_1 \times 0,5 = 0,096 \times 0,5 = 0,048 \text{ (m)}. \quad (\text{Tr } 62 - [5])$$

- Chiều dài xây dựng để lắp đặt song chắn rác:

$$L = l_1 + l_2 + 0,5 = 0,096 + 0,048 + 0,5 = 0,64 \text{ (m)}.$$

Chọn $L = 1 \text{ (m)}$

- Chiều sâu xây dựng đặt song chắn rác:

$$H = h + h_{bv} + h_s = 0,024 + 0,5 + 0,054 = 0,578 \text{ (m)}.$$

Trong đó:

- h : Chiều cao lớp nước trong mương
- h_s : Tổn thất áp lực qua song chắn
- h_{bv} : Chiều cao bảo vệ

Chọn $H = 0,6 \text{ (m)}$.

Bảng 2.3. Thông số thiết kế song chắn rác:

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Chiều dài mương (L)	m	1
2	Chiều rộng mương (B)	m	0,2
3	Chiều cao mương (H)	m	0,6
4	Số thanh song chắn rác (n)	thanh	7
5	Kích thước khe hở (b)	mm	20
6	Bề dày thanh chắn	mm	10

2.2.2. Bể thu gom nước thải:

Là nơi tiếp nhận nước thải từ các nguồn thải trong bệnh viện.

- Thể tích bể thu gom nước thải:

$$V = t \times Q \times k = 2 \times 9 \times 1,5 = 27 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

- t : Thời gian lưu nước, $t = 2\text{h}$
- Q : Lưu lượng nước thải/giờ, $Q = 9 \text{ (m}^3\text{/h)}$
- k : Hệ số không điều hòa, $k = 1,5$

- Chiều cao bảo vệ: $H_{bv} = 0,5$ (m)
- Chiều sâu hữu ích của hồ: $H_h = 2,5$ (m)
 - Chiều sâu tổng cộng của hồ gom: $H = 2,5 + 0,5 = 3$ (m).
- Diện tích bề mặt bể gom:
 - Thể tích thực tế xây dựng bể gom nước thải: $3 \times 3,5 \times 2,6 = 27,3$ (m³)
- Công suất bơm nước thải:

$$N = \frac{Q \times H \times \rho \times g}{1000 \times \eta} = \frac{9 \times 3 \times 1000 \times 9,81}{1000 \times 0,8 \times 3600} = 0,09 \text{ (KW/h)}$$

(Tr 145 – [1])

Chọn $N = 0,1$ (KW/h)

Trong đó:

- N : Công suất của bơm (KW/h)
- Q : Lưu lượng nước thải (m³/h)
- ρ : Khối lượng riêng của nước ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$)
- g : Gia tốc trọng trường ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
- η : Hiệu suất bơm (%), $\eta = 0,7 \div 0,9$ (chọn $\eta = 0,8$)

Bảng 2.4. Thông số thiết kế bể thu gom nước thải:

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Chiều dài bể (L)	m	3,5
2	Chiều rộng bể (B)	m	2,6
3	Chiều cao bể (H)	m	3
4	Chiều sâu hữu ích	m	2,5
5	Công suất bơm (N)	KW/h	0,1
6	Thể tích xây dựng bể	m ³	27,3

2.2.3. Bể điều hòa:

Bể điều hòa có chức năng điều hòa lưu lượng và nồng độ, cân bằng nồng độ chất hữu cơ trong nước thải để các công trình làm việc hiệu quả nhất.

- Thể tích bể:

$$V_d = Q \times t = 9 \times 5 = 45 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó: Q: Lưu lượng nước thải/h ($Q = 9\text{m}^3/\text{h}$)

t: Thời gian lưu nước thải ($t = 4 \div 12\text{h}$, chọn $t = 5\text{h}$).

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

- Diện tích bể: $F = \frac{V_d}{H} = \frac{45}{3,5} = 12,86 \text{ (m}^2\text{)}$.

➤ Thiết kế bể hình chữ nhật có kích thước: $L \times B = 4,3\text{m} \times 3\text{m}$.

➤ Thể tích thực xây dựng bể điều hòa:

$$V_{xd} = L \times B \times H = 4,3 \times 3 \times 3,5 = 45,15 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Lưu lượng khí cần cung cấp cho bể điều hòa: (Tr 381 – [17])

$$q_{kk} = V_k \times V_d = 15 \times 45 = 675 \left(\frac{1}{\text{phút}}\right) = 11,25 \left(\frac{1}{\text{s}}\right)$$

Trong đó: V_k : Tốc độ khí nén trong bể, $V_k = 15 \text{ (l/m}^3\text{.phút)}$

V_d : Thể tích bể điều hòa, $V_d = 45 \text{ (m}^3\text{)}$

- Khoảng cách giữa các ống nhánh là 0,5 (m), các ống cách tường là 0,2 (m).

Khi đó, số ống nhánh khuếch tán khí:

$$n = \frac{B - 2 \times 0,2}{0,5} + 1 = \frac{3 - 2 \times 0,2}{0,5} + 1 = 6,2 \text{ (ống)} \quad (\text{Tr 64 – [15]})$$

Chọn $n = 6 \text{ (ống)}$

Chọn đường kính thiết bị sục khí: $D = 30 \text{ (mm)}$

- Tiết diện ống chính: $f_c = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 \times 0,03^2}{4} = 7,065 \times 10^{-4} \text{ (m}^2\text{)}$.

- Vận tốc khí trong ống chính: $\mathcal{V} = \frac{11,25 \times 10^{-3}}{7,065 \times 10^{-4}} = 15,9 \text{ (m/s)}$

- Lưu lượng khí trong ống nhánh: $q_n = \frac{q_{kk}}{n} = \frac{11,25}{6} = 1,88 \text{ (l/s)}$

- Chọn đường kính ống nhánh: $d = 20$ (mm)
- Tiết diện ống nhánh: $f_n = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \times 0,02^2}{4} = 3,14 \times 10^{-4} (\text{m}^2)$
- Vận tốc khí trong ống nhánh: $v = \frac{11,25 \times 10^{-3}}{3,14 \times 10^{-4}} = 35,8$ (m/s)

Trên các ống nhánh có bố trí các lỗ đục đường kính lỗ: $d = 1$ (mm)

Khoảng cách giữa các lỗ: $L = 30 \div 60$ (mm), chọn $L = 50$ (mm)

Các ống được bố trí theo phương ngang dọc bề trên các giá đỡ ở độ cao 100 mm so với đáy bể.

- Lưu lượng khí cần thiết cho bể điều hoà:

$$L_k = Q \times a$$

[Theo W.Wesley Eckenfelder, *Industrial Water Pollution Control*, 1989]

Trong đó:

- Q: Lưu lượng nước thải, $Q = 9$ (m^3/h)
- a: Lưu lượng khí cấp cho bể điều hoà, $a = 3,74$ ($\text{m}^3 \text{khí}/\text{m}^3 \text{nước thải}$).

[Theo W.Wesley Eckenfelder, *Industrial Water Pollution Control*, 1989]

$$\text{➤ } L_k = 9 \times 3,74 = 33,66 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

- Áp lực cần thiết cho hệ thống phân phối khí:

$$H_k = H + h_d + h_c + h_f = 3,5 + 0,2 + 0,2 + 0,5 = 4,4 \text{ (m)}$$

Trong đó:

- H: Chiều cao bể điều hoà, $H = 3,5$ (m)
 - h_d : Tổn thất áp lực dọc theo chiều dài ống dẫn, $h_d \leq 0,4$ (m), chọn $h_d = 0,2$ (m).
 - h_c : Tổn thất cục bộ, $h_c \leq 0,4$ (m), chọn $h_c = 0,2$ (m).
 - h_f : Tổn thất cục bộ qua thiết bị phân phối khí, $h_f \leq 0,5$ (m) chọn $h_f = 0,5$ (m).
- Công suất máy thổi khí:

$$P_m = \frac{G \times R \times T_1}{29,7 \times n \times e} = \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{0,283} - 1 \right] \quad (\text{Tr } 108 - [8])$$

Trong đó:

- P_m : Công suất máy thổi khí (KW/h).
- G : Trọng lượng dòng không khí (Kg/s).
 $G = L_k \times \rho = 33,66 \times 1,293 = 43,52 \text{ (Kg/h)} = 0,012 \text{ (Kg/s)}$.
 (Ở điều kiện: $t = 0^\circ\text{C}$ và $p = 760\text{mmHg}$: $\rho = \rho_0 = 1,293 \text{ kg/m}^3$)
- R : Hằng số khí ($R = 8,314 \text{ KJ/Kmol. } ^\circ\text{K}$).
- T_1 : Nhiệt độ tuyệt đối của không khí đầu vào ($T_1 = 298^\circ\text{K}$).
- P_1 : Áp suất tuyệt đối của không khí đầu vào ($P_1 = 1 \text{ atm}$).
- P_2 : Áp suất tuyệt đối của không khí đầu ra ($P_2 = 1,3 \text{ atm}$)
- $n = \frac{k-1}{k} = 0,283$ ($k = 1,395$ đối với không khí).
- e : Hiệu suất máy (chọn $e = 0,7$).
- 29,7: Hệ số chuyển đổi.

$$\Rightarrow P_m = \frac{0,012 \times 8,314 \times 298}{29,7 \times 0,283 \times 0,7} \left[\left(\frac{1,3}{1} \right)^{0,283} - 1 \right] = 0,39 \text{ (KW/h)}$$

Chọn máy bơm bùn công suất 0,5 KW/h.

Bảng 2.5. Thông số thiết kế bể điều hòa:

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Thể tích bể điều hòa	m^3	45,15
2	Chiều dài (L)	m	4,3
3	Chiều rộng (B)	m	3
4	Chiều cao (H)	m	3,5
5	Công suất bơm	KW/h	0,5

2.2.4. Bể phản ứng, keo tụ tạo bông:

▪ **Bể phản ứng:**

Trong bể sử dụng hóa chất keo tụ và chất trợ keo tụ để lắng phần lớn lượng chất rắn lơ lửng và tách ra khỏi nước thải dưới dạng bùn để nước thải đạt yêu cầu về hàm lượng TSS < 150mg/l trước khi đi vào bể xử lý sinh học aerotank.

- Thể tích bể: $V_{kt} = Q^s \times t = 0,0025 \times 20 \times 60 = 3 \text{ (m}^3\text{)}$
 Trong đó:
 - Q^s : Lưu lượng nước thải tính toán theo giây ($Q^s = 0,0025 \text{ m}^3/\text{s}$)
 - t : Thời gian lưu nước, chọn $t = 20$ phút (thực nghiệm)
- Chọn chiều cao bể: $H = 1,5 \text{ (m)}$
- Tiết diện bể: $F = \frac{V_{kt}}{H} = \frac{3}{1,5} = 2 \text{ (m}^2\text{)}$
- Chọn bể hình vuông, chiều dài $L =$ chiều rộng $B = \sqrt{F} = \sqrt{2} = 1,41 \text{ (m)}$
- Chiều cao bảo vệ: $h_{bv} = 0,2 \text{ (m)}$
- Chiều cao xây dựng bể: $H_{xd} = 1,5 + 0,2 = 1,7 \text{ (m)}$
- Thể tích thực xây dựng bể: $L \times B \times H = 1,41 \times 1,41 \times 1,7 = 3,38 \text{ (m}^3\text{)}$
 Chọn loại cánh khuấy 2 bản, đối xứng qua trục, khuấy quanh trục thẳng đứng.

- Năng lượng cần cho cánh khuấy: $N = \frac{G^2 \times V \times \mu}{100} \quad (\text{Tr } 143 - [6])$

Trong đó:

- G : Gradient vận tốc nước thải trong một đơn vị thời gian ($G \leq 800 \text{ s}^{-1}$, chọn $G = 800 \text{ s}^{-1}$).
- μ : Độ nhớt động học nước thải ($\mu = 0,0092 \text{ Kg m}^2/\text{s}$).
- V : Thể tích nước thải ($V = 3 \text{ m}^3$)

$$N = \frac{800^2 \times 3 \times 0,0092}{100} = 176,6 \text{ (W)}.$$

- Diện tích cánh khuấy: Từ $N = 51 \times C \times F \times \mathcal{V}^3$
- $F = \frac{N}{51 \times C \times \mathcal{V}^3} = \frac{176,6}{51 \times 1,2 \times 49,5^3} = 0,058 \text{ (m}^2\text{)}$

Trong đó:

- C : Hệ số phụ thuộc kích thước bản cánh khuấy, chọn $\frac{L}{B} = 5$

$$C = 1,2.$$

- F: Tiết diện cánh khuấy
- \mathcal{V} : Vận tốc cánh khuấy, $\mathcal{V} = 0,75 \times \mathcal{V}_k = 0,75 \times 6,594 = 4,95$ (m/s).

Với \mathcal{V}_k : Vận tốc tuyệt đối của cánh khuấy,

$$\mathcal{V}_k = \frac{2 \times \pi \times R \times n}{60} = \frac{2 \times 3,14 \times 0,45 \times 140}{60} = 6,594 \text{ (m/s)}$$

Với R: Bán kính cánh khuấy, chọn $2R = 50 \div 60\%$ chiều rộng bể

Chọn $R = 0,45$ (m)

- n: Số vòng quay cánh khuấy, $n = 140$ (vòng/phút).

- Diện tích một bản cánh khuấy:

$$f = \frac{F}{2} = \frac{0,058}{2} = 0,029 \text{ (m}^2\text{)}$$

Ta có: $B \times L = f = 0,029 \text{ (m}^2\text{)}$ và $\frac{L}{B} = 5$

Vậy: Chiều rộng bản cánh khuấy: $B = 0,076$ (m), chọn $B = 0,1$ (m)

Chiều dài bản cánh khuấy: $L = 0,381$ (m), chọn $L = 0,4$ (m)

Bảng 2.6. Thông số thiết kế bể phản ứng:

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Chiều dài bể (L)	m	1,41
2	Chiều rộng bể (B)	m	1,41
3	Chiều cao bể (H)	m	1,7
4	Thể tích xây dựng bể (V_{xd})	m^3	3,38
5	Chiều rộng một bản cánh khuấy	m	0,1
6	Chiều dài một bản cánh khuấy	m	0,4
7	Bán kính cánh khuấy	m	0,45

- Bể keo tụ tạo bông:

Bể tạo bông được xây dựng gồm ba ngăn có kích thước bằng nhau, thời gian lưu nước trong mỗi ngăn: $t = 15$ phút (thực nghiệm).

- Thể tích một ngăn: $V = Q^s \times t = 0,0025 \times 15 \times 60 = 2,25 \text{ (m}^3\text{)}$
 Trong đó:
 - Q^s : Lưu lượng nước tính toán theo giây ($Q^s = 0,0025 \text{ m}^3/\text{s}$)
 - t : Thời gian lưu nước.
- Chiều cao bể: $H = 1,2 \text{ (m)}$.
- Tiết diện bể: $F = \frac{V}{H} = \frac{2,25}{1,2} = 1,88 \text{ (m}^2\text{)}$
- Chiều rộng ngăn (B) = chiều dài (L) = $\sqrt{F} = \sqrt{1,88} = 1,37 \text{ (m)}$.
- Chọn chiều cao bảo vệ: $h_{bv} = 0,2 \text{ (m)}$
- Chiều cao xây dựng: $H_{xd} = 1,2 + 0,2 = 1,4 \text{ (m)}$
- Thể tích thực xây dựng một ngăn bể tạo bông là:

$$B \times L \times H = 1,37 \times 1,37 \times 1,4 = 2,63 \text{ (m}^3\text{)}.$$
- Loại cánh khuấy: Chọn loại cánh khuấy 4 bản đối xứng nhau qua trục.
 Tổng diện tích bản cánh khuấy bằng 15% diện tích mặt cắt ngang bể.

$$f_c = \frac{15 \times f_n}{100} = \frac{15 \times 1,92}{100} = 0,288 \text{ (m}^2\text{)}$$
- Trong đó:
 - f_n : Diện tích mặt cắt ngang bể, $f_n = B \times H = 1,37 \times 1,4 = 1,92 \text{ (m}^2\text{)}$
 - f_c : Tổng tiết diện bản cánh khuấy.
- Diện tích một bản cánh khuấy: $f = \frac{f_c}{4} = \frac{0,288}{4} = 0,072 \text{ (m}^2\text{)}$
- Chọn chiều dài cánh khuấy: $l = 1 \text{ (m)}$
- Chọn $\frac{l}{b} = 20$ do đó, chiều rộng cánh khuấy $b = \frac{l}{20} = \frac{1}{20} = 0,05 \text{ (m)}$

(Tr 82 – [15])
- Chọn bán kính vòng khuấy: $R_1 = 0,45 \text{ (m)}$, $R_2 = 0,225 \text{ (m)}$
- Mỗi buồng đặt một động cơ điện có vận tốc quay là:
 - Buồng 1: 40 vòng/phút
 - Buồng 2: 20 vòng/phút

- Buồng 3: 10 vòng/phút.
- Buồng phản ứng 1: Dung tích: $V_1 = 2,63 \text{ (m}^3\text{)}$
 $n = \text{Tốc độ chuyển động của cánh khuấy: } 40 \text{ vòng/phút.}$

- Tốc độ chuyển động của bản cánh khuấy so với nước:

$$v_1 = \frac{0,75 \times 2 \times \pi \times n \times R_1}{60} = \frac{0,75 \times 2 \times 3,14 \times 40 \times 0,45}{60} = 1,413 \text{ (m/s)}$$

$$v_2 = \frac{0,75 \times 2 \times \pi \times n \times R_2}{60} = \frac{0,75 \times 2 \times 3,14 \times 40 \times 0,225}{60} = 0,7065 \text{ (m/s).}$$

- Năng lượng cần để quay cánh khuấy (N_1):

$$N_1 = 51 \times C \times f_c \times (v_1^3 + v_2^3) \quad (\text{Tr } 133 - [7])$$

$$= 51 \times 1,5 \times 0,2 \times (1,413^3 + 0,7065^3) = 15,22 \text{ (W/m}^3\text{)}.$$

Trong đó:

- C: Hệ số phụ thuộc kích thước bản cánh.

$$\text{Chọn } \frac{L}{B} = 20, \text{ do đó } C = 1,5 \quad (\text{Tr } 133 - [7])$$

- f_c : Diện tích tiết diện bản cánh khuấy, $f_c = 1 \times b \times 4$

$$f_c = 1 \times 0,05 \times 4 = 0,2 \text{ (m)}$$

- Giá trị gradient vận tốc:

$$(\text{Tr } 133 - [7])$$

$$G_1 = 10 \sqrt{\frac{Z_1}{\mu}} = 10 \sqrt{\frac{N_1}{\mu \times V}} = 10 \sqrt{\frac{15,22}{0,0092 \times 2,63}} = 250,8 \text{ (s}^{-1}\text{)}.$$

Trong đó:

- Z_1 : Năng lượng tiêu hao cho 1 m^3 nước thải, $Z_1 = \frac{N_1}{V}$
- μ : Độ nhớt động học nước thải ($\mu = 0,0092 \text{ Kgm}^2/\text{s}$).
- Buồng phản ứng 2: Dung tích: $2,63 \text{ (m}^3\text{)}$
 $n = \text{Tốc độ chuyển động của cánh khuấy: } 20 \text{ vòng/phút.}$
- Tốc độ chuyển động của bản cánh khuấy so với nước:

$$v_1 = \frac{0,75 \times 2 \times \pi \times n \times R_1}{60} = \frac{0,75 \times 2 \times 3,14 \times 20 \times 0,45}{60} = 0,707 \text{ (m/s)}$$

$$v_2 = \frac{0,75 \times 2 \times \pi \times n \times R_2}{60} = \frac{0,75 \times 2 \times 3,14 \times 20 \times 0,225}{60} = 0,353 \text{ (m/s)}.$$

- Năng lượng cần để quay cánh khuấy:

$$N_2 = 51 \times C \times f_c \times (v_1^3 + v_2^3) \quad (\text{Tr } 133 - [7])$$

$$= 51 \times 1,5 \times 0,2 \times (0,707^3 + 0,353^3) = 6,1 \text{ (W/m}^3\text{)}.$$

Trong đó:

- C: Hệ số phụ thuộc kích thước bản cánh, chọn $\frac{L}{B} = 20$, do đó $C = 1,5$
- f_c : Diện tích tiết diện bản cánh khuấy, $f_c = 1 \times b \times 4$
 $f_c = 1 \times 0,05 \times 4 = 0,2 \text{ (m)}$
- Giá trị gradient vận tốc: (Tr 133 – [7])

$$G_2 = 10 \sqrt{\frac{Z_2}{\mu}} = 10 \sqrt{\frac{N_2}{\mu \times V}} = 10 \sqrt{\frac{6,1}{0,0092 \times 2,63}} = 158,8 \text{ (s}^{-1}\text{)}.$$

Trong đó:

- Z_2 : Năng lượng tiêu hao cho 1m^3 nước thải, $Z_2 = \frac{N_2}{V}$
- μ : Độ nhớt động học nước thải ($\mu = 0,0092 \text{ Kg m}^2/\text{s}$).
- Buồng phản ứng 3: Dung tích: $2,63 \text{ (m}^3\text{)}$
 Tốc độ chuyển động của cánh khuấy: 10 vòng/phút.

- Tốc độ chuyển động của bản cánh khuấy so với nước:

$$v_1 = \frac{0,75 \times 2 \times \pi \times n \times R_1}{60} = \frac{0,75 \times 2 \times 3,14 \times 10 \times 0,45}{60} = 0,353 \text{ (m/s)}$$

$$v_2 = \frac{0,75 \times 2 \times \pi \times n \times R_2}{60} = \frac{0,75 \times 2 \times 3,14 \times 10 \times 0,225}{60} = 0,177 \text{ (m/s)}.$$

- Năng lượng cần để quay cánh khuấy:

$$N_3 = 51 \times C \times f_c \times (v_1^3 + v_2^3) \quad (\text{Tr } 133 - [7])$$

$$= 51 \times 1,5 \times 0,2 \times (0,353^3 + 0,177^3) = 0,76 \text{ (W/m}^3\text{)}.$$

- Giá trị gradient vận tốc: (Tr 133 – [7])

$$G_3 = 10 \sqrt{\frac{Z_3}{\mu}} = 10 \sqrt{\frac{N_3}{\mu \times V}} = 10 \sqrt{\frac{0,76}{0,0092 \times 2,63}} = 56,04 \text{ (s}^{-1}\text{)}$$

Trong đó:

- Z_3 : Năng lượng tiêu hao cho 1m^3 nước thải, $Z_3 = \frac{N_3}{V}$
- μ : Độ nhớt động học nước thải ($\mu = 0,0092 \text{ Kgm}^2/\text{s}$).

Bảng 2.7. Thông số thiết kế bể tạo bông:

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Chiều dài (L)	m	1,37
2	Chiều rộng (B)	m	1,37
3	Chiều cao bể (H)	m	1,4
4	Bán kính vòng khuấy (R_1)	m	0,45
5	Bán kính vòng khuấy (R_2)	m	0,225
6	Chiều dài cánh khuấy	m	1
7	Chiều rộng một bản cánh khuấy	m	0,05

2.2.5. Bể lắng 1:

Bể lắng 1 là nơi diễn ra quá trình lắng tách các bông cặn ra khỏi nước sau khi nước thải được trộn đều với hoá chất keo tụ và được đưa sang bể lắng. Bùn thải được đưa ra ngoài bằng bơm bùn.

Chọn bể lắng 1 có dạng bể lắng ly tâm

- Diện tích bề mặt bể lắng: $F = \frac{Q}{L_A} = \frac{216}{40} = 5,4 \text{ (m}^2\text{)}$ (Tr 135 – [17])

Trong đó:

- L_A : Tải trọng bề mặt ($\text{m}^3/\text{m}^2\text{ngày}$). (Bảng TK – 4 - Tr 135 – [17])
- Q: lưu lượng trung bình theo ngày.

- Đường kính bể: $D = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 5,4}{3,14}} = 2,62 \text{ (m)}$

- Đường kính ống trung tâm: $d = 20\%D = 20\% \times 2,62 = 0,524$ (m).
- Chọn chiều cao hữu ích bể lắng: $H = 3$ (m).
- Chiều cao bảo vệ: $h_{bv} = 0,3$ (m).
- Chiều cao lớp bùn lắng: $h_b = 0,7$ (m).
- Vậy chiều cao xây dựng bể lắng là:

$$H_{xd} = H + h_{bv} + h_b = 3 + 0,7 + 0,3 = 4 \text{ (m)}$$

- Chiều cao ống trung tâm: $h = 60\%H = 60\% \times 3 = 1,8$ (m).
- Chiều dài bể: $B = 3$ (m), chiều rộng bể (L) = $\frac{5,4}{3} = 1,8$ (m).
- Thể tích bể lắng 1:

$$V_{bl} = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \times H = \frac{3,14}{4} (2,62^2 - 0,524^2) \times 3 = 15,52 \text{ (m}^3\text{)}.$$

- Thời gian lưu nước: $t = \frac{V_{bl}}{Q} = \frac{15,25 \times 24}{216} = 1,7$ (h). (Tr 93 – [11])

Trong đó: Q : lưu lượng trung bình theo ngày.

- Tải trọng bể: $L_s = \frac{Q}{\pi \times D} = \frac{216}{3,14 \times 2,62} = 26,26$ (m³/m.ngày).
- Hiệu quả xử lý của bể: Sau lắng, hiệu quả lắng đạt 64% (thực nghiệm)

- Lượng SS còn lại trong dòng ra:

$$SS_{ra} = SS(100\% - 64\%) = 370(100\% - 64\%) = 133,2 \text{ (mg/l)} \quad [18]$$

- Lượng bùn tươi sinh ra mỗi ngày:

$$M_{tươi} = 64\% \times SS \times Q \quad [18]$$

$$M_{tươi} = 370 \text{gSS/m}^3 \times 216 \text{m}^3/\text{ngày} \times 0,64/1000 \text{g/kg} = 51,15 \text{ (kgSS/ngày)}$$

Trong đó:

Q : Lưu lượng nước thải trung bình ngày.

- Tỷ số $\frac{VSS}{SS} = 0,75$. Vậy lượng bùn tươi có khả năng phân hủy sinh học:

$$M_{tươi(VSS)} = 51,15 \text{kgSS/ngày} \times 0,75 = 38,36 \text{ (kgSS/ngày)}$$

- Lưu lượng bùn tươi cần xử lý:

Giả sử bùn tươi có độ ẩm 95%

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

$$Q_b = \frac{M_{ti(vss)}}{(1-0,95)\rho} = \frac{38,36}{(1-0,95)1053} = 0,73 \text{ (m}^3\text{/ngày)}. \quad [18]$$

Trong đó:

- Bùn tươi có độ ẩm 95%
- Khối lượng riêng của bùn 1053 kg/m³
- Công suất máy bơm bùn tới bể nén bùn:

$$N = \frac{\rho \times g \times H \times Q}{1000 \times \eta} = \frac{1053 \times 9,81 \times 10 \times 0,73}{1000 \times 0,8 \times 24 \times 3600} = 0,001 \text{ (KW)}.$$

Trong đó:

- ρ : Khối lượng riêng của bùn ($\rho = 1053 \text{ kg/m}^3$)
- g : Gia tốc trọng trường ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
- H : Cột áp = 10 mH₂O
- Q : lượng bùn tươi cần xử lý, $Q = 0,73 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$
- η : Hiệu suất bơm 80%
- Máng thu nước:
 - Đường kính: $D_m = 0,8D = 0,8 \times 2,62 = 2,096 \text{ (m)}$
 - Chiều dài máng thu: $L_m = \pi D_m = 3,14 \times 2,096 = 6,58 \text{ (m)}$
 - Chiều cao máng: $h_m = 0,5 \text{ (m)}$.

Máng bê tông cốt thép dày 100mm, có lắp thêm máng răng cưa thép tấm không gỉ có dạng chữ V, góc 90⁰.

Bảng 2.8. Thông số thiết kế bể lắng 1:

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Chọn chiều cao (H)	m	3
2	Chọn chiều cao xây dựng (H _{xd})	m	4
3	Diện tích bề mặt bể lắng	m ²	5,4
4	Đường kính bể (D)	m	2,62
5	Chiều rộng bể (B)	m	3
6	Chiều dài bể (L)	m	1,8
7	Thể tích bể (V)	m ³	15,52

2.2.6. Bể aerotank:

Bể aerotank với bể lắng 2 có nhiệm vụ loại bỏ toàn bộ các chất ô nhiễm hữu cơ trong điều kiện hiếu khí để đạt nồng độ cho phép xả thải vào môi trường.

* Thông số vận hành bể:

- Lưu lượng nước thải: $Q = 200\text{m}^3/\text{ngày đêm}$
- Hàm lượng BOD₅ đầu vào: 325mg/l
- Hàm lượng COD đầu vào: 390mg/l
- Lượng bùn hoạt tính trong nước thải đầu vào: $X_0 = 0$
- Độ tro của bùn hoạt tính: $z = 0,3$
- Thời gian lưu bùn trong hệ thống: $\theta_c = 5 \div 15$ ngày, chọn $\theta_c = 10$ ngày
- Lượng bùn hoạt tính tuần hoàn: $X_{th} = 10000\text{mg/l}$
- Nồng độ chất rắn bay hơi trong bể aerotank: $X = 3000\text{mg/l}$
- Hệ số phân hủy nội bào: $K_d = 0,06 \text{ ngày}^{-1}$
- Hệ số sản lượng bùn: $Y = 0,6\text{mgVSS/mgBOD}_5$
- Chế độ xáo trộn hoàn toàn.

* Thông số đầu ra nước thải (QCVN 28: 2010/BTNMT cột B):

- BOD₅ = 50 (mg/l)
- COD = 100 (mg/l)

* Tính toán thiết kế:

- Hiệu quả xử lý BOD₅: $E_1 = \frac{S_0 - S}{S_0} = \frac{325 - 50}{325} = 84,6\%$

- Hiệu quả xử lý COD: $E_2 = \frac{\text{COD}_V - \text{COD}_R}{\text{COD}_V} = \frac{390 - 100}{390} = 74,4\%$

- Thể tích bể aerotank: (Tr 90 – [8])

$$V = \frac{Q \times Y \times \theta_c (S_0 - S)}{X(1 + K_d \times \theta_c)} = \frac{200 \times 0,6 \times 10 (325 - 50)}{3000(1 + 0,06 \times 10)} = 68,75(\text{m}^3)$$

Trong đó:

- Q: Lưu lượng nước thải đầu vào, $Q = 200 (\text{m}^3/\text{ngày})$
- Y: Hệ số sản lượng bùn, $Y = 0,6$

- θ_c : Thời gian lưu bùn, $\theta_c = 10$ ngày
- $S_0 - S$: Tải lượng xử lý theo BOD₅
- X: Nồng độ chất rắn lơ lửng dễ bay hơi trong bùn hoạt tính, X = 3000 (mg/l)
- K_d : Hệ số phân huỷ nội bào, $K_d = 0,06$ ngày⁻¹
- Chọn chiều cao bể: H = 3 (m), chiều cao bảo vệ: $H_{bv} = 0,5$ (m)
- Chiều cao xây dựng: $H_{xd} = 3 + 0,5 = 3,5$ (m)
- Diện tích bể: $F = \frac{V}{H} = \frac{68,75}{3,5} = 19,64$ (m²)
- Chiều rộng bể: B = 3,5 (m)
- Chiều dài bể: $L = \frac{F}{B} = \frac{19,64}{3,5} = 5,6$ (m)
- Thời gian lưu nước: $t = \frac{V}{Q} = \frac{68,75 \times 24}{200} = 8,25$ (giờ) (Tr 84 – [8])
- Tốc độ tăng trưởng của bùn:

$$Y_b = \frac{Y}{1 + K_d \times \theta_c} = \frac{0,6}{1 + 0,06 \times 10} = 0,375 \quad (Tr 67 – [8])$$

Trong đó:

- K_d : Hệ số phân huỷ nội bào, $K_d = 0,06$ ngày⁻¹
- θ_c : Thời gian lưu bùn, $\theta_c = 10$ ngày.
- Lượng bùn hoạt tính sinh ra trong 1 ngày:

$$\begin{aligned} A_{bùn} &= Y_b \times Q(S - S_0) \\ &= 0,375 \times 200(325 - 50)10^{-3} = 20,625 \text{ (kg/ngày)} \end{aligned}$$

- Lượng bùn xả ra trong 1 ngày:

$$\theta_c = \frac{V \times X}{Q_w \times X_w + Q_e \times X_e} \rightarrow Q_w = \frac{V \times X - Q_e \times X_e \times \theta_c}{X_w \times \theta_c}$$

(Tr 145 – [17])

Trong đó:

- V: Thể tích bể aerotank, V = 68,75 (m³)

- X: Nồng độ chất rắn bay hơi trong bể aerotank, $X = 3000\text{mg/l}$
- θ_c : Thời gian lưu bùn trong hệ thống, $\theta_c = 10$ (ngày)
- X_w : Hàm lượng VSS trong bùn thải bỏ

$$X_w = (1 - 0,3) \times 10000 = 7000 \text{ (mg/l)}$$
- Q_e : Lưu lượng nước vào hệ thống, $Q_e = 200 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$
- X_e : Hàm lượng VSS trong nước thải đầu ra,

$$X_e = (1 - 0,3) \times 50 = 35 \text{ (mg/l), với TSS} = 50 \text{ (mg/l)}$$

➤ Lượng bùn xả trong 1 ngày:

$$Q_w = \frac{V \times X - Q_e \times X_e \times \theta_c}{X_w \times \theta_c} = \frac{68,75 \times 3000 - 200 \times 35 \times 10}{7000 \times 10} = 1,95 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

• Lượng bùn tuần hoàn:

Phương trình cân bằng vật chất trong bể aerotank:

$$Q \times X_0 + Q_T \times X_T = (Q + Q_T)X \quad (\text{Tr } 145 - [17])$$

Chia 2 vế của phương trình cho Q và đặt tỉ số tuần hoàn bùn $\alpha = \frac{Q_T}{Q}$ ta có:

$$X + \alpha X = \alpha X_T \rightarrow \alpha = \frac{X}{X_T - X} = \frac{3000}{7000 - 3000} = 0,75$$

➤ Lưu lượng bùn tuần hoàn: $Q_T = \alpha Q = 0,75 \times 200 = 150 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$

• Lượng oxy cần thiết cung cấp cho bể aerotank:

Hệ số tạo bùn từ việc khử BOD₅:

$$Y_{\text{obs}} = \frac{Y}{1 + K_d \times \theta_c} = \frac{0,6}{1 + 0,06 \times 10} = 0,375 \text{ (mg/mg)}$$

Lượng bùn hoạt tính sinh ra trong 1 ngày tính theo MLVSS:

$$P_x = Y_{\text{obs}} \times Q(S_0 - S)10^{-3} \quad (\text{Tr } 131 - [5])$$

$$= 0,375 \times 200(325 - 50)10^{-3} = 20,63 \text{ (kg/ngày)}$$

➤ Lượng oxy cần thiết trong điều kiện chuẩn (không cần xử lý nitơ)

$$OC_0 = \frac{Q(S_0 - S)}{1000f} - 1,42P_x \quad (\text{Tr } 131 - [5])$$

$$= \frac{200(325 - 50)}{1000 \times 0,6} - 1,42 \times 20,63 = 62,37 \text{ (kgO}_2\text{/ngày)}$$

Trong đó:

- f: Hệ số chuyển đổi BOD₅ sang COD hoặc BOD₂₀, f = 0,6.
- 1,42: Hệ số chuyển đổi từ tế bào sang COD.

➤ Lượng oxy cần thiết trong điều kiện thực tế:

$$OC_t = OC_0 \left(\frac{C_{S20}}{\beta C_{S20} - C_d} \right) \times \frac{1}{1,024^{(T-20)}} \times \frac{1}{\alpha} \quad (Tr\ 131 - [5])$$

Trong đó:

- C_{S20}: Nồng độ oxy bão hoà trong nước sạch ở 20⁰C (mg/l),
C_{S20} = 9,08 (mg/l)
- C_d: Nồng độ oxy duy trì trong công trình xử lý nước,
C_d = 1,5 ÷ 2 (mg/l), chọn C_d = 2 (mg/l)
- β: Hệ số điều chỉnh lực căng bề mặt theo hàm lượng muối, đối với nước thải thường lấy β = 1.
- α: Hệ số điều chỉnh lượng oxy ngấm vào trong nước thải do ảnh hưởng của hàm lượng cặn, các chất bề mặt, loại thiết bị làm thoáng, hình dáng kích thước bể, α = 0,6 ÷ 0,94, chọn α = 0,7.
- T: Nhiệt độ nước thải, T = 25⁰C

$$\rightarrow OC_t = 62,37 \times \left(\frac{9,08}{9,08 - 2} \right) \times \frac{1}{1,024^{25-20}} \times \frac{1}{0,7} = 101,49 \text{ (kg/ngày)}$$

➤ Lượng không khí cần thiết:

Chọn đĩa phân phối khí dạng xốp, đường kính 170 (mm)

Diện tích bề mặt F = 0,02 (m²)

Lưu lượng phân phối khí của đĩa thổi khí Ω = 150 ÷ 200 (lần/phút)

chọn Ω = 200 (lần/phút).

$$Q_k = \frac{OC_t}{OU} \times f \quad (Tr\ 112 - [8])$$

Trong đó:

- OU: Công suất hòa tan oxy vào nước thải của thiết bị phân phối khí
OU = O_u × h = 7 × 2,5 = 7 × 2,5 = 17,5 (gO₂/m³.m)

Với Ou: Phụ thuộc vào hệ thống phân phối khí, $O_u = 7 \text{ (gO}_2\text{/m}^3\text{.m)}$

h: Độ ngập nước của thiết bị phân phối khí, chọn $h = 2,5 \text{ (m)}$

- f: Hệ số an toàn, thường lấy $f = 1,5 \div 2$, chọn $f = 2$

$$\rightarrow Q_k = \frac{101,49}{17,5 \times 10^{-3}} \times 2 = 11598,86 \text{ (m}^3\text{/ngày)} = 483,3 \text{ (m}^3\text{/giờ)}$$

• Áp lực máy nén khí:

$$H_m = h_f + h_c + h_d + H \quad (\text{Tr } 147 - [17])$$

Trong đó:

- h_d : Tổn thất do ma sát trong hệ thống ống vận chuyển.
- h_c : Tổn thất cục bộ, chọn $h_c = 0,5\text{m}$, $(h_d + h_c) \leq 0,4$
- h_f : Tổn thất qua thiết bị phân phối, $h_f = 0,5$
- H: Độ sâu ngập nước của miệng vòi phun, chọn $H = 2,5\text{m}$

$$H_m = 0,4 + 0,5 + 2,5 = 3,4 \text{ (m)} = \frac{10,33 + 3,4}{10,33} = 1,33 \text{ (atm)} \quad (\text{Tr } 147 - [17])$$

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

Công suất máy nén khí:

$$P_m = \frac{GRT_1}{29,7ne} \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{0,283} - 1 \right] \quad (\text{Tr } 108 - [8])$$

Trong đó:

- P_m : Công suất máy nén khí (KW)
- G: Trọng lượng dòng không khí (kg/s)
- $G = Q_k \times \rho = \frac{483,3}{3600} \times 1,3 = 0,17 \text{ (kg/s)}$
- R: Hằng số khí, $R = 8,314 \text{ (KJ/K.mol}^0\text{K)}$
- T_1 : Nhiệt độ tuyệt đối của không khí đầu vào, $T_1 = 298^0\text{K}$
- $n = \frac{K-1}{K} = 0,283$ ($K = 1,395$ đối với không khí)
- e: Hiệu suất máy nén khí, chọn $e = 0,7$
- P_1 : Áp suất tuyệt đối của không khí đầu vào, $P_1 = 1 \text{ (atm)}$
- P_2 : Áp suất tuyệt đối của không khí đầu ra, $P_2 = H_m + 1 = 1,34 \text{ (atm)}$
- 29,7: Hệ số chuyển đổi.

$$\text{➤ } P_m = \frac{0,17 \times 8,314 \times 298}{29,7 \times 0,283 \times 0,7} \left[\left(\frac{1,34}{1} \right)^{0,283} - 1 \right] = 4,11 \text{ (KW)}$$

Chọn máy có công suất 4KW.

- Chọn đường ống dẫn khí:

- Ống dẫn khí chính: $D_c = \sqrt{\frac{4Q_k}{\pi v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,13}{3,14 \times 15}} = 0,105 \text{ (m)} = 105 \text{ (mm)}$

Trong đó:

- Q_{kk} : Lưu lượng khí trên ống chính, $Q_{kk} = \frac{483,3}{3600} = 0,13 \text{ (m}^3\text{/s)}$

- v : Vận tốc chuyển động của không khí trong ống dẫn khí,

$v = 10 - 15 \text{ (m/s)}$, chọn $v = 15 \text{ (m/s)}$.

Chọn ống thép không gỉ có đường kính $D_c = 105 \text{ (mm)}$

- Ống dẫn khí nhánh: $d_n = \sqrt{\frac{4Q_n}{\pi v}}$

Với:

+ Q_n : Lưu lượng khí trong ống nhánh, $Q_n = \frac{Q_k}{n} = \frac{0,13}{10} = 0,013 \text{ (m}^3\text{/s)}$

+ n : Số hàng phân phối đĩa sục khí, $n = 10$.

$$\text{➤ } d_n = \sqrt{\frac{4Q_n}{\pi v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,013}{3,14 \times 15}} = 0,033 \text{ (m)} = 33 \text{ (mm)}$$

Chọn ống thép không gỉ đường kính $d_n = 33 \text{ (mm)}$

Bảng 2.9. Thông số thiết kế bể aerotank:

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Thể tích bể	m ³	68,75
2	Diện tích bể	m ²	10,64
3	Chiều dài (L)	m	5,6
4	Chiều rộng (B)	m	3,5
5	Chiều cao (H)	m	3,5
6	Lượng bùn sinh ra mỗi ngày	Kg/ngày	20,625
7	Công suất máy nén khí	KW	4

2.2.7. Bể lắng 2:

Có chức năng lắng các bông bùn hoạt tính từ bể aerotank đưa sang. Một phần bùn lắng sẽ được tuần hoàn trở lại bể aerotank, phần bùn dư sẽ được thải ra ngoài.

- Diện tích bể lắng: $F = \frac{Q(1+\alpha)X}{X_{th} \times v_L}$ (Tr 150 – [9])

Trong đó:

- Q: Lưu lượng nước thải, $Q = 200 \text{ (m}^3\text{/ngày)} = 8,33 \text{ (m}^3\text{/h)}$
- C: Nồng độ bùn hoạt tính trong bể aerotank, $X = 3000 \text{ (mg/l)}$
- X_{th} : Nồng độ bùn trong dòng tuần hoàn, $X_{th} = 10000 \text{ (mg/l)}$
- α : Hệ số tuần hoàn, $\alpha = 0,7$
- v_L : Vận tốc lắng của bề mặt phân chia ứng với nồng độ C_L

$$v_L = v_{max} \times e^{-K \times C_L \times 10^{-6}} \quad (\text{Tr 150 – [9]})$$

Với:

$$v_{max} = 7 \text{ (m/s)}$$

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

$$C_L = \frac{X_{th}}{2} = \frac{10000}{2} = 5000 \text{ (mg/l)}$$

$K = 600$, cặn chỉ số thể tích $50 < SVI < 150$

$$\rightarrow v_L = 7 \times e^{-600 \times 5000 \times 10^{-6}} = 0,34 \text{ (m/giờ)}$$

➤ Diện tích phân lắng:

$$F = \frac{8,33(1+0,7)3000}{10000 \times 0,34} = 12,495 \text{ (m}^2\text{)}, \text{ chọn } F = 13\text{m}^2$$

- Xây dựng bể lắng hình tròn, đường kính bể:

$$D = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 13}{3,14}} = 4,07 \text{ (m)}$$

- Đường kính buồng phân phối trung tâm:

$$d = 25\%D = 0,25 \times 4,07 = 1,02 \text{ (m)}$$

- Diện tích buồng phân phối trung tâm:

$$f = \pi r^2 = \frac{3,14 \times 1,02^2}{4} = 0,82 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Diện tích bề lắng kể cả buồng phân phối trung tâm.

$$F_b = 13 + 0,82 = 13,82 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Tải trọng thủy lực: $a = \frac{Q}{F} = \frac{200}{13} = 15,38 \text{ (m}^3\text{/m}^2\text{.ngày)}$

- Vận tốc đi lên của dòng nước trong bể: $v = \frac{a}{24} = \frac{15,38}{24} = 0,64 \text{ (m/giờ)}$

- Chọn chiều cao hữu ích của bể lắng $h_L = 3 \text{ (m)}$

- Chiều cao lớp bùn lắng $h_b = 1,5 \text{ (m)}$

- Chiều cao bảo vệ $h_{bv} = 0,3 \text{ (m)}$

- Chiều cao xây dựng bể lắng 2:

$$H_{xd} = h_L + h_b + h_{bv} = 3 + 1,5 + 0,3 = 4,8 \text{ (m)}$$

- Thể tích vùng lắng:

$$V_L = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) h_L = \frac{3,14}{4} (4,07^2 - 1,02^2) 3 = 36,56 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\text{Chọn } V_L = 36,6 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

$$D_{máng} = 0,8 \times 4,07 = 3,256 \text{ (m)}, \text{ chọn } D_{máng} = 3,3 \text{ (m)}$$

- Chiều dài máng thu nước:

$$L_{máng} = \pi \times D_{máng} = 3,14 \times 3,3 = 10,36 \text{ (m)}$$

$$\text{chọn } L_{máng} = 10,4 \text{ (m)}$$

- Chiều cao máng: $h_{máng} = 0,5 \text{ (m)}$

Máng bê tông cốt thép dày 100mm, có lắp thêm máng răng cưa thép tấm không gỉ có dạng chữ V, góc 90° .

- Ống dẫn nước thải vào:

$$D_v = \sqrt{\frac{4Q_v}{24 \times 3600 \times v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 350}{24 \times 3600 \times 0,7 \times 3,14}} = 0,086 \text{ (m)}$$

Chọn ống nhựa PVC có đường kính $D_v = 86$ (mm)

Trong đó:

- Q_v : Lưu lượng nước thải vào bể

$$Q_v = Q + Q_T = 200 + 150 = 350 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

- v : Vận tốc nước thải chảy trong ống, chọn $v = 0,7$ (m/s).

- Ống dẫn nước thải ra:

$$D_r = \sqrt{\frac{4Q_v}{24 \times 3600 \times v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 200}{24 \times 3600 \times 0,7 \times 3,14}} = 0,065 \text{ (m)}$$

Chọn ống nhựa PVC có đường kính $D_r = 65$ (mm)

- Ống dẫn bùn:

$$D_b = \sqrt{\frac{4Q_b}{24 \times 3600 \times v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 151,95}{24 \times 3600 \times 1 \times 3,14}} = 0,047 \text{ (m)}$$

Chọn ống nhựa PVC có đường kính $D_b = 47$ (mm)

Trong đó:

- Q_b : Lưu lượng bùn, $Q_b = Q_w + Q_T = 1,95 + 150 = 151,95$ (m³/ngày)

- Chọn vận tốc bùn chảy trong ống, $v = 1$ (m/s)

- Công suất máy bơm bùn tuần hoàn:

$$N = \frac{\rho g H Q_T}{1000 \eta} = \frac{1008 \times 9,81 \times 6 \times 150}{1000 \times 0,8 \times 24 \times 3600} = 0,13 \text{ (KW)}$$

Trong đó:

- ρ : Khối lượng riêng của bùn, $\rho = 1008$ (kg/m³)

- g : Gia tốc trọng trường, $g = 9,81$ (m/s²)

- H : cột áp = 6 (mH₂O)

- Q_T : Lưu lượng bùn tuần hoàn, $Q_T = 150$ (m³/ngày)

- η : hiệu suất bơm, $\eta = 0,8$.

- Công suất thực tế của bơm bùn:

$$N_{tt} = 1,2N = 1,2 \times 0,13 = 0,156 \text{ (KW)}, \text{ chọn } N_{tt} = 0,2 \text{ (KW)}$$

Bảng 2.10. Thông số thiết kế bể lắng 2:

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Đường kính bể (D)	m	4,07
2	Chiều cao xây dựng bể (H _{xd})	m	4,8
3	Chiều dài máng thu nước (L _{máng})	m	10,2
4	Đường kính máng thu nước (D _{máng})	m	3,3
5	Thể tích bể (V)	m ³	36,6
6	Diện tích bể (F)	m ²	13,82
7	Công suất máy bơm bùn (N _{tt})	KW	0,2

2.2.8. Bể nén bùn:

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

Chọn thời gian lưu bùn: t = 2 (ngày)

- Thể tích bể nén bùn:

$$V = t \times Q_w = 2 \times 1,95 = 3,9 \text{ (m}^3\text{)}$$

Với Q_w: Lượng bùn xả trong 1 ngày, Q_w = 1,95 (m³/ngày)

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

Chọn kích thước bể: L × B × H = 1,5m × 1,5m × 1,8m

Kích thước đáy bể: 0,5m × 0,5m

Chiều cao bảo vệ: h_{bv} = 0,3 (m)

Chiều cao tính theo độ dốc đáy bể: $h_d = \frac{1,95}{2} \times 0,45 = 0,44 \text{ (m)}$

Chiều cao xây dựng bể nén bùn: H_{xd} = 1,8 + 0,3 + 0,44 = 2,54 (m)

- Tỷ trọng cặn: S = 1,005 (tấn/ngày) (Bảng 13 – 1 – [8])

- Nồng độ bùn sau khi ép: 2%

- Khối lượng bùn khô sinh ra mỗi ngày:

$$M = S \times Q_w \times 2\% = 1,005 \times 1,95 \times 2\%$$

$$= 0,039 \text{ (tấn/ngày)} = 39 \text{ (kg/ngày)}$$

Q_w : Lượng bùn xả ra trong 1 ngày (m³/ngày)

- Đường kính ống dẫn bùn:

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

$$D = \sqrt{\frac{4Q_w}{\pi v}} = \sqrt{\frac{4 \times 1,95}{3,14 \times 0,05 \times 24 \times 3600}} = 0,024 \text{ (m)} = 24 \text{ (mm)}$$

Bảng 2.11. Thông số thiết kế bể nén bùn:

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Thể tích bể (V)	m ³	3,9
2	Chiều dài bể (L)	m	1,5
3	Chiều rộng bể (B)	m	1,5
4	Chiều cao xây dựng bể (H _{xd})	m	2,54
5	Đường kính ống dẫn bùn (D)	mm	24

2.2.9. Bể khử trùng:

Có chức năng loại bỏ vi khuẩn trong nước thải. Ở đây ta sử dụng hóa chất clo để khử trùng nước thải.

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

$$m = a \times Q = 3 \times 9 \times 10^{-3} = 0,027 \text{ (kg/h)} \quad (\text{Tr } 168 - [17])$$

Trong đó:

- Q: Lưu lượng nước thải theo giờ, $Q = 9$ (m³/h)
- a: Liều lượng clo hoạt tính trong nước thải sau khi đã qua xử lý sinh học hoàn toàn, $a = 3$ (mg/l)

- Lượng clo dùng trong 1 ngày:

$$m = 0,027 \times 24 = 0,648 \text{ (kg/ngày)} = 19,44 \text{ (kg/tháng)}$$

- Thể tích bình chứa clo:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{19,44}{1,47} = 13,22 \text{ (m}^3\text{)}$$

Với $\rho = 1,47$: Trọng lượng riêng của clo

- Thể tích bể tiếp xúc khử trùng:

$$V = Q \times t = 9 \times 0,5 = 4,5 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

t : Thời gian tiếp xúc giữa clo và nước thải, chọn t = 30 phút = 0,5 giờ

(Tr 177 – [17])

- Chọn chiều cao bể H = 2 (m)
- Diện tích bề mặt bể: $F = \frac{V}{H} = \frac{4,5}{2} = 2,25 \text{ (m}^2\text{)}$.
- Chọn kích thước bể: L × B = 1,9m × 1,2m

Bảng 2.12. Thông số thiết kế bể khử trùng:

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Thể tích bể (V)	m ³	4,5
2	Diện tích bể (F)	m ²	2,25
3	Chiều cao bể (H)	m	2
4	Chiều dài bể (L)	m	1,9
5	Chiều rộng bể (B)	m	1,2
6	Thể tích bình clo	m ³	13,22

CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN KINH TẾ.

3.1. Chi phí xây dựng:

Bảng 3.1. Chi phí tính toán xây dựng các bể:

STT	Hạng mục công trình	Thể tích (m ³)	Đơn giá (VNĐ)	Thành tiền (VNĐ)
1	Bể thu gom	27,3	2.000.000	54.600.000
2	Bể điều hòa	45,15	2.000.000	90.300.000
3	Bể phản ứng, keo tụ tạo bông	10,13	2.000.000	20.260.000
4	Bể lắng 1	15,25	2.000.000	30.500.000
5	Bể Aerotank	68,75	2.000.000	137.500.000
6	Bể lắng 2	36,56	2.000.000	73.120.000
7	Bể khử trùng	3,9	2.000.000	7.800.000
8	Bể nén bùn	4,165	2.000.000	8.330.000
Cộng				391.910.000
VAT (10%)				39.191.000
Tổng				431.101.000

3.2. Chi phí mua thiết bị:

Bảng 3.2. Chi phí trang thiết bị

STT	Thiết bị	Số lượng	Đơn giá (VNĐ)	Thành tiền (VNĐ)
1	Song chắn rác	1	2.000.0000	2.000.000
2	Bơm chìm bể thu gom (0,18 KW)	2	12.000.000	24.000.000
3	Bể điều hòa:			
	- Máy thổi khí (1,05KW)	1	20.000.000	20.000.000
	- Bơm chìm (2KW)	2	15.000.000	30.000.000
4	Thiết bị khuấy trộn bể keo tụ, tạo bông	2	6.000.000	12.000.000

STT	Thiết bị	Số lượng	Đơn giá (VNĐ)	Thành tiền (VNĐ)
5	Bơm chìm bể lắng 1 (0,0015KW)	2	8.000.000	16.000.000
6	Bể Aerotank:			
	- Máy thổi khí (3KW)	1	23.000.000	23.000.000
	- Đĩa thổi khí	50	500.000	25.000.000
7	Bơm bùn bể lắng 2 (0,2KW)	2	12.000.000	24.000.000
	Bơm bùn tuần hoàn (0,13KW)	2	12.000.000	24.000.000
	Máng rãnh cưa thu nước.	1	500.000	500.000
8	Bơm bùn bể nén bùn (0,5KW)	2	5000.000	10.000.000
9	Máy ép bùn băng tải	1	240.000.000	240.000.000
10	Bộ định lượng hóa chất clo	1	15.800.000	15.800.000
11	Hệ thống van, đường ống dẫn , các thiết bị phụ kiện khác	1	90.000.000	90.000.000
12	Hệ thống điện, tủ điều khiển	1	20.000.000	20.000.000
Cộng				576.300.000
VAT (10%)				57.630.000
Tổng				633.930.000

Tổng chi phí đầu tư công trình xử lý nước thải:

$$431.101.000 + 633.930.000 = 1.065.031.000 \text{ (VNĐ)}$$

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:

$$T_v = \frac{431.101.000}{20} + \frac{633.930.000}{10} = 84.948.050 \text{ (VNĐ)}$$

3.3. Chi phí vận hành:

3.3.1. Chi phí nhân công:

Bảng 3.3. Chi phí nhân công

STT	Nhân công	Số lượng	Mức lương (VNĐ/tháng)	Lương năm (VNĐ/năm)
1	Cán bộ kỹ thuật	1	5.000.000	60.000.000
2	Công nhân vận hành	1	3.500.000	42.000.000
Tổng				102.000.000

3.3.2. Chi phí sử dụng điện năng:

Bảng 3.4. Chi phí sử dụng điện năng

STT	Thiết bị	Số lượng	Số hoạt động	Giờ hoạt động	Công suất (KW)	Điện năng tiêu thụ (KW)
1	Bơm chìm hồ thu gom	2	1	6	0,18	1,08
2	Bơm bể điều hòa	2	1	24	2	48
	Máy thổi khí	1	1	24	1,05	25,2
3	Bơm bùn bể lắng 1	2	1	3	0,0015	0,0045
4	Máy thổi khí bể aerotank	1	1	24	3	72
5	Bơm bùn bể lắng 2	2	1	3	0,2	0,6
	Bơm bùn tuần hoàn	2	1	3	0,13	0,39
6	Bơm bùn bể nén bùn	2	1	3	0,5	1,5
Cộng						148,7745
Đơn giá điện hiện nay: 2000đồng/KW						
Thành tiền (VNĐ)						297.549

Chi phí điện năng trong 1 năm: $297.549 \times 30 \times 12 = 107.117.640$ (VNĐ)

3.3.3. Chi phí hóa chất:

Bảng 3.5. Chi phí sử dụng hóa chất

STT	Hóa chất	Đơn vị	Liều lượng	Đơn giá	Thành tiền (VNĐ)
1	PAC	Kg/ngày	3,5	70.000	245.000
2	Dung dịch clo	Kg/ngày	4	25.000	100.000
Chi phí hóa chất sử dụng 1 ngày		Đồng/ngày			345.000
Chi phí hóa chất dung 1 năm		Đồng/năm			124.200.000

3.3.4. Chi phí sử dụng nước sạch:

Gồm nước sạch pha hóa chất, nước sinh hoạt công nhân và nhu cầu khác, vậy tổng lượng nước sạch sử dụng là: 0,5 (m³/ ngày đêm).

Bảng 3.6. chi phí sử dụng nước sạch

Đơn giá nước sạch hiện nay	5.000đồng/m ³
Chi phí nước sạch cho 1 ngày	2.500đồng/ngày
Chi phí nước sạch cho 1 năm	900.000đồng/năm

3.4. Tổng chi phí xử lý nước thải:

Bảng 3.7. Chi phí xử lý nước thải

STT	Hạng mục	Thành tiền (đồng/năm)
1	Chi phí nhân công	102.000.000
2	Chi phí điện năng	107.022.600
3	Chi phí hóa chất	124.200.000
4	Chi phí nước sạch	900.000
Tổng chi phí vận hành		334.122.600

$$\text{Chi phí } 1\text{m}^3 \text{ nước thải: } \frac{334.122.600}{200 \times 365} = 4.577 \text{ (đồng/m}^3\text{)}$$

KẾT LUẬN

Thiết kế hệ thống xử lý nước thải là công việc khó khăn trong ngành môi trường. Để hoàn thành một công trình nó đòi hỏi vận dụng lý thuyết của nhiều ngành khác nhau như: Xây dựng, sinh học, hoá học, toán học... và nhiều kinh nghiệm thực tế. Trong đó tập trung chủ yếu vào các yếu tố quan trọng như: Thành phần, tính chất nước thải của bệnh viện, đặc biệt nước thải bệnh viện có chứa các vi sinh vật gây bệnh cần xử lý triệt để, lưu lượng nước thải của bệnh viện, tính thích hợp về kinh tế của các phương pháp xử lý và yêu cầu về chất lượng của dòng thải...

Tôi đã thiết kế hệ thống xử lý nước thải bệnh viện đa khoa 600 giường bệnh với công suất 200m³/ngày đêm với tính khả thi về mặt kinh tế, kỹ thuật cũng như môi trường. Dù đã cố gắng vận dụng những kiến thức đã được học trong trường, nhưng do trình độ và kinh nghiệm thực tế còn hạn chế nên việc tính toán và thiết kế hệ thống xử lý nước thải bệnh viện đa khoa còn thiếu sót cần được bổ sung và chỉnh sửa. Kính mong các thầy cô giáo và các bạn đóng góp ý kiến để bài thiết kế tốt nghiệp của tôi được hoàn thiện hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Bin, *Các quá trình thiết bị trong công nghệ hoá chất và thực phẩm, tập 1 – Các quá trình thuỷ lực bơm quạt máy nén*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2004.
- [2]. Bộ xây dựng, *Tiêu chuẩn xây dựng TCXD – 51 – 84 – Thoát nước mạng lưới bên ngoài và công trình*, NXB Đại học Quốc Gia TP. HCM, 2001.
- [3]. Nguyễn Ngọc Dung, *Xử lý nước cấp*, NXB Xây dựng, 1999.
- [4]. Hoàng Văn Huệ, *Xử lý nước thải*, NXB Xây dựng, Hà Nội, 1996.
- [5]. Hoàng Văn Huệ, *Thoát nước, tập 2 – Xử lý nước thải*, NXB Khoa học kỹ thuật, 2002.
- [6]. Trịnh Xuân Lai, *Tính toán thiết kế các công trình trong hệ thống cấp nước sạch*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2003.
- [7]. Trịnh Xuân Lai, *Xử lý nước cấp cho sinh hoạt và công nghiệp*, NXB Xây dựng, Hà Nội, 2004.
- [8]. Trịnh Xuân Lai, *tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải*, NXB Xây dựng, 2000.
- [9]. Trịnh Xuân Lai, *tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải*, NXB Xây dựng, 2009.
- [10]. Trịnh Xuân Lai, *Cấp nước, tập 2*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2002.
- [11]. Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga, *Giáo trình công nghệ xử lý nước thải*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2005.
- [12]. Trần Hiếu Nhuệ, *Thoát nước và xử lý nước thải công nghiệp*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2001.
- [13]. Lương Đức Phẩm, *Công nghệ xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học*, NXB Giáo dục, Hà Nội, 2002.
- [14]. Nguyễn Văn Phước, *Quá trình và thiết bị trong công nghệ hoá học – Tập 13 – Kỹ thuật xử lý chất thải công nghiệp*, Trường Đại học Kỹ thuật TP.HCM.
- [15]. Thạc sỹ Lâm Vĩnh Sơn, *Bài giảng Kỹ thuật xử lý nước thải*.

- [16]. Nguyễn Thị Thu Thủy, *Xử lý nước cấp, sinh hoạt và công nghiệp*, NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 2000.
- [17]. Lâm Minh Triết, Nguyễn Thanh Hùng, Nguyễn Phước Dân, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp, tính toán thiết kế công trình*, Đại học Quốc gia TP.HCM, 2008.
- [18]. <http://giaiphapcn.com/dulieubaigiang/baigianglythuyet/gtnt/chuong2-2.pdf>