

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



ISO 9001:2008

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG

Sinh Viên : Nguyễn Văn Cương

Giảng viên hướng dẫn: TS Võ Hoàng Tùng

HẢI PHÒNG – 2016

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

THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI BỆNH VIỆN ĐA KHOA

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

**Sinh viên : Nguyễn Văn Cương
Giảng viên hướng dẫn: TS Võ Hoàng Tùng**

HẢI PHÒNG – 2016

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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Nguyễn Văn Cương

Mã SV: 1212301006

Lớp: MT1601

Ngành: Kỹ thuật Môi Trường

Tên đề tài: Thiết kế hệ thống xử lý nước thải bệnh viện đa khoa

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: Võ Hoàng Tùng

Học hàm, học vị: Tiến sĩ

Cơ quan công tác:.....

Nội dung hướng dẫn:.....

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 10 tháng 10 năm 2016

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 26 tháng 12 năm 2016

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Người hướng dẫn

Nguyễn Văn Cương TS. Võ Hoàng Tùng

Hải Phòng, ngày tháng.....năm 2016

Hiệu trưởng

GS.TS.NGƯT Trần Hữu Nghị

PHẦN NHẬN XÉT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Đánh giá chất lượng của khóa luận (so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T. T.N trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu...):

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

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

.....
.....
.....

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2016

Cán bộ hướng dẫn
(Ký và ghi rõ họ tên)

TS. Võ Hoàng Tùng

LỜI CẢM ƠN

Em xin chân thành cảm ơn thầy Võ HoàngTùng, đã tận tình hướng dẫn và tạo điều kiện giúp đỡ em trong suốt quá trình thực hiện và hoàn thành tốt khóa luận này.

Đồng thời em cũng xin chân thành cảm ơn các thầy cô trong khoa Môi Trường trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng, đã trang bị cho em những kiến thức quý báu trong suốt quá trình học tập để em hoàn thành được tốt khóa luận.

Với kiến thức và kinh nghiệm thực tế còn hạn chế nên trong đồ án này còn nhiều thiếu sót, e rất mong nhận được sự góp ý của các thầy cô và bạn bè nhằm rút ra kinh nghiệm cho công việc sau này.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, tháng năm 2016

Sinh Viên

Nguyễn Văn Cương

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
1. Sự cần thiết của đề tài	1
2. Mục tiêu của đề tài	1
3. Nội dung đề tài	1
4. Phương pháp thực hiện	1
5. Giới hạn đề tài	1
6. Ý nghĩa kinh tế - xã hội	1
CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI BỆNH VIỆN ĐA KHOA	3
1.1 Nguồn gốc nước thải bệnh viện đa khoa	3
1.2 Thành phần, tính chất nước thải bệnh viện đa khoa	4
CHƯƠNG 2 MỘT SỐ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI BỆNH VIỆN ĐÃ ĐƯỢC ÁP DỤNG	6
2.1 Ao hồ sinh học	6
2.1.1 Hồ kỵ khí	6
2.1.2 Hồ hiếu-ky khí	6
2.1.3 Hồ hiếu khí	8
2.2 Bể phản ứng sinh học hiếu khí - Aroten	8
2.3 Công nghệ lọc sinh học nhỏ giọt-Biofilter	10
2.4 Công nghệ xử lý nước thải theo nguyên lý hợp khối	11
2.4.1 Công nghệ MBR	12
2.4.2 Công nghệ RO	14
2.4.3 Công nghệ Plasma	15
2.5 Sử dụng công nghệ AAO	15
2.6 Sử dụng công nghệ AO	16
CHƯƠNG 3 ĐỀ XUẤT CÁC PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ NƯỚC THẢI BỆNH VIỆN ĐA KHOA	19
3.1 Lựa chọn sơ đồ công nghệ của trạm xử lý nước thải bệnh viện	19
3.2 Các phương án xử lý nước thải bệnh viện đa khoa	19
CHƯƠNG 4	29
TÍNH TOÁN CÁC CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ TRONG PHƯƠNG ÁN 2	29
4.1 Xác định lưu lượng tính toán:	29

4.2	Thể tích bể thu gom.....	29
4.3	Bể điều hòa.....	30
4.4	Bể sinh học thiếu khí Anoxic.....	34
4.5	Bể sinh học hiếu khí Arotank.....	34
4.6	Bể sinh học chứa màng lọc MBR	40
4.7.	Bể nén bùn.....	48
	CHƯƠNG 5 DỰ TOÁN SƠ BỘ KINH PHÍ ĐẦU TƯ VÀ VẬN HÀNH CHO CÔNG TRÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI.....	50
5.1	Sơ bộ chi phí đầu tư và xây dựng.....	50
5.2	Chi phí quản lý vận hành	52
	KẾT LUẬN	54
	TÀI LIỆU THAM KHẢO	56

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Thành phần nước thải bệnh viện đa khoa.....	5
Bảng 3.1. So sánh ưu điểm, khuyết điểm của 3 phương án.....	27
Bảng 4.1. Tóm tắt các thông số cho quá trình thiếu khí, hiếu khí	41
Bảng 5.1 Chi phí xây dựng hệ thống xử lý nước thải bệnh viện đa khoa	50
Bảng 5.2 Chi phí thiết bị	50
Bảng. 5.3 Chi phí nhân công	52
Bảng 5.4 Chi phí điện năng	52

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Nguồn gốc nước thải bệnh viện đa khoa.....	4
Hình 2.1.Cấu tạo màng MBR.....	13
Hình 2.2. Công nghệ sinh học AO	16
Hình 3.1. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải bằng phương pháp MBBR.....	20
Hình 3.2. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải bằng phương pháp MBR	22
Hình 3.3. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải bằng phương pháp lọc sinh học	25
Hình 4.1. Bể thu gom	30
Hình 4.2. Bể điều hòa.....	33
Hình 4.3. Lắp đặt module màng và cấu tạo bể lọc sinh học MBR	47
Hình 4.4. Hình ảnh bể lọc sinh học MBR trong thực tế	48
Hình 4.5. Bể nén bùn.....	49

DANH MỤC CHỮ CÁI VIẾT TẮT

QCVN:	Quy chuẩn Việt Nam.
BTNMT:	Bộ tài nguyên môi trường.
TCXD:	Tiêu chuẩn xây dựng.
NXB:	Nhà xuất bản.
SS:	Chất rắn lơ lửng.
BS:	Lượng cặn hữu cơ.
VSS:	Lượng cặn bay hơi.
MLVSS:	Lượng sinh khối trong bể arotank.
MLSS:	Tổng lượng sinh khối và chất rắn hòa tan trong bể arotank.
COD:	Nhu cầu oxy hóa học.
BOD ₅ :	Nhu cầu oxy sinh hóa.

MỞ ĐẦU

1. Sự cần thiết của đề tài

Nước thải bệnh viện đa khoa là một trong những mối quan tâm, lo ngại sâu sắc đối với các nhà quản lý môi trường và xã hội vì chúng có thể gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng và nguy hiểm đến đời sống con người. Vì vậy việc nghiên cứu, tìm ra giải pháp công nghệ thích hợp để xử lý hiệu quả nước thải bệnh viện đảm bảo các tiêu chuẩn cho phép khi thải ra môi trường đã được các nhà làm môi trường trong và ngoài nước quan tâm. Do đó việc xử lý nước thải bệnh viện đa khoa trước khi thải vào nguồn tiếp nhận là một yêu cầu thiết yếu. Đây cũng chính là lý do em chọn đề tài: **“HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI BỆNH VIỆN ĐA KHOA”**.

2. Mục tiêu của đề tài

Thiết kế hệ thống xử lý nước thải bệnh viện đa khoa đạt tiêu chuẩn Việt Nam loại A để thải vào nguồn tiếp nhận với công suất $100\text{m}^3/\text{ngđ}$.

3. Nội dung đề tài

- Đánh giá về thành phần, tính chất nước thải bệnh viện đa khoa.
- Nêu các phương pháp xử lý nước thải bệnh viện đa khoa.
- Đề xuất phương án tối ưu, tính toán chi tiết các công trình đơn vị trong hệ thống xử lý đó.

4. Phương pháp thực hiện

- Thu thập số liệu, tra cứu tài liệu.
- Tính toán, thiết kế hệ thống xử lý nước thải đạt tiêu chuẩn đã đề ra.

5. Giới hạn đề tài

Thiết kế hệ thống xử lý nước thải bệnh viện đa khoa với công suất $100\text{m}^3/\text{ngđ}$.

6. Ý nghĩa kinh tế - xã hội

Về mặt kinh tế

- Góp phần hoàn chỉnh cơ sở hạ tầng cho những bệnh viện đa khoa chưa có hệ thống xử lý nước thải đạt chuẩn.
- Giảm thiểu sự ô nhiễm môi trường đồng nghĩa với việc bảo vệ nguồn tài nguyên thiên nhiên.

- Tạo việc làm cho người dân khi triển khai dự án.

Về xã hội

- Giảm thiểu sự tác động đến môi trường, sức khỏe cộng đồng, góp phần nâng cao chất lượng cuộc sống của người dân ở khu vực.
- Việc xây dựng hệ thống còn là chủ trương đúng đắn theo định hướng phát triển của nhà nước.

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI BỆNH VIỆN ĐA KHOA

1.1 Nguồn gốc nước thải bệnh viện đa khoa

Từ nhiều nguồn:

- Sinh hoạt của y bác sỹ và công nhân của bệnh viện đa khoa;
- Pha chế thuốc;
- Khu vực rửa dụng cụ;
- Nước thải từ các ca phẫu thuật, điều trị, khám chữa bệnh, xét nghiệm và bệnh phẩm.

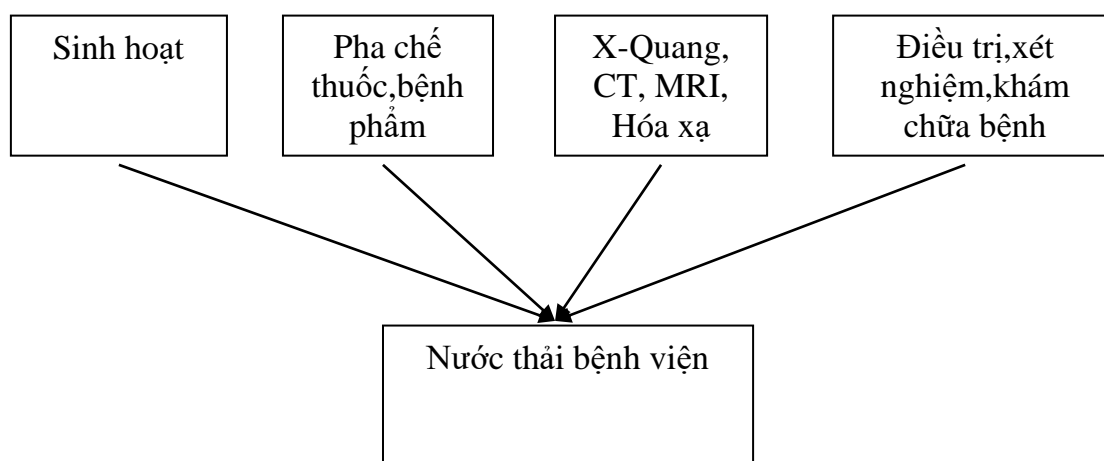
Đặc trưng của nước thải bệnh viện

a. Đặc trưng về mặt hoá lý

Nước thải bệnh viện ngoài thành phần các chất hữu cơ (COD, BOD5), các chất rắn lơ lửng và các chất dinh dưỡng (nitơ, photpho) cao, còn có các thành phần ô nhiễm đặc trưng cho từng bệnh viện như: các chất khử trùng, các chất tẩy rửa, các dược phẩm, các dung môi và một số chất độc hại đặc trưng thải ra từ quá trình chẩn đoán, xét nghiệm, điều trị của bệnh viện, từ các chất thải, quá trình vệ sinh của bệnh nhân và từ các quá trình phụ trợ.

b. Đặc trưng về mặt vi sinh

Nước thải bệnh viện có rất nhiều vi khuẩn gây bệnh, tùy từng bệnh viện khác nhau mà mức độ ảnh hưởng của các loại vi khuẩn cũng khác nhau, nhất là các khoa phòng truyền nhiễm và khoa lây ở các bệnh viện.



Hình 1.1. Nguồn gốc nước thải bệnh viện đa khoa

1.2 Thành phần, tính chất nước thải bệnh viện đa khoa

Các thành phần chính gây ô nhiễm môi trường do nước thải bệnh viện đa khoa gây ra là:

- Các chất hữu cơ;
- Các chất dinh dưỡng của nito (N), photpho (P);
- Các chất rắn lơ lửng;
- Các vi trùng, vi khuẩn gây bệnh: tụ cầu, liên cầu, virus đường tiêu hóa, bại liệt, các loại kí sinh trùng, nấm;
- Các mầm bệnh sinh học khác trong máu, mủ, dịch, đờm, phân của người bệnh;
- Các loại hóa chất độc hại từ chế phẩm điều trị.

Theo kết quả phân tích của các cơ quan chức năng, 80% nước thải từ bệnh viện đa khoa là nước thải bình thường (tương tự như nước thải sinh hoạt) chỉ có 20% là những chất thải nguy hại bao gồm chất thải nhiễm khuẩn từ các bệnh nhân, các sản phẩm của máu, các mẫu chuẩn đoán bị hủy, hóa chất phát sinh từ trong quá trình giải phẫu, lọc máu, hút máu, bảo quản các mẫu xét nghiệm, khử khuẩn. Với 20% chất thải nguy hại này cũng đủ để các vi trùng gây bệnh lây lan ra môi trường xung quanh. Đặc biệt, nếu các loại thuốc điều trị bệnh ung thư hoặc các sản phẩm chuyển hóa của chúng... không được xử lý đúng mà đã thải ra bên ngoài sẽ có khả năng gây quái thai, ung thư cho những người tiếp xúc với chúng.

Bảng 1.1. Thành phần nước thải bệnh viện đa khoa

STT	Thông số	Trước xử lý	Sau xử lý QCVN 28:2010/BTNMT Cột A
1	Lưu lượng, m³	100	-
2	pH	7,22	6,5-8,5
3	COD, mg/l	345	50
4	BOD, mg/l	240	30
5	SS, mg/l	350	50
6	Amoni, mg/l	45	5
7	PO₄³⁻	11	6
8	Coliform (MPN/100ml)	9,3x10⁶	1000

CHƯƠNG 2

MỘT SỐ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI

BỆNH VIỆN ĐÃ ĐƯỢC ÁP DỤNG

2.1 Ao hồ sinh học

Cơ sở khoa học của phương pháp này là dựa vào khả năng tự làm sạch của nước, chủ yếu là vi sinh vật và các thủy sinh khác, các chất nhiễm bẩn bị phân hủy thành các chất khí và nước. Căn cứ theo đặc tính tuần hoàn của các vi sinh và sau đó là cơ chế xử lý mà người ta phân biệt thành 3 loại hồ: Hồ kỵ khí, hồ hiếu khí-kỵ khí và hồ hiếu khí [1].

2.1.1 Hồ kỵ khí

Dùng để lắng và phân hủy cặn lắng bằng phương pháp sinh hóa tự nhiên dựa trên cơ sở sống và hoạt động của vi sinh kỵ khí.

Loại hồ này thường dùng để xử lý nước thải công nghiệp có độ nhiễm bẩn lớn, ít dùng để xử lý nước thải sinh hoạt vì nó gây mùi khó chịu. Hồ kỵ khí phải đặt xa nhà ở và xí nghiệp thực phẩm 1,5-2km.

Để duy trì điều kiện kỵ khí và giữ ấm cho hồ trong mùa đông thì chiều sâu hồ phải lớn, thường là 2,4-3,6m.

Hồ có 2 ngăn làm việc để dự phòng khi xả bùn trong hồ.

Cửa xả nước vào hồ phải đặt chìm, đảm bảo việc phân bố cặn lắng đồng đều trong hồ.

Cửa tháo nước ra khỏi hồ thiết kế theo kiểu thu nước bề mặt và có tấm ngăn để bùn không thoát ra cùng với nước [1].

2.1.2 Hồ hiếu-kỵ khí

Hồ hiếu-kỵ khí là loại hồ thường gặp trong tự nhiên, nó được sử dụng rộng rãi nhất trong các hồ sinh học.

Trong hồ này xảy ra 2 quá trình song song: quá trình oxy hóa hiếu khí chất nhiễm bẩn hữu cơ và quá trình phân hủy meetan cặn lắng.

Đặc điểm của loại hồ này xét theo chiều sâu của nó có thể chia làm 3 vùng: lớp trên cùng là hiếu khí, lớp giữa là vùng trung gian, còn lớp dưới là vùng kỵ khí.

Nguồn oxy cần thiết cho quá trình oxy hóa các chất hữu cơ trong hồ chủ yếu nhờ quang hợp của rong tảo dưới tác dụng của bức xạ mặt trời và khuếch tán qua mặt nước tác dụng của song gió, hàm lượng oxy hòa tan vào ban ngày nhiều hơn ban đêm. Do sự xâm nhập của oxy hòa tan chỉ có hiệu quả ở độ sâu 1m nên nguồn oxy hòa tan chủ yếu cũng chỉ ở lớp nước phía trên.

Quá trình phân hủy kỵ khí lớp bùn ở đáy hồ phụ thuộc vào điều kiện nhiệt độ.

Quá trình này làm giảm tải trọng hữu cơ trong hồ và sinh ra các sản phẩm lên men đưa vào trong nước.

Trong hồ thường hình thành tầng phân cách nhiệt: vùng nước trên nóng ấm hơn vùng nước phía dưới. Ở giữa là tầng phân cách đôi khi cũng có lợi. Đó là trường hợp những ngày hè do sự quang hợp của tảo, tiêu thụ nhiều CO_2 làm cho pH của nước hồ tăng lên, có khi tới 9,8 (vượt quá tiêu chuẩn tối ưu của vi khuẩn) khi đó tốt nhất là không nên xáo trộn hồ để cho các vi khuẩn ở đáy được che chở bởi tầng phân cách.

Nhìn chung tầng phân cách nhiệt là không có lợi, bởi vì trong giai đoạn phân tầng các loài tảo sẽ tập trung thành một lớp dày ở phía trên tầng phân cách. Tảo sẽ chết làm cho các vi khuẩn thiếu oxy và hồ bị quá tải các chất hữu cơ. Trường hợp này sự xáo trộn là cần thiết để tảo phân tán sự tích tụ.

Các yếu tố tự nhiên ảnh hưởng tới sự xáo trộn là gió và nhiệt độ:

Khi gió thổi sẽ gây song mặt nước sẽ gây nên sự xáo trộn. Hồ có diện tích bề mặt lớn thì sự xáo trộn bằng gió tốt hơn hồ có diện tích bề mặt nhỏ.

Ban ngày nhiệt độ của lớp nước phía trên cao hơn nhiệt độ của lớp nước phía dưới. Do sự chênh lệch nhiệt độ mà tải trọng của nước cũng chênh lệch tạo nên sự đối lưu nước ở trong hồ theo chiều đứng.

Nếu gió xáo trộn theo hướng hai chiều (chiều ngang và chiều đứng) thì sự chênh lệch nhiệt độ tạo nên xáo trộn chỉ theo chiều thẳng đứng. Kết hợp giữa sức gió và chênh lệch nhiệt độ tạo nên sự xáo trộn toàn phần.

Chiều sâu của hồ ảnh hưởng lớn đến sự xáo trộn, tới các quá trình oxy hóa và phân hủy trong hồ. Chiều sâu trong hồ thường lấy vào khoảng 0,9-1,5m. Tỷ lệ chiều dài, chiều rộng của hồ thường lấy bằng 1:1 hoặc 1:2. Ở những vùng có nhiều gió nên làm hồ có diện tích rộng, còn ở vùng ít gió nên làm hồ có nhiều ngăn. Nếu đất đáy hồ dễ thấm nước thì phải phủ lớp đất sét dày 15cm. Bờ hồ có đáy dốc, nên trồng cỏ trên bờ hồ [1].

2.1.3 Hồ hiếu khí

Hồ hiếu khí là hồ có quá trình oxy hóa các chất hữu cơ nhờ các vi sinh vật hiếu khí. Loại hồ này được phân thành 2 nhóm:

Hồ làm thoáng tự nhiên: Oxy cung cấp cho quá trình oxy hóa chủ yếu do sự khuếch tán không khí qua mặt nước và quá trình quang hợp của các thực vật nước như rong tảo. Để đảm bảo cho ánh sáng có thể xuyên qua, chiều sâu của hồ phải bé khoảng 30-40cm. Sức chứa tiêu chuẩn lấy theo BOD khoảng 250-300kg/ha.ngày. Thời gian nước lưu trong hồ khoảng 3-12 ngày.

Do độ sâu bé, thời gian lưu nước dài nên diện tích hồ lớn. Vì thế nó chỉ hợp lý về kinh tế khi kết hợp việc xử lý nước thải với việc nuôi trồng thủy sản cho mục đích chăn nuôi và công nghiệp.

Hồ hiếu khí làm thoáng bằng nhân tạo: nguồn oxy cung cấp cho quá trình sinh hóa bằng các thiết bị như bơm khí nén hoặc máy khuấy cơ học. Vì được tiếp khí nhân tạo nên chiều sâu của hồ có thể từ 2-4,5m. Sức chứa tiêu chuẩn khoảng 400kg/ha.ngày. Thời gian nước lưu trong hồ từ 1-3 ngày.

Hồ hiếu khí làm thoáng nhân tạo, do chiều sâu hồ lớn, việc làm thoáng cũng khó đảm bảo toàn phần nên chúng làm việc như hồ hiếu-ky khí [1].

2.2 Bể phản ứng sinh học hiếu khí - Aroten

Bể phản ứng sinh học hiếu khí- aroten là công trình bê tông cốt thép hình khối chữ nhật hoặc hình tròn, cũng có trường hợp người ta chế tạo các Aroten bằng sắt thép hình khối trụ. Thông dụng nhất hiện nay là các Aroten hình bể khối chữ nhật. Nước thải chảy qua suốt chiều dài của bể và được sục khí, khuấy nhằm tăng cường lượng khí oxy hòa tan và tăng cường quá trình oxy hóa chất hữu cơ có trong nước. Nước thải sau khi đã được xử lý sơ bộ còn chứa phần lớn các

chất hữu cơ ở dạng hòa tan cùng các chất lơ lửng đi vào aroten. Các chất lơ lửng này là một số chất rắn và có thể là các chất hữu cơ chưa phải là dạng hòa tan. Các chất lơ lửng làm nơi vi khuẩn bám vào để cư trú, sinh sản và phát triển, dần thành các hạt cặn bong. Các hạt này dần dần to và lơ lửng trong nước. Chính vì vậy xử lý nước thải ở aroten được gọi là quá trình xử lý với vi sinh vật lơ lửng của quần thể sinh vật. Các bông cặn này cũng chính là bùn hoạt tính.

Bùn hoạt tính là loại bùn xộp chứa nhiều sinh vật có khả năng oxy hóa và khoáng hóa các chất hữu cơ chứa trong nước thải. Để giữ cho bùn hoạt tính ở trạng thái lơ lửng và để đảm bảo oxy dung cho quá trình oxy hóa các chất hữu cơ thì phải luôn luôn đảm bảo việc thoáng gió. Số lượng bùn tuần hoàn và số lượng không khí cần cấp lấy phụ thuộc vào độ ẩm và mức độ yêu cầu xử lý nước thải. Thời gian nước lưu trong bể aroten không lâu thường là 4-8 giờ.

Nước thải với bùn hoạt tính tuần hoàn sau khi qua bể aroten cho qua bể lắng đợt 2. Ở đây bùn lắng một phần đưa trở lại aroten, phần khác đưa tới bể nén bùn. Do kết quả của việc sinh sôi nảy nở các vi sinh vật cũng như việc tách các chất bản ra khỏi nước thải mà số lượng bùn hoạt tính ngày một gia tăng. Số lượng bùn thừa chẳng những không giúp ích cho việc xử lý nước thải, ngược lại, nếu không lấy đi thì còn là một trở ngại lớn. Độ ẩm bùn hoạt tính khoảng 98-99%, trước khi đưa lên bể meetan cần làm giảm thể tích.

Quá trình oxy hóa các chất bản hữu cơ xảy ra trong aroten qua 3 giai đoạn:

- Giai đoạn thứ nhất: tốc độ oxy hóa bằng tốc độ tiêu thụ oxy. Ở giai đoạn này bùn hoạt tính hình thành và phát triển. Hàm lượng oxy cần cho vi sinh vật sinh trưởng, đặc biệt ở thời gian đầu tiên thức ăn dinh dưỡng trong nước thải rất phong phú. Sau khi vi sinh vật thích nghi với môi trường, chúng sinh trưởng rất mạnh theo cấp số nhân. Vì vậy, lượng tiêu thụ oxy tăng cao dần.
- Giai đoạn hai: vi sinh vật phát triển ổn định và tốc độ tiêu thụ oxy ở mức gần như ít thay đổi. Chính ở giai đoạn này các chất bản hữu cơ phân hủy nhiều nhất. Hoạt lực enzyme của bùn hoạt tính trong giai đoạn này cũng đạt tới mức cực đại và kéo dài trong một thời gian tiếp theo. Điểm cực

đại của enzym oxy hóa của bùn hoạt tính thường đạt ở thời điểm sau khi lượng bùn hoạt tính (sinh khối vi sinh vật) tới mức ổn định. Qua các thông số hoạt động của aroten cho thấy ở giai đoạn thứ nhất tốc độ tiêu thụ oxy (hay tốc độ oxy hóa) rất cao, có khi gấp 3 lần ở giai đoạn thứ 2.

- Giai đoạn thứ 3: sau một thời gian khá dài tốc độ oxy hóa chậm chùng(hầu như ít thay đổi) và có chiều hướng giảm, lại thấy tốc độ tiêu thụ oxy tăng lên. Đây là giai đoạn nitrat hóa các muối amon.

Sau cùng, nhu cầu oxy lại giảm và cần phải kết thúc quá trình làm việc của aroten. Ở đây cần lưu ý rằng, sau khi oxy hóa được 80-95% BOD trong nước thải, nếu không khuấy đảo hoặc thổi khí, bùn hoạt tính sẽ lắng xuống đáy, cần phải lấy bùn cặn ra khỏi nước. Nếu không kịp tách bùn, nước sẽ bị ô nhiễm thứ cấp, nghĩa là sinh khối vi sinh vật trong bùn (chiếm tới 70% khối lượng cặn bùn) sẽ bị tự phân. Tế bào vi khuẩn có hàm lượng protein rất cao (60-80% so với chất khô), ngoài ra còn có các hợp chất chứa chất béo, hidratcacbon, các chất khoáng... khi bị tự phân sẽ làm ô nhiễm nguồn nước [1].

2.3 Công nghệ lọc sinh học nhỏ giọt-Biofilter

Lọc nhỏ giọt là loại bể sinh học với vật liệu tiếp xúc không ngập nước. Biofilter nhỏ giọt dung để xử lý sinh hóa nước thải hoàn toàn với lượng BOD của nước sau khi xử lý đạt 15mg/l.

Bể biofilter xây dựng dưới dạng hình tròn hay hình chữ nhật có tường đặc và đáy kép.

Đáy trên là tấm đan đỡ lớp vật liệu lọc, đáy dưới liền khối không thấm nước. Chiều cao giữa hai lớp đáy là khoảng 0,4-0,6m, độ dốc hướng về máng thu $I \geq 0,01$. Độ dốc theo chiều dài của máng thu lấy theo kết cấu, nhưng không được nhỏ hơn 0.005. Tường bể làm cao hơn lớp vật liệu lọc 0,5m.

Đặc điểm riêng của bể biofilter nhỏ giọt là kích thước của vật liệu lọc không lớn hơn 25-30mm và tải trọng tưới nước nhỏ $0,5-1 \text{ m}^3 / (\text{m}^3 \cdot \text{VLL})$

Các vật liệu lọc có độ rỗng và diện tích mặt tiếp xúc trong một đơn vị thể tích là lớn nhất trong điều kiện có thể. Nước đến lớp vật liệu lọc chia thành các dòng hoặc hạt nhỏ chảy thành lớp mỏng qua khe hở của vật liệu, đồng thời tiếp xúc

với màng sinh học ở trên bề mặt vật liệu và được làm do vi sinh vật của màng phân hủy hiếu khí và kỵ khí các chất hữu cơ có trong nước. Các chất hữu cơ phân hủy hiếu khí sinh ra CO₂ và nước, phân hủy kỵ khí sinh ra CH₄ và CO₂ làm tróc màng ra khỏi vật liệu mang, bị nước cuốn theo. Trên mặt giá mang là vật liệu lọc lại hình thành lớp màng mới. Hiện tượng này được lặp đi lặp lại nhiều lần. Kết quả là BOD của nước thải bị vi sinh vật sử dụng làm chất dinh dưỡng và bị phân hủy kỵ khí cũng như hiếu khí: nước thải được làm sạch.

Nước thải trước khi đưa vào xử lý ở lọc phun (nhỏ giọt) cần phải qua xử lý sơ bộ để tránh tắc nghẽn các khe trong vật liệu. Nước sau khi xử lý ở lọc sinh học thường nhiều chất lơ lửng do các mảnh vỡ của màng sinh học cuốn theo, vì vậy cần phải đưa vào lắng 2 và lưu ở đây thời gian thích hợp để lắng cặn. Trong trường hợp này, khác với nước ra ở bể aroten: nước ra khỏi lọc sinh học thường ít bùn cặn hơn ra từ aroten. Nồng độ bùn cặn ở đây thường nhỏ hơn 500mg/l, không xảy ra hiện tượng lắng hạn chế. Tải trọng bề mặt của lắng 2 sau lọc phun vào khoảng 16-25m³/m².ngày.

2.4 Công nghệ xử lý nước thải theo nguyên lý hợp khối

Nguyên lý hoạt động

Nguyên lý hợp khối cho phép thực hiện kết hợp nhiều quá trình cơ bản xử lý nước thải đã biết trong không gian thiết bị của mỗi mô-đun để tăng hiệu quả và giảm chi phí vận hành xử lý nước thải. Thiết bị xử lý hợp khối cùng một lúc thực hiện đồng thời quá trình xử lý sinh học hiếu khí và thiếu khí. Việc kết hợp đa dạng này sẽ tạo mật độ màng vi sinh tối đa mà không gây tắc nghẽn các lớp đệm, đồng thời thực hiện oxy hóa mạnh và triệt để các chất hữu cơ trong nước thải. Thiết bị hợp khối còn áp dụng phương pháp lắng có lớp đan mỏng (lamen) cho phép tăng bề mặt lắng và rút ngắn thời gian lưu.

Đi kèm với giải pháp công nghệ hợp khối này có các hóa chất phụ trợ gồm: chất keo tụ PACN-95 và chế phẩm vi sinh DW-97-H giúp nâng cao hiệu suất xử lý, tăng công suất thiết bị. Chế phẩm DW-97-H là tổ hợp của các vi sinh vật hữu hiệu (nấm sợi, nấm men, xạ khuẩn và vi khuẩn), các enzyme thủy phân ngoại bào (amilaz, cellulaz, proteaz) các thành phần dinh dưỡng và một số hoạt chất

sinh học; sẽ làm phân giải (thủy phân) các chất hữu cơ từ trong bể phốt của bệnh viện nhanh hơn (tốc độ phân hủy tăng 7-9 lần và thủy phân nhanh các cao phân tử khó tan, khó tiêu thành các phân tử dễ tan, dễ tiêu), giảm được sự quá tải của bể phốt, giảm kích thước thiết bị, tiết kiệm chi phí chế tạo và chi phí vận hành, cũng như diện tích mặt bằng cho hệ thống xử lý. Chất keo tụ PACN-95 khi hòa tan vào trong nước sẽ tạo màng hạt keo, liên kết với cặn bản (bùn vô cơ hoặc bùn hoạt tính tại bể lắng) thành các bong cặn lớn và tự lắng với tốc độ lắng cặn nhanh; nhờ đó, giảm được kích thước thiết bị lắng (bể lắng) đáng kể mà vẫn đảm bảo tiêu chuẩn đầu ra của nước thải [2].

Ưu điểm của công nghệ

- Đảm bảo loại trừ các chất gây ô nhiễm xuống dưới tiêu chuẩn cho phép trước khi thải ra môi trường.
- Tiết kiệm chi phí đầu tư do giảm thiểu được phần đầu tư xây dựng.
- Dễ quản lý vận hành.
- Tiết kiệm diện tích đất xây dựng.
- Có thể kiểm soát các ô nhiễm thứ cấp như tiếng ồn và mùi hôi.

Nhược điểm của công nghệ

- Chi phí đầu tư ban đầu cao

2.4.1 Công nghệ MBR

MBR là công nghệ xử lý mới với sự kết hợp giữa công nghệ màng với công nghệ xử lý nước thải theo phương pháp sinh học.

Với công nghệ này có tác dụng:

- o Giảm hàm lượng các chất hữu cơ và các chất dinh dưỡng nhanh chóng đặc biệt là nito.
- o Cặn lơ lửng được khử hoàn toàn ở dòng ra.
- o Hiệu quả khử trùng tốt.

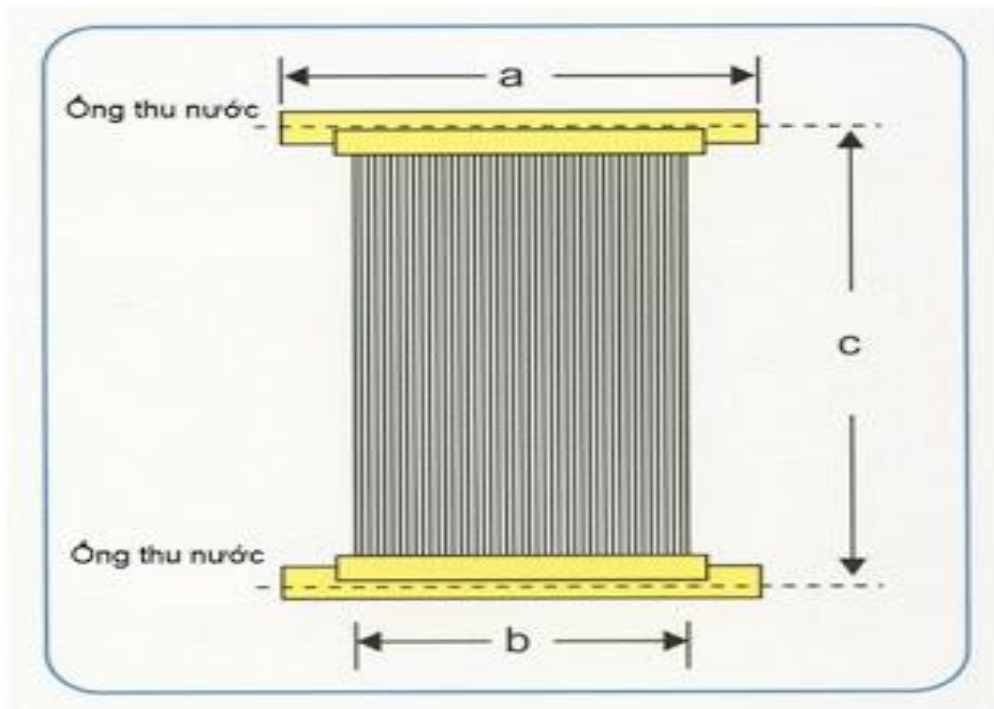
Trong bể MBR, sử dụng tổng cộng 5 module màng.

Công nghệ MBR sử dụng các màng lọc đặt ngập trong bể xử lý sinh học. Nước thải được xử lý bởi các bùn sinh học mà bùn này đã được giữ lại bởi quá

trình lọc qua màng. Vì thế nâng cao hiệu quả khử cặn lơ lửng trong nước sau xử lý.

Hàm lượng cặn lơ lửng bên trong bể sinh học sẽ gia tăng nhanh chóng làm cho khả năng phân huỷ sinh học các chất ô nhiễm trong nước thải đầu vào cũng tăng theo. Ngoài ra, nước thải sau xử lý cũng đạt chất lượng cao với nước trong và không cặn lơ lửng.

Quá trình MBR có thể được vận hành trong đặt ngập hoàn toàn trong hệ thống hoặc đặt ngoài bể màng (loại này nhà sản xuất không sản xuất hiện nay) . Trong hệ thống đặt ngập trong nước, các màng lọc được nhúng chìm trong bể xử lý, và dòng ra được hút trực tiếp ra từ các đơn vị màng.



Hình 2.1.Cấu tạo màng MBR

Quá trình rửa ngược màng MBR.

Khi áp lực sử dụng màng khoảng $0.34\text{cm}^2/\text{kg}$, thì tiến hành rửa màng. Và dung dịch sử dụng để rửa màng dùng Khi sử dụng cả hoá chất axit và kiềm để rửa màng, điều quan trọng là phải rửa đường ống ngay lập tức sau khi sử dụng hoá chất thứ nhất trước khi rửa tiếp bằng hoá chất thứ hai. Rửa bằng nước sạch

và đảm bảo chất lỏng bên trong sợi màng đạt được mức trung hoà ở $\text{pH} = 7$ trước khi tiến hành bước rửa tiếp theo hay tiếp tục vận hành.

Trong suốt quá trình rửa ngược, quá trình lọc thông thường phải tạm ngừng. Nó liên quan đến việc bơm định lượng các hoá chất qua đường ống nước sau thấm để đến các sợi màng. Từ đó nó thấm qua các lỗ màng vào bể xử lý và giết chết các vi khuẩn bám vào bề mặt màng đồng thời phá huỷ các vật liệu hữu cơ dính vào màng. Phương pháp này được dùng để phục hồi dòng thấm của màng. Sau khi quá trình rửa ngược kết thúc, quy trình vận hành màng MBR có thể tiếp tục khởi động lại.

Thiết bị yêu cầu cho quá trình rửa ngược bao gồm: bể chứa hoá chất và bơm định lượng hoá chất.

2.4.2 Công nghệ RO

Nước thải phòng thải bệnh viện gồm nước thải từ hoạt động khám chữa bệnh, phần dư lại của bệnh phẩm và nước thải nhà vệ sinh. Nước thải nhà vệ sinh sẽ được đưa xuống bể tự hoại mục đích lắng và phân huỷ cặn lắng. Nước lưu trong bể tự hoại một thời gian sẽ lắng cặn xuống đáy, vi sinh vật kỵ khí trong bể sẽ phân huỷ chất hữu cơ trong cặn lắng thành các chất khí và chất hoà tan. Nước thải từ hoạt động khám chữa bệnh sẽ được đưa qua song chắn rác để loại bỏ một phần rác có kích thước lớn. tất cả nước thải sau khi xử lý sơ bộ sẽ được tập trung tại hệ thống thu gom.

Nước thải tiếp tục được bơm lên bể oxy hoá và khử trùng. Bể oxy hoá và khử trùng được cấp khí liên tục để tránh quá trình phân huỷ kỵ khí gây ra mùi hôi, đồng thời tạo điều kiện xử lý một phần tạp chất hữu cơ dễ phân huỷ. Đồng thời để loại các chất độc khó phân huỷ cùng các vi khuẩn, virus trong nước thải bệnh viện bể này sẽ được sục khí ozon, đóng vai trò là chất xúc tác kết hợp với H_2O_2 phân huỷ tạo ra gốc Hydroxyl ($-\text{OH}$), là tác nhân oxi hóa mạnh, dễ phản ứng phá huỷ hầu hết các hợp chất trong nước thành những phân tử có kích thước dài hoặc có thể oxy hóa triệt để thành CO_2 , H_2O ,..

2.4.3 Công nghệ Plasma

Nhìn bên ngoài, hệ thống xử lý nước thải y tế mi-ni (gọi tắt hệ thống) trông như một chiếc tủ lạnh cỡ lớn (0,6m x 0,6m x 1,5m). Các phần chính bao gồm bộ nguồn Plasma, mạch điều khiển dòng Plasma và buồng Plasma (vùng xử lý nước thải).

Khi nguồn nước thải đi vào buồng Plasma, mạch điều khiển sẽ kích hoạt bộ nguồn “phóng ra” các dòng Plasma vào môi trường nước. Khi đó, dòng Plasma sẽ tạo ra các gốc tự do (HO^* , O^* , H^* , O_3 , H_2O_2) có lực oxy hóa rất mạnh để xử lý các tạp chất hữu cơ và vô cơ trong nước thải. Plasma được tạo ra trực tiếp trong môi trường nước nên quá trình xử lý nhanh và hiệu quả. Như vậy, quá trình nước thải từ khi vào máy rồi thải ra bên ngoài hoàn toàn tự động. Thông dụng nhất là hệ thống có hiệu suất xử lý từ 5-7m³/ngày. Việc ứng dụng công nghệ Plasma để giải quyết môi trường ô nhiễm là cấp bách hơn, nhất là xử lý nguồn nước thải độc hại trong ngành y tế. Chúng có hàm lượng vi sinh cao gấp 1.000 lần cho phép với nhiều loại vi khuẩn nấm, ký sinh trùng, virus bại liệt... nếu hòa vào nước thải sinh hoạt sẽ bị phát tán, có khả năng xâm nhập các loại thủy sản, vật nuôi, nhất là rau thủy canh. Việc tiếp xúc gần với nguồn ô nhiễm này làm nảy sinh nguy cơ ung thư và các bệnh hiểm nghèo khác cho con người. Điều đáng nói, phần lớn các bệnh viện nhỏ lẻ hiện chưa có hệ thống xử lý nước thải y tế đạt chuẩn hoặc chưa lắp đặt.

2.5 Sử dụng công nghệ AAO

Hiện nay, công nghệ AAO được ứng dụng trong các trạm y tế, bệnh viện, sinh hoạt... đặc biệt là trong xử lý nước thải bệnh viện đa khoa.

AAO là viết tắt của các cụm từ Anaerobic (Yếm khí) – Anoxic (Thiếu khí) – Oxic (Hiếu khí) là công nghệ mới hiệu quả xử lý cao so với các công nghệ xử lý trước đây vì nó có một số tính chất ưu việt như sau:

- Chi phí vận hành thấp;

- Có thể di dời hệ thống xử lý khi bệnh viện chuyển địa điểm;
- Khi mở rộng quy mô, tăng công suất, có thể nối lắp thêm các modul hợp khối mà không phải dỡ bỏ để thay thế.

Công trình sử dụng công nghệ AAO trong việc xử lý nước thải bệnh viện đa khoa của Nhật Bản, kết hợp nhiều quá trình xử lý các chất ô nhiễm hữu cơ bằng vi sinh, đảm bảo xử lý được triệt để theo tiêu chuẩn cao nhất đối với nước thải bệnh viện, chi phí vận hành thấp và ổn định, trình độ tự động hóa cao...

2.6 Sử dụng công nghệ AO

Công nghệ xử lý AO phù hợp với khoảng 80% bệnh viện hiện nay vì công nghệ này có hiệu quả xử lý cả BOD, COD, Amoni, Nitrat. Hiệu quả xử lý cao với quy trình xử lý tiên tiến đã giúp công nghệ AO trở lên vượt bậc so với các công nghệ tương đương.



THUYẾT MINH QUY TRÌNH

Nước thải được dẫn qua hệ thống gom nước về hố thu nước thải. Hố thu nước thải bằng bê tông cốt thép được xây dựng để thu nước thải từ các vị trí xả thải trong bệnh viện. Tại hố thu nước thải có gắn 2 bơm chìm (hoạt động luân phiên)

để bơm nước từ hồ thu về bể điều hòa. Bơm chìm hoạt động theo mực nước tự động bơm nước thải về bể điều hòa thông qua hệ thống ống dẫn dẫn nước về bể điều hòa để điều hòa lưu lượng và nồng độ.

Bể điều hòa có tác dụng điều hòa lưu lượng và nồng độ dòng nước tránh làm sốc tải đối với các hệ thống xử lý sinh học tiếp theo. Bể điều hòa được thiết kế với thời gian lưu > 12h đảm bảo nguồn nước luôn ổn định về lưu lượng và nồng độ. Bể điều hòa cũng có tác dụng lắng sơ bộ để lắng toàn bộ các cặn lơ lửng trong nước thải để tránh ảnh hưởng tới các quá trình xử lý sinh học tiếp theo. Bể điều hòa được lắp 2 bơm để bơm nước thải từ bể điều hòa qua bể sinh học thiếu khí (cụm bể xử lý AO)

Quá trình xử lý sinh học thiếu khí để khử triệt để lượng Amoni trong nước thải. Bể xử lý sinh học thiếu khí được cấy chủng vi sinh vật thiếu khí thích hợp giúp khử triệt để Nitrat và khử một phần COD, BOD. Bể sinh học thiếu khí được khuấy trộn bằng bơm bùn tuần hoàn giúp đẩy lượng khí nito (sinh ra từ quá trình khử nitrat : $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{N}_2$) ra khỏi dòng thải.

Sau đó nước từ bể sinh học thiếu khí sẽ được dẫn qua bể sinh học hiếu khí. Tại bể sinh học hiếu khí, vi sinh vật hiếu khí được nuôi cấy và được cung cấp oxy bằng máy sục khí (kết hợp đĩa phân phối dạng tinh, cung cấp đủ lượng oxy hòa tan cho các vi sinh vật phát triển) khử toàn bộ lượng COD, BOD còn lại và chuyển hóa toàn bộ amoni thành Nitrat (sẽ được khử tại bể sinh học thiếu khí).

Sau khi nước thải được khử toàn bộ các thành phần ô nhiễm thì nước thải được tách phần bùn vi sinh hiếu khí ra khỏi dòng nước thải tại bể lắng. Bùn trong bể lắng sinh học được bơm về bể sinh học thiếu khí để duy trì lượng bùn sinh học trong bể và để bể thiếu khí khử lượng Nitrat còn lại trong dòng thải, sau thời gian bùn trong bể sinh học nhiều sẽ được xả bớt vào bể nén bùn. Bể nén bùn sẽ tách nước khỏi bùn để làm giảm chi phí xử lý bùn. Bùn sau khi được nén sẽ phân hủy yếm khí trong bể để giảm lượng bùn. Bùn thải có thể được bơm về bể tự hoại và định kỳ hút bỏ. Nước trong sau xử lý bằng công nghệ được khử trùng bằng Clorin (được bơm định lượng bơm và bể khử trùng) để diệt sạch

lượng vi khuẩn, virus gây bệnh đảm bảo nguồn nước không gây ảnh hưởng tới môi trường.

Nước thải sau khi qua hệ thống xử lý nước thải bằng công nghệ AO kết hợp với quá trình khử trùng sẽ được loại bỏ toàn bộ COD, Nito, Photphos, vi sinh vật gây bệnh. Nước thải sau xử lý đạt tiêu chuẩn theo QCVN 28:2010 – BTNMT – cột A.

Khi thiết kế, thi công, vận hành, bảo trì hệ thống xử lý nước thải bệnh viện phải luôn đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật về hệ thống xử lý nước thải như sau:

Yêu cầu kỹ thuật của hệ thống xử lý nước thải

- Xử lý triệt để được chất hữu cơ (COD, BOD₅), cặn lơ lửng (SS) và các chất dinh dưỡng (S²⁻, N – NH₄⁺...) → đảm bảo tiêu chuẩn xả thải theo quy định.
- Chi phí đầu tư thấp, sử dụng ít hóa chất.
- Chi phí xử lý bùn thải thấp, hiện đại hóa cao, tự động hóa cao cho người vận hành.

CHƯƠNG 3

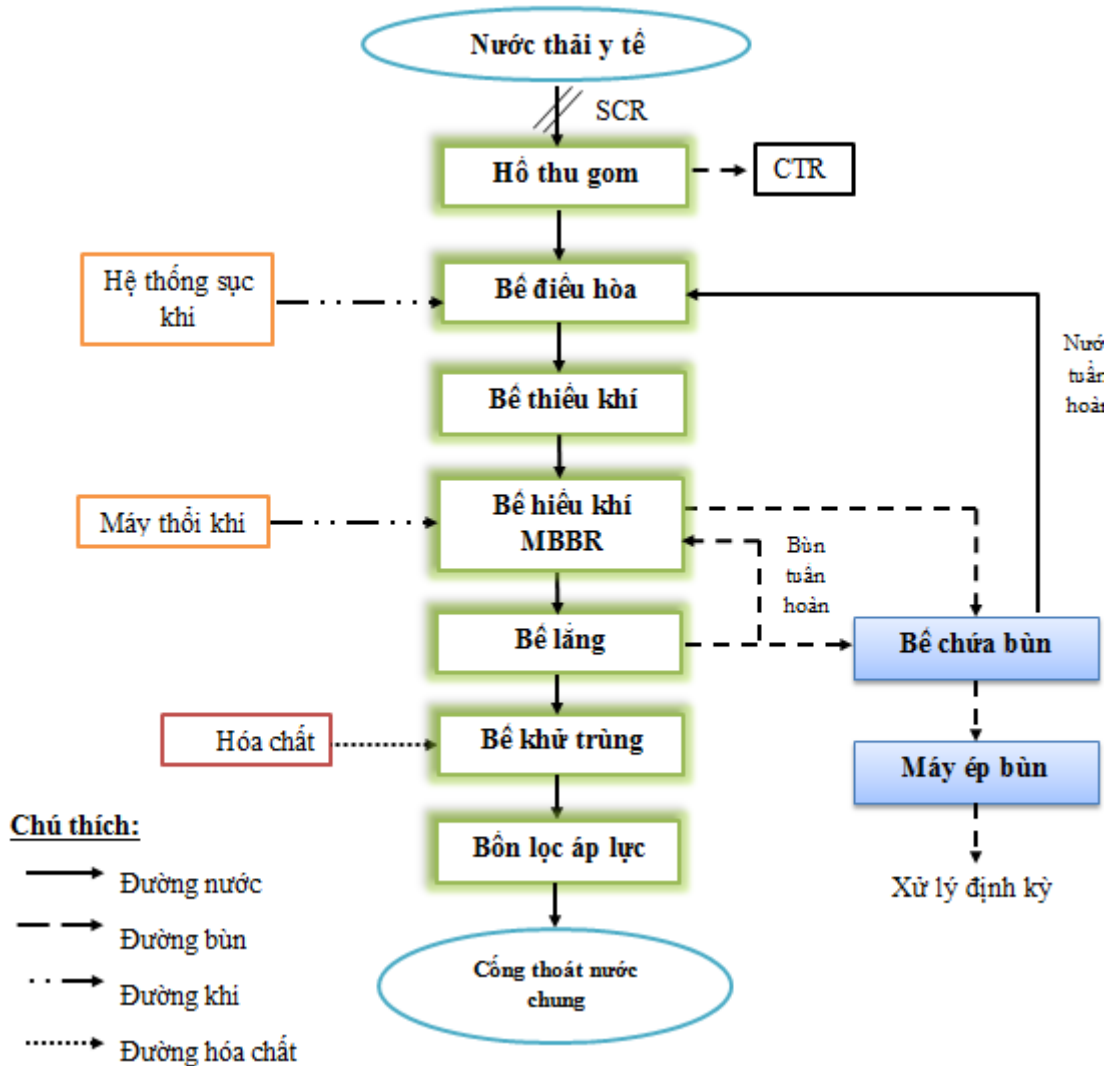
ĐỀ XUẤT CÁC PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ NƯỚC THẢI BỆNH VIỆN ĐA KHOA

3.1 Lựa chọn sơ đồ công nghệ của trạm xử lý nước thải bệnh viện

Dựa vào các yếu tố cơ bản sau:

- Công suất của trạm xử lý;
- Thành phần và đặc tính của nước thải;
- Mức độ cần thiết xử lý nước thải;
- Tiêu chuẩn xả nước thải vào nguồn tiếp nhận;
- Điều kiện mặt bằng của bệnh viện;
- Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật.

3.2 Các phương án xử lý nước thải bệnh viện đa khoa

PHƯƠNG ÁN 1

Hình 3.1. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải bằng phương pháp MBBR

THUYẾT MINH QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ PHƯƠNG ÁN 1

Nước thải từ các khoa của bệnh viện theo mạng lưới thoát nước riêng, nước thải qua rổ chắn rác, tại đây nước thải sẽ được loại bỏ các tạp chất hữu cơ có kích thước lớn như bao ni lông, ống chích, bông băng, vải vụn, ... nhằm tránh gây hư hỏng bơm và tắc nghẽn các công trình phía sau. Sau đó nước thải chảy vào hồ thu gom để tập trung nước thải.

Nước thải tiếp tục được bơm vào bể điều hòa để ổn định lưu lượng và nồng độ, tránh hiện tượng quá tải vào các giờ cao điểm, do đó giúp hệ thống xử lý làm việc ổn định và giảm kích thước các công trình đơn vị tiếp sau. Trong bể điều hòa có bố trí hệ thống thổi khí nhằm xáo trộn hoàn toàn nước thải không cho cặn lắng trong bể đồng thời

cung cấp oxy để giảm một phần BOD. Bể điều hòa có tác dụng điều hòa lưu lượng cũng như nồng độ của nước thải vì là trung tâm y tế nên lưu lượng cũng như nồng độ của nước thải không ổn định, để từ đó có thể giúp cho các công trình phía sau hoạt động ổn định, đạt hiệu quả tốt.

Từ bể điều hòa, nước thải được bơm vào bể xử lý sinh học hiếu khí với giá thể nhúng chìm. Ở bể này, hàm lượng BOD còn lại trong nước thải sẽ được xử lý tiếp với sự tham gia của vi sinh vật hiếu khí. Hiệu quả khử BOD có thể đạt 85 - 90%. Không khí được cung cấp cho bể sinh học nhờ 2 máy sục khí hoạt động luân phiên. Trong bể sinh học hiếu khí có lắp đặt hệ thống vật liệu nhúng chìm trong nước thải bằng vật liệu nhựa. Các vi sinh vật trong bể sẽ bám dính vào bề mặt vật liệu tiếp xúc tạo thành lớp màng vi sinh vật. Nước thải mang những chất hữu cơ khi đi ngang qua và tiếp xúc với lớp màng vi sinh này sẽ được vi sinh vật dùng để làm thức ăn tồn tại và phát triển. Từ đó nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải được giảm thiểu và ít ô nhiễm hơn. Ngoài ra, lớp màng vi sinh này còn tạo ra những vùng thiếu khí giúp cho quá trình khử Nitơ trong nước thải được tăng lên.

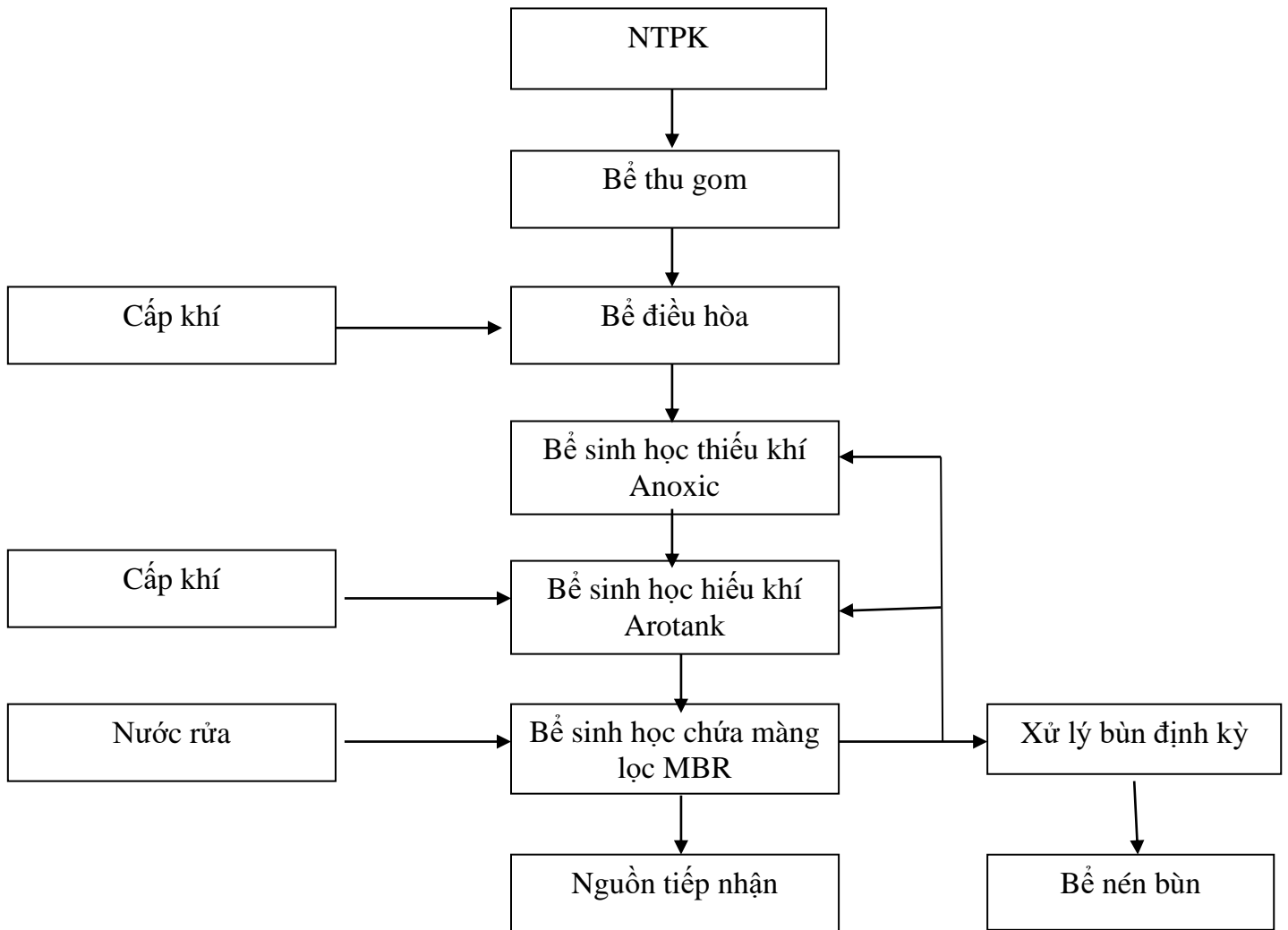
Nước sau đó tiếp tục tự chảy qua bể lắng 2, ở bể này các chất lơ lửng và những lớp màng vi sinh vật bong tróc sẽ được giữ lại làm giảm hàm lượng SS. Từ bể lắng 2 nước chảy sang bể khử trùng để loại các vi sinh vật gây bệnh bằng dung dịch Chlorin 5% trước khi thải vào nguồn tiếp nhận. Dung dịch chlorine được bơm định lượng đưa vào đường ống thu nước, nhờ vào cấu tạo của đường ống thu nước và thời gian lưu nước mà chlorine có thể khuếch tán đều và đảm bảo tiệt trùng tốt. Ngoài mục đích khử trùng, chlorine còn có thể sử dụng để giảm mùi.

Nước thải sau khử trùng được bơm qua bồn lọc áp lực để loại bỏ cặn và xác vi sinh vật triệt để hơn trước khi thải ra ngoài môi trường.

Nước thải sau xử lý đạt quy chuẩn cho phép và theo cống thoát nước chung thải ra nguồn tiếp nhận.

Bùn từ bể lắng được hoàn về bể hiếu khí nhằm duy trì sinh khối trong bể và tăng hiệu quả xử lý của quá trình sinh học. Phần bùn dư được bơm qua bể chứa bùn. Bùn dư được hút đem xử lý định kỳ.

Phương án 2



Hình 3.2. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải bằng phương pháp MBR

THUYẾT MINH QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ PHƯƠNG ÁN 2

Nước thải từ các bệnh viện đa khoa theo mạng lưới thoát nước riêng được dẫn bằng ống thoát nước về hố thu gom. Trước hố thu gom có đặt song chắn rác để loại bỏ các rác có kích thước lớn, tránh làm hỏng bơm và đường ống cho các công trình ở phía sau.

Hố thu được thiết kế với thời gian lưu nước ngắn để bơm nước về bể điều hòa. Tại hố thu bố trí 2 bơm chìm hoạt động tuần tự (1 dự phòng), bơm được điều khiển bằng phao cơ với độ tin cậy cao. Bơm chìm bơm nước thải từ hố thu về bể điều hòa.

Cụm bể điều hòa, anoxic, aerotank, bể lắng, bể trung gian – khử trùng được thiết kế liền khối. Với chiều cao này trạm xử lý sẽ dễ dàng vận hành, bảo trì và nâng cấp, bể điều hòa được thiết kế với thời gian 4-8h để hệ thống vận hành ổn định và đảm bảo tính an toàn cao.

Bể điều hòa được sục khí để điều hòa lưu lượng và nồng độ bằng phương pháp sục khí tránh bị phân hủy kỵ khí mêtan gây mùi khó chịu.

Bể sinh học kỵ khí (Anaerobic) Phương pháp này dựa trên cơ chế hoạt động của các vi sinh vật phát triển trong môi trường kỵ khí (không có oxy) để phân hủy các chất hữu cơ trong nước thải.

Các vi sinh vật sử dụng các chất hữu cơ và một số khoáng chất làm nguồn dinh dưỡng và tạo năng lượng, xây dựng tế bào, sinh trưởng và sinh sản nên sinh khối của chúng tăng lên, từ đó làm giảm COD, BOD trong nước thải.

Cụm bể Anoxic – Aerotank là cụm bể xử lý sinh học có tác dụng xử lý triệt để COD, BOD, Nitơ trong nguồn nước thải y tế. Nước thải từ bể điều hòa được bơm về bể Anoxic, nước thải sau bể Anoxic tự chảy qua bể Aerotank.

Bể Aerotank được sục khí vi sinh vật oxy hóa hoàn toàn các hợp chất hữu cơ (COD, BOD) và Nitrat hóa hoàn toàn Amoni.

Sau khi nước thải qua bể Aerotank thì tới bể lắng, tại đây bùn hoạt tính được lắng và bơm tuần hoàn trở lại bể Anoxic và Aerotank. Phần nước trong sẽ được tự chảy qua bể trung gian khử trùng.

Bể Anoxic được sục khí một phần nhỏ để duy trì mức DO thấp và khuấy trộn bùn hoạt tính thiếu khí trong bể giúp quá trình oxy hóa hợp chất hữu cơ và khử Nitrat diễn ra mạnh mẽ.

Bể Aerotank được cấy chủng vi sinh vật hiếu khí để oxy hóa các hợp chất hữu cơ và Nitrat hóa, bùn hoạt tính hiếu khí sẽ xử lý triệt để các chất ô nhiễm trong nguồn nước thải.

Bùn hoạt tính được lắng lại tại bể lắng và bơm tuần hoàn (bùn + nước) về bể hiếu khí và bể thiếu khí (50% – 50 %) để duy trì nồng độ bùn trong bể và tăng khả năng khử các chất hữu cơ và Nito.

Bể sinh học chứa màng lọc **MBR** có khả năng giữ lại các chất rắn, vi sinh vật gây bệnh

Sau khi xử lý nước thải sẽ được đưa vào bể hiếu khí (bể Areotank) có sử dụng màng lọc sinh học MBR. Tại đây, nước thải sẽ được thấm xuyên qua vách màng vào ống mao dẫn nhờ những lỗ rỗng cực nhỏ từ 0.01-0.2um.

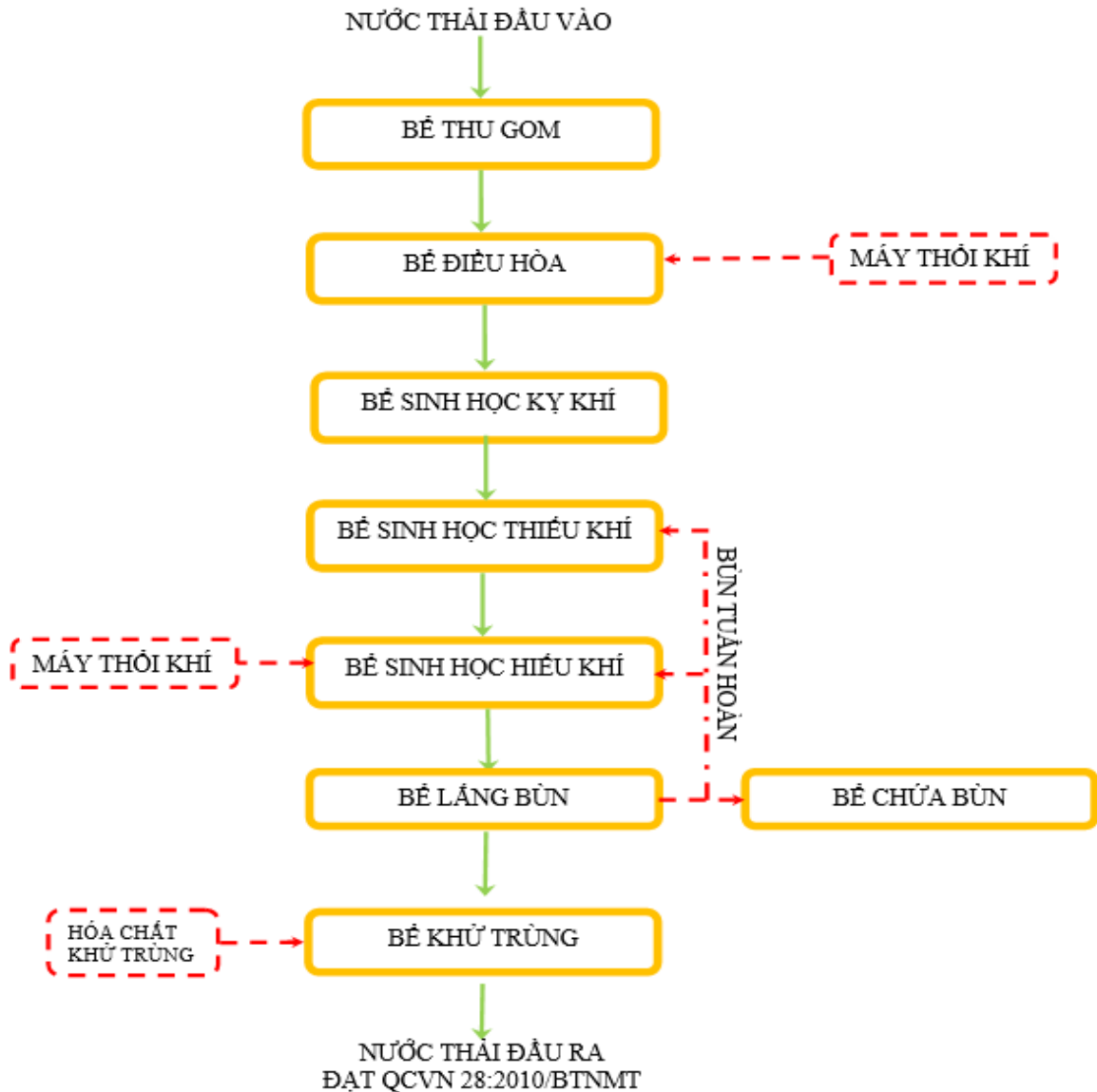
Màng chỉ cho nước sạch đi qua còn những tạp chất rắn, hữu cơ, vô cơ ..sẽ được giữ lại trên bề mặt màng. Nước sạch sẽ theo ống ra ngoài bể chứa nước sạch nhờ hệ thống bơm hút (theo kiểu gián đoạn : 10 phút chạy-1≈2 phút ngưng, tùy theo mức hiệu chỉnh).

Khi áp suất chân không vượt quá 50 kpa so với bình thường(10-30 kpa) thì 2 bơm hút sẽ tự động ngắt để bơm thứ 3 rửa ngược trở lại.

Khi đó màng sẽ bị rung làm cho các chất cặn rơi xuống đáy (Tức là nước chảy từ trên xuống vào trong ruột màng chui theo lỗ rỗng ra ngoài, đẩy cặn bám ra khỏi màng). Sau thời gian cần rửa màng, để tăng hiệu quả xử lý của bể.

Sau quá trình vận hành, lượng vi sinh vật tăng lên tương ứng với lượng chất hữu cơ được loại bỏ. Sau thời gian vận hành thì lượng bùn được xả về bể nén bùn và phân hủy bùn kỵ khí.

Phương án 3



Hình 3.3. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải bằng phương pháp lọc sinh học

THUYẾT MINH QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CỦA PHƯƠNG ÁN 3

- Bể thu gom: Bể thu gom có nhiệm vụ thu gom nước thải sinh hoạt của công ty, tại đây được lắp thêm lưới lọc rác để lọc rác thô và các chất lơ lửng kích thước lớn trong nước thải. Nước từ bể thu được bơm sang bể điều hòa.
- Bể điều hòa: Bể điều hòa giữ nhiệm vụ điều hòa lưu lượng và ổn định nồng độ trước khi đưa nước thải đến các công trình đơn vị phía sau. Tránh sự biến động về hàm lượng các chất hữu cơ trong nước thải làm ảnh hưởng đến hoạt động của vi sinh vật trong quá trình xử lý sinh học. Tạo điều kiện cho các công trình phía sau ổn định và

đạt được hiệu quả xử lý cao. Để tránh lắng cặn, giảm mùi hôi, ổn định nồng độ sẽ lắp đặt hệ thống thổi khí trong bể điều hòa. Từ bể điều hòa nước thải được bơm với lưu lượng ổn định vào Bể sinh học kỵ khí.

- Bể sinh học kỵ khí: Nước thải sau khi được điều hòa, ổn định lưu lượng sẽ được bơm dẫn sang bể kỵ khí. Tại đây, nhờ sự phân hủy các chất hữu cơ trong môi trường yếm khí, các chủng vi sinh vật yếm khí sinh trưởng, phát triển, chuyển hóa các chất ô nhiễm trong nước thải thành các chất dinh dưỡng cho tế bào, làm giảm nồng độ ô nhiễm trong nước thải. Sau quá trình xử lý kỵ khí, nước thải được dẫn sang công trình xử lý phía sau.

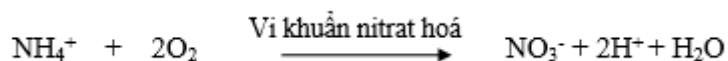
- Bể sinh học thiếu khí:

+ Nước thải sinh hoạt chứa một lượng lớn các chất dinh dưỡng Nitơ và photpho, đây là hai chất dinh dưỡng gây ra hiện tượng phú dưỡng hóa đối với nguồn tiếp nhận và gây ảnh hưởng xấu đến môi trường nước nếu không được xử lý phù hợp, do đó cần phải được loại bỏ trước khi thải vào nguồn tiếp nhận.

+ Chức năng chính của bể Anoxic là chuyển hóa NO_3^- trong nước thải thành N_2 phân tử và giải phóng vào không khí qua đó làm giảm nồng độ nitrat.

- Bể sinh học hiếu khí:

+ Chức năng chính của bể sinh học hiếu khí là chuyển hóa amoni có trong nước thải thành Nitrit và Nitrat. Lượng nitrat sinh ra trong quá trình hiếu khí một phần sẽ được tuần hoàn lại bể thiếu khí để thực hiện quá trình khử nitrat, một phần sẽ được giữ lại trong bùn hoạt tính và được lắng lại ở bể lắng sinh học. Quá trình nitrat hóa và khử nitrat sẽ làm giảm nồng độ amoni và nitrat trong nước thải, do đó nước thải sau xử lý đạt tiêu chuẩn đầu nổi. Quá trình nitrat hoá được thể hiện theo phương trình bên dưới:



+ Quá trình khử các chất hữu cơ như BOD và COD được thực hiện cùng với quá trình loại bỏ các chất dinh dưỡng N,P.

- Bể lắng sinh học:

+ Bể lắng sinh học 2 là bể tách bùn sinh học ra khỏi nước sạch sau xử lý.

+ Hỗn hợp bùn & nước thải rời khỏi bể sinh học hiệu khí chảy tràn vào bể lắng sinh học nhằm tiến hành quá trình tách nước và bùn. Những bông bùn sẽ lắng xuống dưới đáy của bể lắng và được Bơm bùn bơm tuần hoàn về bể Aerotank để duy trì nồng độ bùn hoạt tính khi cần thiết. Nếu lượng bùn trong bể dư thì sẽ bơm xả bỏ bùn vào bể chứa bùn.

+ Phần nước trong tập trung ở bề mặt bể lắng 2, được thu gom bằng hệ thống ống thu nước bề mặt, nước tự chảy vào bể khử trùng.

+ Phần bùn dư được bơm thải bỏ vào bể chứa bùn, phần nước tách bùn được dẫn tuần hoàn lại bể điều hòa và tiếp tục quá trình xử lý nước thải. Lượng bùn dư sau khi tách một phần nước sẽ được đơn vị thu gom bùn đến để thu mua và xử lý.

- Bể Khử trùng:

+ Phần nước trong sau lắng được thu và dẫn sang bể khử trùng. Tại bể khử trùng, hóa chất khử trùng (Chlorine hoặc ozon) được sử dụng để khử khuẩn, tiêu diệt coliform trong nước thải trước khi xả thải ra nguồn tiếp nhận.

+ Nước thải sau xử lý đạt tiêu chuẩn xả thải theo QCVN 28:2010/BTNMT, Cột B.

❖ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ THÍCH HỢP ĐỂ TÍNH TOÁN

Bảng 3.1. So sánh ưu điểm, khuyết điểm của 3 phương án

Stt	Ưu điểm	Khuyết điểm
PA1	<ul style="list-style-type: none"> - Diện tích công trình nhỏ. - Hiệu quả xử lý BOD cao, có thể đạt mức A QCVN14:2008/BTNMT. - Có thể cải tiến thành công nghệ AAO để 	<ul style="list-style-type: none"> - Nhân viên vận hành cần được đào tạo về vận hành trạm xử lý nước thải ứng dụng công nghệ vi sinh và công nghệ khử trùng không dùng hóa chất.

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

Stt	Ưu điểm	Khuyết điểm
	<p>xử lý triệt để Nito, Phospho và các hợp chất khó phân hủy khác.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quá trình vận hành đơn giản. - Chi phí vận hành thấp. - Chi phí bảo dưỡng thấp. - Hàm lượng bùn tạo ra thấp. - Không phát sinh mùi trong quá trình vận hành [3]. 	<p>– Chất lượng nước thải sau xử lý có thể bị ảnh hưởng nếu một trong những công trình đơn vị trong trạm không được vận hành đúng các yêu cầu kỹ thuật [3].</p>
PA2	<ul style="list-style-type: none"> -Chi phí vận hành thấp. -Có thể di dời hệ thống xử lý khi nhà máy chuyển địa điểm. -Khi mở rộng quy mô, tăng công suất, có thể nối lắp thêm các môđun hợp khối mà không phải dỡ bỏ để thay thế. -Diện tích xây dựng nhỏ. 	<ul style="list-style-type: none"> -Sử dụng kết hợp nhiều hệ vi sinh, hệ thống vi sinh nhạy cảm, dễ ảnh hưởng lẫn nhau đòi hỏi khả năng vận hành của công nhân vận hành. -Chi phí đầu tư ban đầu cao.
PA3	<ul style="list-style-type: none"> - Chi phí vận hành thấp. - Vận hành dễ dàng với hệ thống điều khiển. - Hiệu suất xử lý cao: xử lý nước thải đạt QCVN 28:2010/BTNMT, mức B. - Tính linh hoạt cao: Công nghệ xử lý chịu được tải trọng ô nhiễm cao, do đó an toàn khi có sự biến động về lưu lượng và nồng độ ô nhiễm. 	<ul style="list-style-type: none"> -Chi phí đầu tư ban đầu cao. -Diện tích xây dựng lớn

Dựa vào đặc tính nước thải, chi phí, hiệu suất và ưu khuyết điểm của 3 phương án trên, chọn **phương án 2** để tính toán.

CHƯƠNG 4

TÍNH TOÁN CÁC CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ TRONG PHƯƠNG ÁN 2

4.1 Xác định lưu lượng tính toán:

Lưu lượng nước thải trung bình theo ngày: $Q = 100\text{m}^3/\text{ng.đ}$

Lưu lượng nước thải trung bình theo giờ: $Q_{\text{tbh}} = \frac{100}{24} = 4,167 \text{ m}^3/\text{h}$

Tra bảng 2 (Điều 4.12 TCVN 7957 – 2008) $Q_{\text{tbs}} \approx 1,6 \text{ (l/s)}$ tương ứng $K_{0 \text{ max}} = 2,5$; $K_{0 \text{ min}} = 0,38$

- Lưu lượng giờ lớn nhất tính theo công thức :

$$Q_{\text{max-h}} = K_{0 \text{ max}} \cdot Q_{\text{tbh}} = 2,5 \cdot 4,167 = 10,42 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

- Lưu lượng giây lớn nhất tính theo công thức :

$$Q_{\text{max-s}} = K_{0 \text{ max}} \cdot Q_{\text{tbs}} = 2,5 \cdot 4,63 \cdot 10^{-3} = 11,58 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^3/\text{s)}$$

- Lưu lượng giây nhỏ nhất tính theo công thức :

$$Q_{\text{min-s}} = K_{0 \text{ min}} \cdot Q_{\text{tbs}} = 0,38 \cdot 4,63 \cdot 10^{-3} = 1,76 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Trong quá trình xây dựng, song chắn rác được thiết kế tại nguồn thải. Nên quá trình tính toán hệ thống bắt đầu tại bể thu gom nơi tiếp nhận các nguồn thải.

4.2 Thể tích bể thu gom

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

$$V = Q_{\text{max-h}} \cdot t = 10,42 \cdot 0,5 = 5,21 \text{ m}^3$$

Chiều cao cốt công tại vị trí đầu nổi và bể thu gom của hệ thống xử lý là 1,8 m

Chọn chiều cao hữu ích của bể $H_h = 3,2\text{m}$, chiều cao bảo vệ $H_{\text{bv}} = 0,3\text{m}$

Chiều cao xây dựng của bể thu gom:

$$H = H_h + H_{\text{bv}} = 3,2 + 0,3 = 3,5(\text{m})$$

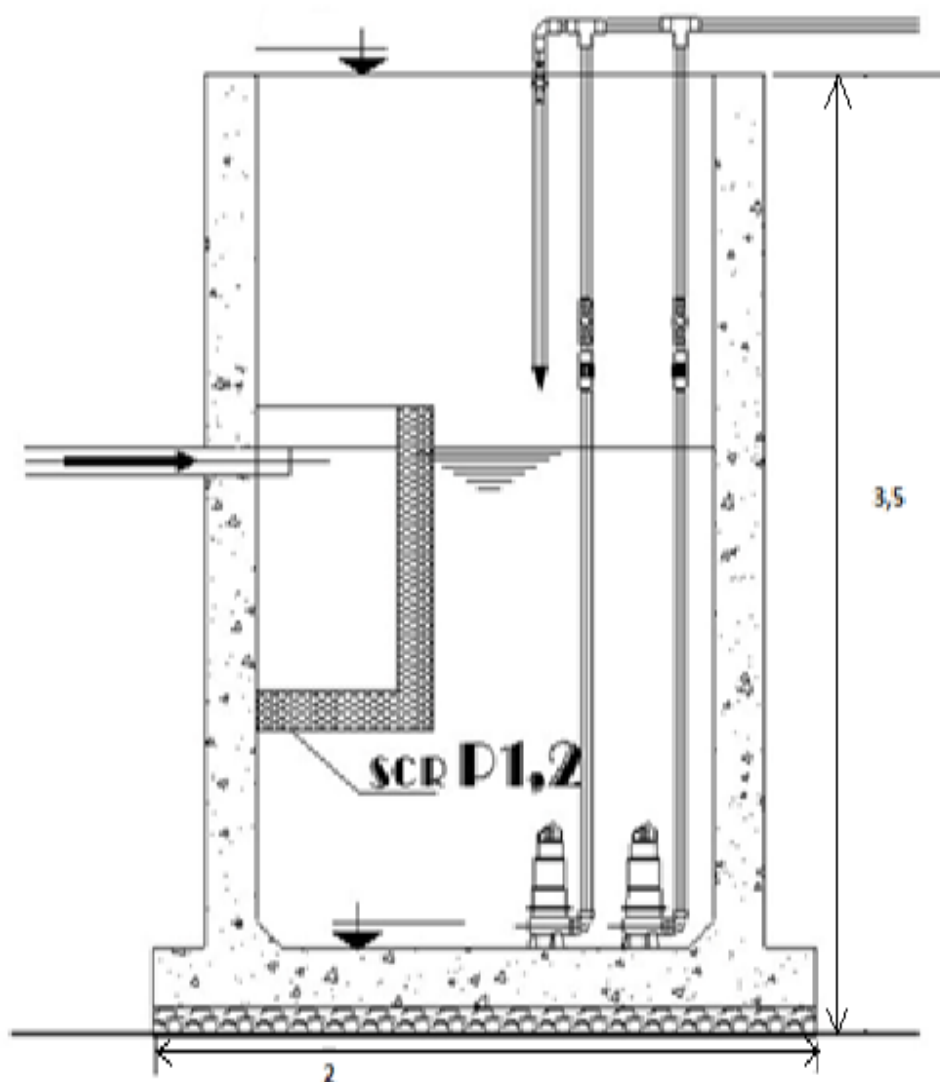
Diện tích bể:

$$F = \frac{V}{H h} = \frac{5,21}{3,2} = 1,63 \text{ m}^2$$

Chọn chiều rộng của bể : $W = 2\text{m}$

Chiều dài của bể : $L = F/W = 1,63/2 = 0,815\text{m}$, Chọn $L = 0,82\text{m}$

Kích thước xây dựng của bể thu gom : $L.W.H = 0,82.2.3,5 = 5,74 \text{ m}^3$



Hình 4.1. Bể thu gom

4.3 Bể điều hòa

Bể điều hòa là nơi tập trung các nguồn nước thải thành một nguồn duy nhất và đồng thời để chứa nước cho hệ thống hoạt động liên tục.

Bể điều hòa có nhiệm vụ điều hòa lưu lượng và nồng độ nước thải, tạo chế độ làm việc ổn định và liên tục cho các công trình xử lý, tránh hiện tượng hệ thống bị quá tải.

❖ Kích thước bể

Chọn thời gian lưu nước trong bể điều hòa $t = 5h$ ($t = 4 \div 8h$)

Thể tích cần thiết của bể điều hòa:

$$V_d = Q_{tb}^h \cdot t = 4,167.5 = 20,835 \text{ (m}^3 \text{)}$$

Trong đó: Q_{tb}^h : lưu lượng nước thải trung bình giờ (m^3/h)

Chọn chiều cao hữu ích $H_h = 3m$

Chọn chiều cao bảo vệ $H_{bv} = 0,5m$

Chiều cao xây dựng của bể : $H = H_h + H_{bv} = 3 + 0,5 = 3,5 m$

Diện tích hữu ích của bể:

$$F = \frac{V_d}{H} = \frac{20,835}{3} = 6,95 m^2$$

- Chọn chiều dài của bể $L = 3m$
- Chọn chiều rộng của bể $W = 2m$

Thể tích xây dựng bể: $V_t = L.W.H = 3.2.3,5 = 21m^3$

❖ Hệ thống phân phối khí

Lượng khí nén cần thiết cho bể điều hòa là:

$$Q_k = V_d \cdot V_k = 20,835.0,015.60 = 18,75 m^3/s$$

Trong đó :

- V_k : Tốc độ khí nén. Chọn $V_k = 0,015 (m^3/m^3.phút)$ ($V_k = 0,01 \div 0,015 m^3/m^3.phút$ [4]).
- V_d : Thể tích cần thiết của bể điều hòa

Chọn hệ thống phân phối khí bằng ống nhựa HDPE đục lỗ, hệ thống gồm 1 ống chính và các ống nhánh. Khoảng cách giữa các ống nhánh là 0,8m, các ống cách tường 0,2m. Vậy số ống nhánh khuếch tán khí là:

$$n = \frac{W-2.0,2}{0,8} + 1 = \frac{2-2.0,2}{0,8} + 1 = 3 \text{ ống}$$

Trong đó: W là chiều rộng bể

n là số ống nhánh

Đường kính ống dẫn khí vào bể :

$$D_{\text{ống chính}} = \sqrt{\frac{2.Q_k}{\pi.V_{\text{ống}}.3600}} = \sqrt{\frac{2.18,75}{\pi.10.3600}} = 0,018 m$$

Chọn ống có đường kính 21mm theo catalog ống nhựa tiền phong (loại HDPE-PE80)

Trong đó: $V_{\text{ống}}$ là vận tốc khí trong ống, $V_{\text{ống}} = 10-15 m/s$. Chọn $V_{\text{ống}} = 10m/s$.

Đường kính ống nhánh dẫn khí vào bể điều hòa:

$$D_{\text{ống nhánh}} = \sqrt{\frac{2 \cdot Q_{\text{ống}}}{\pi \cdot V_{\text{ống}} \cdot 3600}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,25}{\pi \cdot 10 \cdot 3600}} = 0,01 \text{ m}$$

Chọn ống có đường kính 21mm theo catalog ống nhựa tiền phong (loại HDPE-PE80)

Trong đó: $Q_{\text{ống}}$ là lưu lượng khí trong mỗi ống nhánh, m^3/h

$$Q_{\text{ống}} = \frac{Q_{\text{kk}}}{n} = \frac{18,75}{3} = 6,25 \text{ m}^3/\text{h}$$

Đường kính các lỗ phân phối khí vào bể điều hòa: $d_{\text{lỗ}} = 2-5 \text{ mm}$. Chọn $d_{\text{lỗ}} = 4\text{mm}$.

Vận tốc khí qua lỗ phân phối khí: $v_{\text{lỗ}} = 15-20 \text{ m/s}$. Chọn $v_{\text{lỗ}} = 15 \text{ m/s}$

Lưu lượng khí qua mỗi lỗ phân phối khí:

$$q_{\text{lỗ}} = v_{\text{lỗ}} \cdot \frac{\pi \cdot d_{\text{lỗ}}^2}{4} \cdot 3600 = 15 \cdot \frac{\pi \cdot 0,004^2}{4} \cdot 3600 = 1,357 \text{ m}^3/\text{h}$$

Số lỗ trên 1 ống nhánh:

$$N = \frac{Q_{\text{ống}}}{q_{\text{lỗ}}} = \frac{6,25}{1,357} = 4,6 \text{ lỗ}$$

Chọn $N = 5 \text{ lỗ}$

Số lỗ trên 1m chiều dài ống nhánh:

$$n = \frac{N}{3} = \frac{4,6}{3} = 1,53 \text{ lỗ}$$

Chọn $n = 2 \text{ lỗ}$

Các ống bố trí theo chiều dọc bể trên các giá đỡ có độ cao 0,1 m so với đáy bể.

❖ Xác định công suất thổi khí

Áp lực của khí nén:

$$P = \frac{10,33 + H_d}{10,33} = \frac{10,33 + 3,9}{10,33} = 1,377 \text{ atm}$$

Với H_d : áp lực cần thiết cho hệ thống ống khí nén được xác định theo công thức:

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

Trong đó:

h_d : tổn thất áp lực do ma sát dọc theo chiều dài ống dẫn

h_c : tổn thất cục bộ của ống phân phối khí

$$h_d + h_c \leq 0,4\text{m, chọn } h_d + h_c = 0,4\text{m}$$

$$h_f : \text{tổn thất qua hệ thống phân phối khí : } h_f \leq 0,5, \text{ chọn } h_f = 0,5\text{m}$$

H : độ ngập sâu của ống phân phối khí, lấy bằng chiều cao hữu ích của bể điều hòa H= 3m

$$\text{Vậy: } H_d = 0,4 + 0,5 + 3 = 3,9\text{m}$$

Công suất máy nén khí được tính theo công thức :

$$N = \frac{34400 \cdot (P^{0,29} - 1) \cdot Q_{\text{khí}}}{102 \cdot \eta} = \frac{34400 \cdot (1,377^{0,29} - 1) \cdot 18,75}{102 \cdot 0,8 \cdot 3600} = 0,21 \left(\frac{\text{kw}}{\text{h}} \right) [5].$$

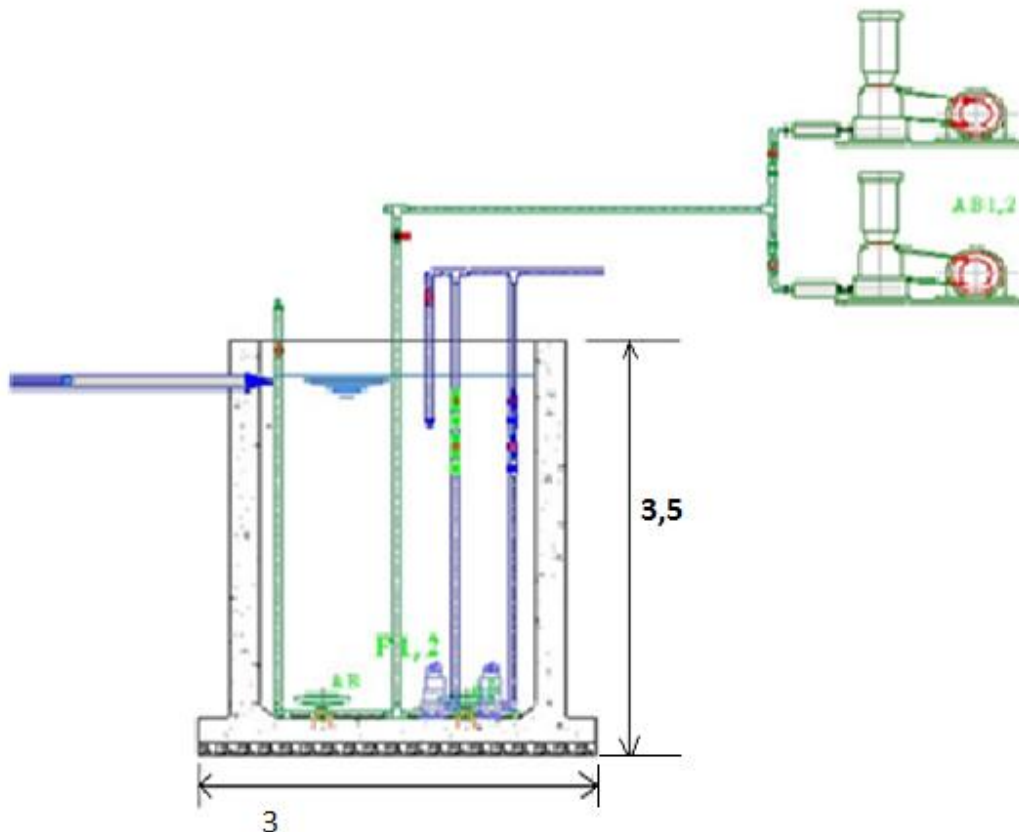
Trong đó:

$Q_{\text{khí}}$: lưu lượng khí cung cấp cho bể, $Q_{\text{khí}} = 18,75\text{m}^3/\text{h}$

η : hiệu suất máy nén khí, chọn $\eta = 80\%$

Công suất thực của máy thổi khí là: $N = 1,2 \cdot 0,21 = 0,252 \text{ (kw/h)}$

Chọn $N = 1,5\text{KW}$ catalog máy thổi khí Longtech (LT-040)



Hình 4.2. Bể điều hòa

4.4 Bể sinh học thiếu khí Anoxic

COD đầu vào: 345mg/l

Yêu cầu sau bể: COD còn lại $\leq 100\text{mg/l}$ để đưa sang xử lý tiếp theo quy trình hiếu khí.

Lượng COD cần khử 1 ngày: $G = 100 \cdot (345 - 100) \cdot 10^{-3} = 24,5 \text{ kg/ng}$

Tải trọng khử COD của bể lấy $a = 8\text{kg/ngày}$ [4].

Dung tích xử lý cần thiết:

$$V = \frac{G}{a} = \frac{24,5}{8} = 3,06 \text{ m}^3$$

Tốc độ nước đi lên trong bể: $v = 0,9 \text{ m/h}$

Diện tích bể cần thiết:

$$F = \frac{Q}{v} = \frac{100}{0,9 \cdot 24} = 4,63 \text{ m}^2$$

Chiều cao phần xử lý:

$$H_1 = \frac{V}{F} = \frac{3,06}{4,63} = 0,66 \text{ m}$$

Tổng chiều cao của bể: $H = H_1 + H_2 + H_3$

Trong đó: H_1 là chiều cao phần thể tích xử lý

H_2 là chiều cao vùng lắng lấy $H_2 = 1,2\text{m}$

H_3 là chiều cao dự trữ lấy $H_3 = 0,3\text{m}$

Chiều cao bể: $H = H_1 + H_2 + H_3 = 0,66 + 1,2 + 0,3 = 2,16 \text{ m}$

Kiểm tra thời gian lưu nước:

$V = H \cdot F = 2,16 \cdot 4,63 = 10,00 \text{ m}^3$

$$T = \frac{V}{Q_{\text{ngày}}} \cdot 24 = \frac{10,00}{100} \cdot 24 = 2,4 \text{ giờ}$$

Chọn chiều dài bể $L = 2\text{m} \Rightarrow$ chiều rộng bể $W = F/L = 2,315\text{m}$

4.5 Bể sinh học hiếu khí Arotank

Bể xử lý sinh học hiếu khí bằng bùn hoạt tính lơ lửng là công trình đơn vị quyết định hiệu quả xử lý của hệ thống vì phần lớn những chất gây ô nhiễm trong nước thải. Các vi khuẩn hiện diện trong nước thải tồn tại ở dạng lơ lửng. Các vi sinh hiếu khí sẽ tiếp nhận oxy và chuyển hóa chất hữu cơ thành

thức ăn. Trong môi trường hiếu khí nhờ sự O_2 vào, vi sinh vật hiếu khí tiêu thụ các chất hữu cơ để phát triển, tăng sinh khối và làm giảm tải lượng ô nhiễm trong nước thải xuống mức thấp nhất.

Tính toán bể sinh học hiếu khí Arotank

Lưu lượng nước thải $Q = 100m^3/ngày$

- $S_0 = 320,8mg/l$. Hàm lượng BOD_5 đầu vào Arotank. Tỷ số $f = BOD/COD = 0,68$
- Nước thải khi vào bể Arotank có hàm lượng chất rắn lơ lửng dễ bay hơi (nồng độ bùn hoạt tính) $X_0 = 0$
- Độ tro cận là $z = 0,3$ (70% cận bay hơi)
- Nồng độ bùn hoạt tính tuần hoàn là $1000mg/l$
- Nồng độ chất rắn lơ lửng bay hơi hay bùn hoạt tính được duy trì trong bể arotank là : $X = 3000mg/l$
- Thời gian lưu bùn hoạt tính trong công trình là $\theta_c = 10$ ngày
- Hệ số sản lượng tối đa (tỷ số giữa tế bào được tạo thành với lượng chất nền được tiêu thụ) : $Y = 0,6$
- Hệ số phân hủy nội bào $K_d = 0,06/ngày$
- Cận lơ lửng ở đầu ra của quy trình : $SS_r = 100mg/l$ gồm có 65% là cận có thể phân hủy sinh học [4].

❖ Xác định hiệu quả xử lý

BOD_5 ở đầu ra = BOD_5 hòa tan đi ra từ bể arotank + BOD_5 chứa trong lượng cận lơ lửng ở đầu ra

Lượng cận có thể phân hủy sinh học: $0,65 \cdot 100 = 65mg/l$

Lượng oxy cần để cung cấp để oxy hóa hết lượng cận có thể phân hủy sinh học:

$$65(mg/l) \cdot 1,42 (mgO_2/mg \text{ tế bào}) = 92,3 \text{ mg/l}$$

Chuyển đổi từ BOD_{21} sang BOD_5

$$BOD_5 = BOD_{21} \cdot 0,68 = 92,3 \cdot 0,68 = 62,8 \text{ mg/l}$$

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

$$100(mg/l) = S + 62,8(mg/l) \Rightarrow S = 37,2 \text{ mg/l}$$

- Hiệu quả xử lý tính theo BOD_5 hòa tan:

$$E = \frac{S_0 - S}{S_0} \cdot 100 = \frac{320,8 - 37,2}{320,8} \cdot 100 = 88,4\%$$

➤ Hiệu quả xử lý của toàn bộ quá trình:

$$E_0 = \frac{320,8 - 50}{320,8} \cdot 100 = 84,4\%$$

❖ **Thể tích bể arotank tính theo công thức**

$$V = \frac{Q \cdot Y \cdot \theta \cdot (S_0 - S)}{X(1 + K_d \cdot \theta)} = \frac{100 \cdot 0,6 \cdot 10 \cdot (320,8 - 37,2)}{3000(1 + 0,06 \cdot 10)} = 35,45 \text{ m}^3 [4].$$

Chọn chiều cao làm việc của bể là $h = 4\text{m}$

Chọn chiều cao bảo vệ của bể là $h_{bv} = 0,5\text{m}$

Chiều cao tổng thể của bể: $H = h + h_{bv} = 4,5\text{m}$

Diện tích bể:

$$F = \frac{V}{h} = \frac{35,45}{4} = 8,86 \text{ m}^2$$

Chọn chiều rộng bể: $W = 3\text{m}$

Chiều dài của bể: $L = 2,95$, chọn $L = 3\text{m}$

Kích thước xây dựng bể: $L \times W \times H = 3\text{m} \times 3 \text{ m} \times 4,5\text{m}$

Thời gian lưu nước:

$$\theta = \frac{V}{Q} = \frac{35,45}{100} \cdot 24 = 8,505\text{h} = 0,35 \text{ ngày}$$

Tốc độ tăng trưởng trung bình của bùn tính theo công thức

$$Y_b = \frac{Y}{1 + \theta C \cdot K_d} = \frac{0,6}{1 + 10 \cdot 0,6} = 0,375 [4].$$

Lượng bùn hoạt tính sinh ra trong 1 ngày”

$$P_x = Y_b \cdot Q \cdot (S_0 - S) = 0,375 \cdot 100 \cdot (320,8 - 37,2) \cdot 10^{-3} = 10,635$$

(KgVSS/ngày)

Tính lưu lượng xả bùn $Q_{xá}$ theo công thức

$$\theta C = \frac{V \cdot X}{Q_{xá} \cdot X_T + Q_r \cdot X_r} [4].$$

$$\text{suy ra: } Q_{xá} = \frac{V \cdot X - Q_r \cdot X_r \cdot \theta C}{X_T \cdot \theta C} = \frac{35,45 \cdot 3000 - 100 \cdot 45 \cdot 5 \cdot 10}{7000 \cdot 10} = 0,87 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

trong đó:

- $Q_{xá}$: Lưu lượng bùn phải xả ra trong 1 ngày($\text{m}^3/\text{ngày}$)
- V : thể tích bể ($\text{m}^3/\text{ngày}$)
- X : Nồng độ bùn hoạt tính trong bể , $X = 3000 \text{ mg/l}$

- θ_c : Thời gian lưu của tế bào trong hệ thống , $\theta_c = 10$ ngày
- Q_c : Lưu lượng nước ra của hệ thống, xem như lượng nước thất thoát do tuần hoàn bùn là không đáng kể nên $Q_c = Q = 100\text{m}^3/\text{ngày}$
- X_T : Nồng độ chất rắn bay hơi trong bùn hoạt tính tuần hoàn $= 7000\text{mg/l}$
- $X_r = 0,7 \cdot 65 = 45,5$ (mg/l) (0,7 là tổng số cặn bay hơi trong tổng cặn hữu cơ)

Xác định lưu lượng tuần hoàn: Q_{th}

Để nồng độ bùn vi sinh trong bể luôn giữ giá trị : $X = 3000\text{mg/l}$. Ta có:

$$\frac{Q_{th}}{Q_v} = \frac{X}{X_T - X} = \frac{3000}{7000 - 3000} = 0,75$$

$Q_{th} = 0,75 \cdot 100 = 75 \text{ m}^3/\text{ngày}$ [4].

Kiểm tra tỉ số

$$\frac{F}{M} = \frac{S_0}{\theta \cdot X} = \frac{320,8}{0,35 \cdot 3000} = 0,31 \left(\frac{\text{mgBOD5}}{\text{mg bùn.ngày}} \right) [6].$$

(Tỉ số F/M nằm trong giới hạn 0,2-0,6 kg/kg.ngày)

Trong đó :

- S_0 : BOD5 đầu vào của bể
- X : Hàm lượng SS trong bể , $X = 3000 \text{ mg/l}$
- θ : Thời gian lưu nước = 0,35 ngày

Kiểm tra tải trọng thể tích

$$T_{\text{BOD5}} = \frac{S_0 \cdot Q}{V \cdot 1000} = \frac{320,8 \cdot 100}{35,45 \cdot 1000} = 0,9 \text{ kgBOD}_5/\text{m}^3\text{ngày} [6].$$

(Tải trọng BOD5 nằm trong giới hạn 0,8-1.92 kg BOD₅/m³.ngày)

Tính lượng Oxy cần thiết tính theo BOD

Tính lượng khí cần thiết theo công thức:

$$OC_c = \frac{Q \cdot (S_0 - S)}{1000 \cdot f} - 1,42 \cdot P_x = \frac{100 \cdot (320,8 - 37,2)}{1000 \cdot 0,68} - 1,42 \cdot 10,635 = 26,6 \frac{\text{kg}}{\text{ngày}} [4].$$

Trong đó:

- OC_0 : lượng oxy cần thiết theo tiêu chuẩn phản ứng ở 20⁰C

- f : hệ số chuyển đổi từ BOD5 sang COD hay BOD₂₀ và $f = \text{BOD}_5 / \text{COD}$ thường từ 0,65-0,68. Chọn $f = 0,68$.
- 1,42: hệ số chuyển đổi từ tế bào sang COD

Lượng oxy cần thiết trong thực tế

$$OC_t = OC_0 \left(\frac{C_{S20}}{\beta C_{S20} - C_d} \right) \cdot \frac{1}{1,024^{(T-20)}} \cdot \frac{1}{\alpha} \quad [4].$$

Trong đó:

- C_{s20} : Nồng độ oxy bão hòa trong nước sạch ở 20°C. $C_{S20} = 9,08 \text{ mg/l}$
- C_d : Nồng độ oxy duy trì trong công trình xử lý nước. $C_d = 1,5 - 2 \text{ mg/l}$, chọn $C_d = 2 \text{ mg/l}$
- β : hệ số điều chỉnh sức căng bề mặt theo hàm lượng muối, đối với nước thải thường lấy $\beta = 1$
- 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, $\alpha = 0,6 - 2,4$. Chọn $\alpha = 0,7$
- T : nhiệt độ nước thải, $T = 25^\circ\text{C}$

$$\Rightarrow OC_t = 26,6 \cdot \left(\frac{9,08}{9,08 - 2} \right) \cdot \frac{1}{1,024^{25-20}} \cdot \frac{1}{0,7} = 43,29 \text{ (kg/ngày)}$$

Tính lượng khí cần thiết để cung cấp vào bể:

$$Q_{kk} = \frac{OC_t}{OU} \cdot f = \frac{43,29}{26,6 \cdot 10^{-3}} \cdot 1,5 = 2441,2 \text{ m}^3/\text{ngày} = 0,028 \text{ m}^3/\text{s}$$

Trong đó:

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

- O_U : Công suất hòa tan oxy vào nước thải của thiết bị phân phối khí tính theo gO_2/m^3 không khí, ở độ sâu ngập nước $h=1m$

Chọn $O_U = 7 gO_2/m^3 \cdot m$ [4].

$$O_U = O_u \cdot h = 7,3,8 = 26,6 (gO_2/m^3)$$

Lượng đĩa thổi khí trong bể arotank

$$n = \frac{Q_k}{\Omega} = \frac{2441,2 \cdot 10^3}{200 \cdot 24 \cdot 60} = 8,48 \text{ đĩa}$$

Chọn $n = 12$ đĩa. Số đĩa được phân phối đều trên 4 ống khí nhánh

Áp lực cần thiết của máy thổi khí là:

$$H_k = h_f + h_c + h_d + H = 0,5 + 0,4 + 4 = 4,9 (mH_2O)$$

Trong đó:

- h_f : tổn thất qua thiết bị phân phối khí , $h_f \leq 0,5m$. Chọn $h_f = 0,5m$
- h_c : tổn thất cục bộ của ống phân phối khí
- h_d : tổn thất áp lực do ma sát dọc theo chiều dài đường ống dẫn. tổn thất $h_c + h_d \leq 0,4m$. Chọn $h_c + h_d = 0,4 m$
- H : Chiều sâu hữu ích của bể arotank tính theo Atmosphere:

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

Công suất máy nén khí được tính theo công thức

$$N = \frac{34400 \cdot (P^{0,29} - 1) \cdot Q_{khí}}{102 \cdot \eta} = \frac{34400 \cdot (1,47 - 1) \cdot 0,028}{102 \cdot 0,8} = 5,55 (kw) [5].$$

Trong đó:

$Q_{khí}$: lưu lượng khí cung cấp cho bể, $Q_{khí} = 0,028 m^3/s$

η : Hiệu suất máy nén khí, chọn $\eta = 80\%$

Công suất thực của máy thổi khí là:

$$N = 1,2 \cdot 5,55 = 6,65 kw/h$$

Chọn $N = 7,5kw$ catalog máy thổi khí Longtech

Chọn 2 máy hoạt động liên tục, và 1 máy dự trữ.

Hệ thống phân phối khí:

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

- Đường kính ống dẫn chính:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{khí}}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,028}{\pi \cdot 10}} = 0,06m$$

Chọn D theo catalog $\varnothing = 70mm$

Trong đó:

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

Đường kính ống nhánh dẫn khí:

$$D_n = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{khí}}{4 \cdot \pi \cdot 10}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,028}{4 \cdot \pi \cdot 10}} = 0,029m$$

Chọn D_n theo catalog $\varnothing=32mm$

4.6 BỂ SINH HỌC CHỨA MÀNG LỌC MBR

Tính toán:

Quá trình thiếu khí/hiếu khí

Các thông số thiết kế bể hiếu khí như sau [6].

Thời gian lưu bùn $\Theta_c = 2 \div 5$ ngày

- Thời gian lưu nước $\Theta_{\text{Aerobic zone}} = 1 \div 3$ giờ

$\Theta_{\text{Anaerobic zone}} = 0,5 \div 1,5$ giờ

- Tỷ số $F/M = 0,2 \div 0,7$ ngày⁻¹

- Tải trọng thể tích $L = 0,8 \div 1,92$ kgBOD₅/m³.ngày.

- Nồng độ MLSS > 8000 mg/l

- % bùn hoạt tính tuần hoàn = 25 ÷ 40%

- Hàm lượng bùn dưới đáy bể lắng có hàm lượng chất rắn là 0,8% và khối lượng riêng là 1,008kg/l.

-Tính nồng độ BOD hòa tan trong nước thải đầu ra

Nồng độ cặn hữu cơ có thể bị phân hủy:

$$BS = b \cdot SS_{ra} = 0,6 \cdot 50mg/l = 30mg/l$$

Lượng cặn hữu cơ được tính dựa vào phương trình



Bảng 4.1. Tóm tắt các thông số cho quá trình thiếu khí, hiếu khí

Thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
Các giá trị thông số thiết kế			
lưu lượng nước vào bể trong 1 ngày	Q	m ³ /ngày	100
SS vào	C ₀	mg/l	95
SS ra	C	mg/l	50
BOD vào	S ₀	mg/l	196,8
BOD ra	S	mg/l	30
Lượng bùn hoạt tính trong nước vào	X ₀	mg/l	0
Nhiệt độ nước thải	t _{nước}	⁰ C	25
Nhiệt độ môi trường xung quanh	T _{kk} ^{tb}	⁰ C	25
Lượng cặn hữu cơ(BS)/SSra	B		0,6
Lượng cặn bay hơi (VSS)/SSra	a		0,8
Các thông số vận hành			
Nồng độ cặn lơ lửng tuần hoàn lại bể	X _r (VSS)	mg/l	12000
Nồng độ sinh khối được duy trì trong bể	X(VSS)	mg/l	8000
Tỷ số MLVSS:MLSS	c		0,75
Các giá trị thông số động học			
Hệ số sản lượng bùn	Y	MgVSS/mgBOD	0,8
Hệ số phân hủy nội bào	K _d	Ngày ⁻¹	0,097

Dựa vào phương trình trên thì lượng BOD cần sẽ bằng 1,42 lần lượng tế bào. Do đó lượng BOD_L của chất rắn có khả năng phân hủy sinh học ở đầu ra là

$$BOD_L = 30 \cdot 1,42 \text{mgO}_2 = 42,6 \text{ mg/l}$$

Lượng BOD₅ chứa trong cặn lơ lửng đầu ra = 42,6 · 0,68 = 28,97 mg/l

Lượng BOD₅ hòa tan còn lại trong nước khi ra khỏi bể lắng:

$$BOD_5^{\text{ht}} = 30 \text{mg/l} - 28,97 \text{mg/l} = 1,03 \text{mg/l}$$

- Xác định hiệu quả xử lý E

Tính theo BOD₅ hòa tan:

$$E = \frac{S_0 - S_r}{S_0} \cdot 100 = \frac{196,8 - 1,03}{196,8} \cdot 100 = 99,5\%$$

Tính theo BOD₅ tổng cộng:

$$E = \frac{S_0 - S}{S_0} \cdot 100 = \frac{196,8 - 30}{196,8} \cdot 100 = 85\%$$

- Xác định thể tích bể hiếu khí

Thể tích của bể hiếu khí được tính theo công thức sau

$$V = \frac{Q_{tb} \text{ ngày} \cdot Y \cdot \theta_c \cdot (S_0 - S)}{X \cdot (1 + K_d + \theta_c)} = \frac{100 \cdot 0,8 \cdot 12 \cdot (196,8 - 1,03)}{8000 \cdot (1 + 0,097 \cdot 12)} = 10,86 \text{ m}^3$$

Trong đó:

- θ_c : thời gian lưu bùn, ngày. Chọn $\theta_c = 12$ ngày
- Y : Hệ số sản lượng bùn, mgVSS/mgBOD. Chọn Y = 0,8 mgVSS/mgBOD
- X: Nồng độ chất lơ lửng dễ bay hơi trong bùn hoạt tính được duy trì trong bể. chọn X = 8000mg/l.
- K_d : hệ số phân hủy nội bào, ngày⁻¹
 $K_d = 0,08 \cdot 1,04^{(25-20)} = 0,097 \text{ ngày}^{-1}$

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

Diện tích bể:

$$A = \frac{V}{h} = \frac{10,86}{4} = 2,715 \text{ m}^2$$

Chọn chiều rộng bể là 1,5m. chiều dài bể là 2m

-Xác định tỉ số tuần hoàn α

$$\alpha = \frac{X}{X_r - X} = \frac{8000}{12000 - 8000} = 2$$

-Xác định lượng bùn dư cần xả bỏ mỗi ngày

Tốc độ tăng trưởng của bùn:

$$Y_t = \frac{Y}{1 + \theta_c + K_d} = \frac{0,8}{1 + 12 \cdot 0,097} = 0,37$$

Lượng sinh khối gia tăng mỗi ngày tính theo MLVSS:

$$P_x = \frac{Y_t \cdot Q \cdot (S_0 - S)}{1000} = \frac{0,37 \cdot 100 \cdot (196,8 - 1,03)}{1000} = 7,24 \text{ kgVSS/ngày}$$

Lượng tăng sinh khối tổng cộng tính theo MLVSS

$$\frac{MLVSS}{MLSS} = 0,75 \Rightarrow P_{x(ss)} = \frac{P_x}{0,75} = \frac{7,24}{0,75} = 9,66 \text{ kgVSS/ngày}$$

Lượng bùn thải mỗi ngày = lượng tăng sinh khối tổng cộng theo MLSS – hàm lượng chất lơ lửng trong dòng ra.

Lượng bùn thải mỗi ngày = $P_{x(ss)} - Q_{tb.ngày} \cdot c \cdot 10^{-3} = 9,66 - 100 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 4,66$ kg/ngày

Giả sử bùn dư được xả bỏ từ đường ống dẫn bùn tuần hoàn, $Q_{ra} = Q$ và hàm lượng chất rắn lơ lửng dễ bay hơi (VSS) trong bùn ở đầu ra chiếm 80% hàm lượng chất rắn lơ lửng (SS). Khi đó lưu lượng bùn dư thải bỏ được tính toán.

$$Q_c = \frac{V \cdot X - Q \cdot X_e \cdot \theta_c}{X_r \cdot \theta_c} = \frac{10,86 \cdot 8000 - 100 \cdot 40 \cdot 12}{12000 \cdot 12} = 0,27 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Trong đó:

- θ_c : thời gian lưu bùn, $\theta_c = 12$ ngày.
- Q_c : lưu lượng bùn thải bỏ.
- Q : Lưu lượng trước xử lý, $Q = 100 \text{ m}^3/\text{ng.đ}$
- V : Thể tích bể hiếu khí, $V = 10,86 \text{ m}^3$
- X : Nồng độ bùn hoạt tính duy trì trong bể hiếu khí(tính theo VSS), $X = 8000 \text{ mg/l}$
- X_r : Nồng độ chất rắn bay hơi có trong bùn hoạt tính tuần hoàn lại bể, $X_r = 12000 \text{ mg/l}$
- X_e : Nồng độ chất rắn bay hơi (VSS) có trong bùn hoạt tính (SS) trong nước ra khỏi bể lắng 2, $X_e = 0,8 \cdot 50 = 40 \text{ mg/l}$

Kiểm tra tỉ số F/M

$$\frac{F}{M} = \frac{S_0}{\theta \cdot X} = \frac{196,8}{0,083 \cdot 8000} = 0,3 \frac{\text{kgBOD}}{\text{kgVSS} \cdot \text{ngày}}$$

Trong đó:

- S_0 : BOD5 đầu vào, $S_0 = 196,8 \text{ mg/l}$
- X : hàm lượng VSS trong bể, $X = 8000 \text{ mg/l}$
- θ : Thời gian lưu nước = $2 \text{ h} = 0,083$ ngày

Tốc độ oxy hóa của 1g bùn hoạt tính:

$$\rho = \frac{S_0 - S}{\theta \cdot X} = \frac{196,8 - 1,03}{0,083 \cdot 8000} = 0,3 \text{ mgBOD/m}^3 \cdot \text{ngày}$$

Tải trọng thể tích:

$$L = \frac{S_0 \cdot Q}{V} = \frac{196,8 \cdot 100 \cdot 10^{-3}}{10,86} = 1,81 \text{ kgBOD/m}^3 \cdot \text{ngày}$$

-Xác định thể tích thiếu khí

Chọn thời gian lưu nước là $1,5h = 0,0625$ ngày

Thể tích thiếu khí:

$$V = t \cdot Q = 0,0625 \cdot 100 = 6,25 \text{ m}^3$$

Bể hiếu khí và bể thiếu khí được thiết kế hợp khối với nhau, vì vậy chiều cao hữu ích của bể được lấy bằng chiều cao của bể hiếu khí: $h=4\text{m}$. Và chiều cao của bể được lấy là $H=4,5\text{m}$

$$\text{Diện tích bể: } A = \frac{V}{h} = \frac{6,25}{4} = 1,5625 \text{ m}^2$$

Chọn cạnh của bể là hình vuông $L_{tk} = B_{tk} = 1\text{m}$

-Xác định lượng oxy cần cung cấp cho bể hiếu khí

Lượng oxy lý thuyết cần cung cấp theo điều kiện chuẩn:

$$OC_0 = \frac{Q \cdot (S_0 - S)}{f} = 1,42 \cdot P_x$$

Với f : hệ số chuyển đổi giữa BOD_5 và BOD_{20}

$$f = \frac{BOD_5}{BOD_{20}} = 0,68$$

$$\Rightarrow OC_0 = \frac{100 \cdot (196,8 - 1,03) \cdot 10^{-3}}{0,68} = 1,42 \cdot 9,66 = 15,07 \text{ kgO}_2/\text{ngày}$$

Lượng oxy thực tế cần sử dụng cho bể:

$$OC_t = OC_0 \cdot \frac{C_{s20}}{\beta \cdot C_{SH} - C_d} (1,024^{t-20} \cdot \alpha)^{-1} = 15,07 \cdot \frac{9,17}{1,8,22 - 2} \cdot (1,024^{25-20} \cdot 0,8)^{-1}$$

$$= 24,66 \text{ kgO}_2/\text{ngày}$$

Trong đó :

- C_d : lượng oxy hòa tan cần duy trì trong bể, $C_d = 1,5 \div 2 \text{ mg/l}$. Chọn $C_d = 2 \text{ mg/l}$
- C_{s20} : Nồng độ bão hòa oxy trong nước sạch ở 20°C , $C_{s20} = 9,17 \text{ mg/l}$
- C_{SH} : Nồng độ bão hòa oxy trong nước sạch ở 25°C , $C_{SH} = 8,22 \text{ mg/l}$
- α : Hệ số điều chỉnh lượng oxy ngấm vào nước thải, $\alpha = 0,6 \div 0,94$. Chọn $\alpha = 0,8$
- β : hệ số điều chỉnh lực căng bề mặt theo hàm lượng muối, $\beta = 1$

Tính lượng không khí cần thiết để cung cấp vào bể:

$$Q_{kk} = \frac{OC_t}{OU} \cdot f' = \frac{24,66}{32 \cdot 10^{-3}} \cdot 1,5 = 1155,94 \text{ m}^3/\text{ngày} = 48,16 \text{ m}^3/\text{h}$$

Trong đó:

- f' : Hệ số an toàn. Chọn $f' = 1,5$
- OC_t : Lượng oxy thực tế cần sử dụng cho bể. $OC_t = 24,66 \text{ kg O}_2/\text{ngày}$.
- OU : Công suất hòa tan oxy vào nước thải của thiết bị bị phân phối. OU được tính theo công thức:

$$OU = O_U \cdot h = 8 \cdot 4 = 32 \text{ g O}_2/\text{m}^3$$

Với $O_U = 8 \text{ g O}_2/\text{m}^3$. (O_U : lượng oxy hòa tan vào 1 m^3 nước thải của thiết bị phân phối bọt khí nhỏ và mịn ở chiều sâu 1m)

-Tính toán thiết bị phân phối khí

Chọn đĩa phân phối khí dạng đĩa xếp đường kính 250mm. Lưu lượng riêng phân phối khí của đĩa thổi khí $\Omega = 150-200 \text{ l/phút}$, chọn $\Omega = 185 \text{ l/phút} = 11,1 \text{ m}^3/\text{h}$.

Số đĩa phân phối trong bể là: $n = \frac{Q_{kk}}{\Omega} = \frac{48,16}{11,1} = 3,34$ đĩa

Số đĩa phân phối trong bể là 2 đĩa

-Tính toán đường ống dẫn khí

Cách bố trí ống phân phối khí:

Ống phân phối khí chính từ máy thổi khí đặt theo chiều dài bể.

Lưu lượng khí trong ống phân phối chính: $Q_{kk} = 48,16 \text{ m}^3/\text{h} = 0,013 \text{ m}^3/\text{s}$.

Vận tốc khí đi trong ống dẫn khí được duy trì trong khoảng 15-20m/s. Chọn $V = 18 \text{ m/s}$

Đường kính ống dẫn khí chính:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{kk}}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0113}{\pi \cdot 18}} = 0,031 \text{ m}$$

-Tính và chọn máy thổi khí

Tổng lượng khí cung cấp: $Q = 48,16/60 = 0,8 \text{ m}^3/\text{phút}$.

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

$$H_{ht} = H_d + H_c + \Sigma H_f + H$$

Trong đó:

- H_d : Tổn thất áp lực do ma sát dọc theo chiều dài trên đường ống dẫn.

- H_c : Tổn thất cục bộ tại các điểm uốn, khúc quanh
- ΣH_f : Tổn thất áp lực qua thiết bị phân phối khí, không quá 0,5m
- Tổng tổn thất của H_d và H_c không quá 0,7m. Chọn $H_d = 0,6m$

Do đó áp lực cần thiết là :

$$H_{ht} = 0,6 + 0,4 + 0,4 = 1,4mH_2O = 0,5atm$$

Chọn $H_{ht} = 0,5 atm$

Công suất được tính theo công thức: $P_m = \frac{G.R.T}{29,7.n.e} \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{0,283} - 1 \right]$

Trong đó:

- P_m : Công suất yêu cầu của máy nén khí, kw
- G: khối lượng của không khí mà hệ thống cung cấp trong một đơn vị thời gian, kg/s: $G = Q_{kk} \cdot P_{kk} = \frac{48,16}{3600} m^3/s \cdot 1,3 kg/m^3 = 0,017kg/s$
- R: hằng số lý tưởng , $R=8,314$
- T: Nhiệt độ tuyệt đối của không khí đầu vào, $T=25+273= 298^0k$
- P_1 : Áp suất tuyệt đối của không khí, $P_1 = 1 atm$
- P_2 : Áp suất tuyệt đối của không khí đầu ra, $P_2 = H_{ht} + 1 = 1+1 = 1,5 atm$
- $n = \frac{K-1}{K} = 0,283$
- K: Hệ số đối với không khí, $K= 1,395$
- 29,7: Hệ số chuyển đổi.
- e : Hiệu suất của máy nén khí từ 0,7-0,8, chọn $e= 0,8$

Vậy công suất của máy thổi khí:

$$P_m = \frac{0,017.8,314.298}{29,7.0,283.0,8} \cdot \left[\left(\frac{1,5}{1} \right)^{0,283} - 1 \right] = 0,76$$

-Tính toán đường ống dẫn nước

Đường ống dẫn nước vào bể:

Vận tốc tự chảy: $v= 0,7-1m/s$. Chọn $v=0,7m/s$

Đường kính ống dẫn nước:

$$D = \sqrt{\frac{4.Q_{tb.h}}{\pi .v}} = \sqrt{\frac{4.4,17}{\pi .0,7.3600}} = 0,046m$$

Đường ống dẫn nước ra khỏi bể:

Chọn vận tốc chảy trong ống $v=0,7m/s$

Lưu lượng đầu ra bể hiếu khí: $Q = \frac{100}{24} = 4,17\text{m}^3/\text{h}$

Đường kính mỗi ống :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4,17}{\pi \cdot 0,7}} = 0,046\text{m}$$

-Tính đường ống và bơm bùn tuần hoàn

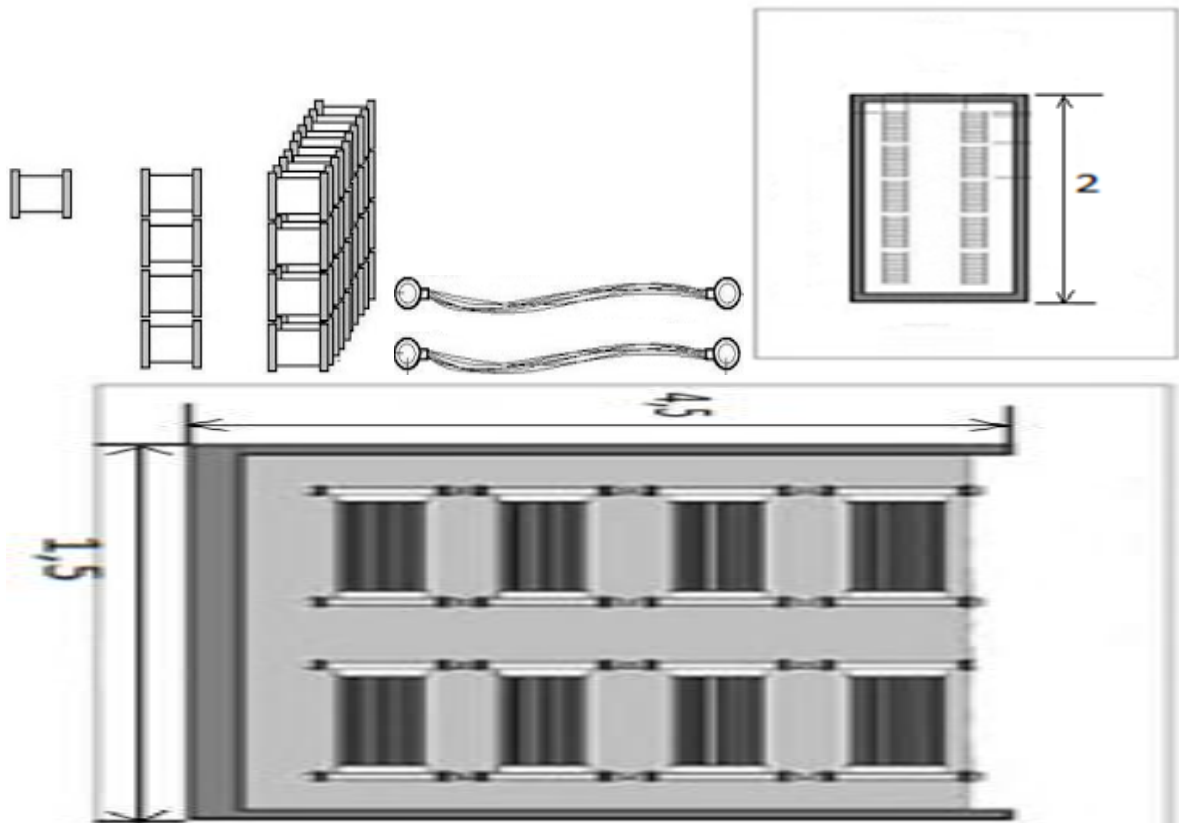
Vận tốc bùn chảy trong ống điều kiện có bơm là 1-2m/s

Vận tốc bùn tuần hoàn laik bể được chọn là 2m/s

Chọn vận tốc trong ống, $v=2\text{m/s}$

Lưu lượng bơm: $Q = 100\text{m}^3/\text{ngày} = 4,17\text{m}^3/\text{h}$.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4,17}{\pi \cdot 3600}} = 0,038\text{m}$$



Hình 4.3. Lắp đặt module màng và cấu tạo bể lọc sinh học MBR



Hình 4.4. Hình ảnh bể lọc sinh học MBR trong thực tế

4.7. Bể nén bùn

Vận tốc chảy của chất lỏng ở vùng lắng trung bể nén bùn kiểu lắng đứng không lớn hơn 0.1mm/s. Chọn $v_1=0,03\text{mm/s}$ [7].

Vận tốc bùn trong ống trung tâm Chọn $v_2= 28\text{mm/s}$.

Thời gian lắng bùn: $t= 12\text{h}$ [7].

Diện tích của bể:

$$F_1 = \frac{Q_b}{v_1} = \frac{5,6 \cdot 100}{0,03 \cdot 3600} = 5,2 \text{ m}^2$$

Trong đó:

- Q_b : lượng bùn cặn = lượng bùn xả x hệ số an toàn $1,2 = 4,66 \cdot 1,2 = 5,6 \text{ m}^3/\text{ng}$.

Diện tích ống trung tâm của bể:

$$F_2 = \frac{Q_b}{v_2} = \frac{3,2 \cdot 100}{0,28 \cdot 3600} = 0,56 \text{ m}^2$$

Diện tích tổng thể của bể: $F = F_1 + F_2 = 5,2 + 0,56 = 5,76 \text{ m}^2$

Đường kính bể nén bùn

$$D = \sqrt{\frac{4.F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4.5,2}{\pi}} = 2,57 \text{ m}$$

Đường kính ống trung tâm

$$D = \sqrt{\frac{4.F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4.0,56}{\pi}} = 0,84 \text{ m}$$

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

Chiều cao công tác của vùng nén bùn:

$$h_1 = v_1 \cdot t = 0,03 \cdot 10^{-3} \cdot 12.3600 = 1,3 \text{ m}$$

Chọn $h_1 = 1,5 \text{ m}$

Chiều cao tổng cộng của bể nén bùn:

$$H_{tc} = h_1 + h_2 + h_{bv} = 1,5 + 0,54 + 0,5 = 2,54 \text{ m}$$

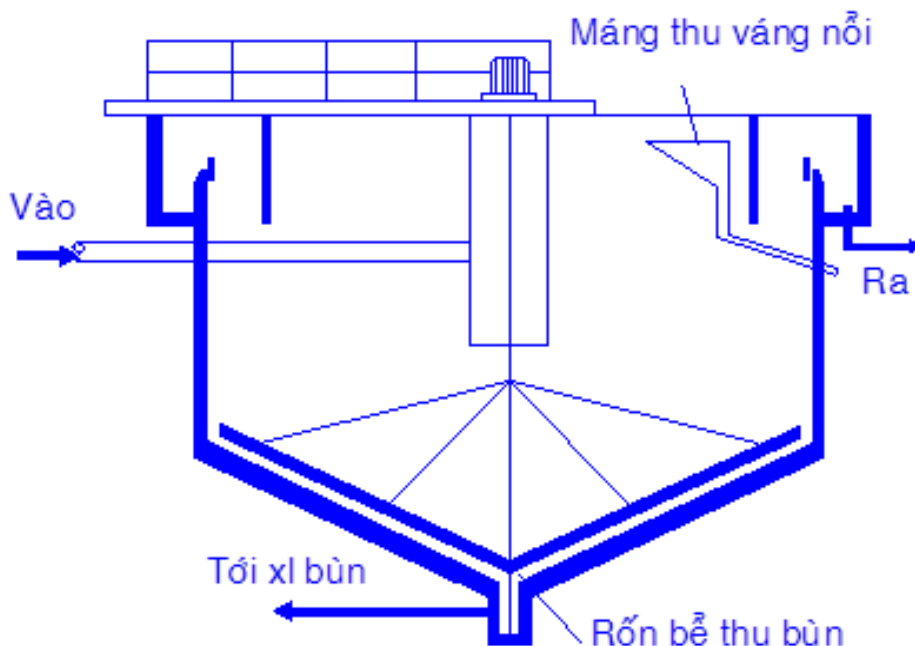
Trong đó :

- h_1 : Chiều cao phần lắng của bể nén bùn;
- h_2 : Chiều cao phần hình nón của bể, chọn $h_2 = 0,54 \text{ m}$;
- h_{bv} : Khoảng cách từ mực nước trong bể đến thành bể. Chọn $h_{bv} = 0,5 \text{ m}$.

Chọn $H_{tc} = 2,6 \text{ m}$

Thể tích thực của bể nén bùn:

$$Wt = F \cdot H_{tc} = 5,76 \cdot 2,6 = 14,976 \text{ m}^3$$



Hình 4.5. Bể nén bùn

CHƯƠNG 5**DỰ TOÁN SƠ BỘ KINH PHÍ ĐẦU TƯ VÀ VẬN HÀNH CHO CÔNG TRÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI****5.1 Sơ bộ chi phí đầu tư và xây dựng****a. Chi phí xây dựng****Bảng 5.1 Chi phí xây dựng hệ thống xử lý nước thải bệnh viện đa khoa**

STT	Hạng mục công trình	Thể tích(m ³)	Đơn giá VNĐ	Thành tiền VNĐ
1	Bể thu gom	5,74	1.500.000	8.610.000
2	Bể điều hòa	21	1.500.000	31.500.000
3	Bể Anoxic	9,723	1.500.000	14.584.000
4	Bể Arotank	35,45	1.500.000	53.175.000
5	Bể MBR	17,11	1.500.000	25.665.000
6	Bể nén bùn	14,976	1.500.000	22.464.000
Tổng			155.998.000	
VAT(10%)			15.599.800	
Tổng cộng			171.597.800	

b. Chi phí thiết bị**Bảng 5.2 Chi phí thiết bị**

STT	Hạng mục thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Đơn giá VNĐ	Thành tiền VNĐ
1	-Bơm nước thải 0,4kw -Dạng bơm chìm -Cho bể thu gom	Cái	1	10.000.000	20.000.000
2	-Bơm nước thải 0,4kw	Cái	2	10.000.000	20.000.000

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

STT	Hạng mục thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Đơn giá VNĐ	Thành tiền VNĐ
	-Dạng bơm chìm -Cho bể điều hòa				
3	-Máy thổi khí 7,5kw -Hoạt động luân phiên -Cho bể điều hòa	Bộ	2	42.696.000	85.392.000
4	Đĩa phân phối khí	Cái	12	500.000	6.000.000
5	Thiết bị pha hóa chất	Cái	1	500.000	500.000
6	Bơm định lượng hóa chất	Cái	1	8.500.000	8.500.000
7	Đồng hồ đo lưu lượng	Cái	1	25.000.000	25.000.000
8	-Máy thổi khí -Bể điều hòa -Cột lọc áp lực	Cái	2	12.000.000	24.000.000
9	Hệ thống điện, tủ điện điều khiển	Bộ	1	80.000.000	80.000.000
10	-Vật liệu đệm -Cho bể arotank	m ³	36	1.800.000	64.800.000
11	Chế phẩm vi sinh hiếu khí	lít	30	1.500.000	45.000.000
Tổng	379.192.000				
VAT 10%	37.919.200				
Tổng cộng	417.111.200				

Tổng chi phí các hạng mục công trình

$$171.597.800 + 417.111.200 = 588.709.000 \text{ (đ)}$$

5.2 Chi phí quản lý vận hành

a. Chi phí nhân công

5.3 Chi phí nhân công

Nhân công	Số lượng	Mức lương (đồng/người/tháng)	Mức lương (đồng/người/năm)
Công nhân vận hành	1	4.000.000	48.000.000
Tổng		48.000.000	

Chi phí vận hành hệ thống xử lý

$$C_1 = 4.000.000 / (30 \times 100) = 1.333 \text{ đ/ngày}$$

b. Chi phí điện năng

Bảng 5.4 Chi phí điện năng

STT	Thiết bị	Số lượng	Công suất thiết bị(kw)	Số giờ hoạt động (h)	Điện năng tiêu thụ (kw/ngày)
1	Bơm nước thải bể thu gom	1	0,4	6	2,8
2	Bơm nước thải bể điều hòa	1	0,4	20	8
3	Bơm bùn tuần hoàn	1	0,4	20	8
4	Bơm bùn thải	1	0,75	2	1,5
5	Máy thổi khí	2	4	14	112
6	Máy thổi khí	1	1,5	16	24
7	Bơm định lượng hóa chất	1	0,37	24	8,88
Tổng cộng					165,18

❖ Chi phí điện năng tiêu thụ trong 1 ngày:

Tạm tính giá điện là: 1.500 đ/kw

$$165,18 \times 1.500 = 247.700 \text{ đ/ngày}$$

$$1 \text{ năm} = 90.436.000 \text{ đ}$$

Chi phí điện năng cho 1m³ nước thải:

$$C_2 = 247.700/100 = 2.477\text{đ}/\text{m}^3$$

❖ **Chi phí hóa chất**

STT	Hóa chất	Số lượng (kg/ngày)	Đơn giá	Thành tiền (đồng/ngày)
1	NaOCL	3	2.500	7.500
Chi phí hóa chất dung 1 năm				2.737.500

Chi phí cho 1m^3 nước thải $C_3 = 7.500/100 = 75\text{đ}/\text{m}^3$

Chi phí sử dụng nước sạch

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

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

Chi phí nước sạch cho 1 ngày $= 5.000 \times 5 = 25.000\text{đ}/\text{ngày}$

Chi phí cho 1m^3 nước thải : $C_4 = 25.000/100 = 250\text{đ}/\text{m}^3$

Chi phí nước sạch cho 1 năm: $9.125.000\text{đ}/\text{năm}$

Chi phí vận hành cho 1m^3 nước thải :

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 = 1.333 + 2.477 + 75 + 250 = 4.135\text{đ}/\text{m}^3$$

Chi phí vận hành cho 1m^3 nước thải là 4.135 là phù hợp để xử lý nước thải bệnh viện.

KẾT LUẬN

1. Đề tài đã thực hiện tính toán thông số các công trình của hệ thống xử lý nước thải bệnh viện đa khoa.

Nước thải thải ra nguồn tiếp nhận đạt tiêu chuẩn theo QCVN 28:2010/BTNMT.

Lưu lượng trung bình ngày : $Q_{tb} = 100m^3$

- ✓ Bể thu gom: Hình hộp chữ nhật có chiều dài bể $L=0,82m$; chiều rộng bể $W=2m$; chiều cao bể $H=3,5m$; thể tích bể $V=5,21m^3$
- ✓ Bể điều hòa: Hình hộp chữ nhật có chiều dài bể $L=3m$; chiều rộng bể $W=2m$; chiều cao bể $H=3,5m$; thể tích bể $V=21m^3$
- ✓ Bể anoxic: Chiều dài bể $L=2m$; chiều rộng bể $W=2,315m$; Chiều cao bể $H= 2,1m$; thể tích bể $V=9,723m^3$
- ✓ Bể arotank: Chiều dài bể $L=3m$; chiều rộng bể $W=3m$; chiều cao bể $H=4,5m$; thể tích bể $V=35,45m^3$.
- ✓ Bể sinh học chứa màng lọc MBR:
 - Hiếu khí: Chiều dài bể $L=2m$; chiều rộng bể $W=1,5m$; chiều cao bể $H=4,5m$; thể tích bể $V=10,86m^3$
 - Thiếu khí: Chiều dài bể $L= 1m$; chiều rộng bể $W=1m$; chiều cao bể $H=4,5m$; thể tích bể $V=6,25m^3$.
- ✓ Bể nén bùn: bể hình nón; diện tích tổng thể của bể $F=5,76m^2$; chiều cao tổng thể của bể $H=2,6m$; thể tích của bể $V=14,976m^3$

2. Tổng chi phí xây dựng của hệ thống với giá hiện hành là 588.709.000 VNĐ tương ứng 5.887.090 đ/m³.

3. Chi phí quản lý vận hành hệ thống xử lý nước thải là 4.135đ/m³

4. Kiến nghị

Các chi phí này là tương đối phù hợp. Điều này là cơ sở cho các nhà đầu tư giải quyết vấn đề xử lý nước thải bệnh viện hiện nay, từ đó góp phần bảo vệ môi trường hướng tới mục tiêu phát triển bền vững. Để hiệu suất của công trình được đảm bảo, đề tài đề xuất một số kiến nghị như sau :

- Hệ thống phải được giám sát thường xuyên, vận hành và khắc phục sự cố kịp thời.
- Máy móc và thiết bị phải được bảo dưỡng theo định kì.
- Công nhân vận hành phải có chuyên môn phù hợp.
- Phân công chỉ định công việc rõ ràng cho từng bộ phận.
- Công nhân và cán bộ tại bệnh viện phải có ý thức bảo vệ môi trường xung quanh.
- Hệ thống đạt hiệu quả cao trong môi trường có nhiệt độ từ 20⁰C-35⁰C.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Lương Đức Phẩm.** Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học. NXB Giáo dục. Hà Nội. 2002
2. **Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga.** Giáo trình công nghệ xử lý nước thải. NXB Khoa học và kỹ thuật. Hà Nội. 1999
3. **Nguyễn Văn Phước.** Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học. NXB Xây dựng. 2002
4. **Trịnh Xuân Lai.** Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải. NXB Xây dựng Hà Nội. 1999
5. **Hoàng Huệ.** Xử Lý nước thải. NXB Xây dựng 2010
6. **Metcalf and Eddy,** *Hiunh Edition, 2003*
7. **TCXD 51-2008:** Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam
8. **TCVN 7957-2008:** Tiêu chuẩn Việt Nam