

**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 : Phạm Văn Định**

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

**HẢI PHÒNG – 2016**

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

---

**THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI  
SINH HOẠT CÔNG SUẤT 1000M<sup>3</sup>/NGÀY ĐÊM**

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

**Sinh viên : Phạm Văn Định**

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

**HẢI PHÒNG – 2016**

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

---

**NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Sinh viên: Phạm Văn Định

Mã SV: 1112301015

Lớp: MT1501

Ngành: Kỹ thuật Môi Trường

Tên đề tài: Thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt công suất  
1000m<sup>3</sup>/ngày đêm

# NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.

.....

.....

.....

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

### **Người hướng dẫn thứ nhất:**

Họ và tên: Nguyễn Thị Mai Linh

Học hàm, học vị: Thạc sĩ

Cơ quan công tác:.....

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 27 tháng 04 năm 2016

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 08 tháng 07 năm 2016

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

*Sinh viên*

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

*Người hướng dẫn*

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

**Hiệu trưởng**

**GS.TS. NGUYỄN *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)*

## LỜI CẢM ƠN

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

Để hoàn thành khóa luận tốt nghiệp này, em xin chân thành cảm ơn giảng viên ThS.Nguyễn Thị Mai Linh đã tận tình hướng dẫn, cung cấp cho em những kiến thức quý báu, những kinh nghiệm trong quá trình hoàn thành khóa luận tốt nghiệp này.

Xin chân thành cảm ơn các thầy cô khoa Môi Trường đã giảng dạy, chỉ dẫn tạo điều kiện thuận lợi cho chúng em trong suốt thời gian vừa qua.

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

Hải Phòng, Ngày 08 tháng 07 năm 2016

Sinh viên thực hiện

Phạm Văn Định

# MỤC LỤC

## MỞ ĐẦU

## CHƯƠNG I. TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI SINH HOẠT

<i>1.1. Khái niệm nước thải sinh hoạt</i> .....	2
<i>1.2. Lưu lượng nước thải sinh hoạt</i> .....	2
<i>1.3. Thành phần nước thải sinh hoạt</i> .....	3
<i>1.4. Các thông số ô nhiễm đặc trưng của nước thải sinh hoạt</i> .....	4
<i>1.5. Tác động của nước thải sinh hoạt đến môi trường và con người</i> .....	8
<i>1.6. Tình hình xử lý nước thải sinh hoạt tại Việt Nam</i> .....	9

## CHƯƠNG II. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT

<i>2.1. Xử lý nước thải bằng phương pháp cơ học</i> .....	10
2.1.1. Song chắn rác và lưới chắn rác .....	10
2.1.2. Bể lắng cát.....	10
2.1.3. Bể lắng .....	11
2.1.4. Tuyển nổi .....	12
2.1.6. Lọc .....	12
<i>2.2. Xử lý nước thải bằng phương pháp hóa lý</i> .....	13
2.2.1. Nguyên tắc keo tụ tạo bông .....	13
2.2.2. Các chất làm Keo tụ-Tạo bông .....	13
<i>2.3. Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học</i> .....	14
2.3.1. Phương pháp xử lý sinh học hiếu khí .....	14
2.3.2. Bể bùn hoạt tính với vi sinh vật sinh trưởng lơ lửng.....	14
2.3.3. Lọc sinh học.....	15
<i>2.4. Phương pháp xử lý sinh học kỵ khí</i> .....	16
2.4.1. UASB(Uplow Anareobic Sludge Blanket) .....	17
2.4.2. Quá trình lọc kỵ khí(Anareobic Filter Process).....	18



### **CHƯƠNG III. ĐỀ XUẤT, LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT VỚI LƯU LƯỢNG 1000m<sup>3</sup>/NGÀY ĐÊM**

<b>3.1. Thông số tính toán hệ thống xử lý nước thải</b> .....	19
3.1.1. Nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải .....	19
3.1.2. Yêu cầu đối với nước thải sau khi xử lý .....	20
3.1.3. Đề xuất, lựa chọn phương án xử lý nước thải sinh hoạt.....	21

### **CHƯƠNG IV. TÍNH TOÁN-THIẾT KẾ CÁC CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ**

<b>4.1. Song chắn rác</b> .....	28
<b>4.2. Bể thu gom</b> .....	31
<b>4.3. Bể điều hòa</b> .....	33
<b>4.4. Bể Aerotank</b> .....	38
<b>4.5. Bể lắng II</b> .....	48
<b>4.6. Bể khử trùng</b> .....	53
<b>4.7. Bể lọc áp lực</b> .....	55
<b>4.8. Bể nén bùn</b> .....	59
<b>4.9. Máy ép bùn</b> .....	62

### **CHƯƠNG V. DỰ TOÁN SƠ BỘ KINH PHÍ ĐẦU TƯ-VẬN HÀNH CHO CÔNG TRÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI**

<b>5.1. Sơ bộ chi phí đầu tư xây dựng</b> .....	64
<b>5.2. Chi phí quản lý và vận hành</b> .....	66

<b>CHƯƠNG VI. KẾT LUẬN</b> .....	69
----------------------------------	----

<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b> .....	71
---------------------------------	----

## DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1: Tải trọng chất bẩn theo đầu người.....	3
Bảng 1.2: Thành phần nước thải sinh hoạt.....	4
Bảng 3.1: Hệ số không điều hòa chung $k_0$ .....	19
Bảng 3.2: Đặc tính nước thải sinh hoạt tại khu dân cư .....	20
Bảng 3.3: So sánh ưu nhược điểm của hai phương án.....	26
Bảng 4.1: Thông số thiết kế song chắn rác .....	30
Bảng 4.2: Tóm tắt kích thước bể thu gom.....	32
Bảng 4.3: Thông số tính toán thiết kế bể điều hòa.....	37
Bảng 4.4: Thông số tính toán thiết kế bể Aerotank .....	47
Bảng 4.5.1: Các thông số thiết kế bể lắng.....	49
Bảng 4.5.2: Tổng hợp các thông số thiết kế bể lắng.....	52
Bảng 4.6: Các thông số thiết kế bể khử trùng.....	54
Bảng 4.7: Thông số thiết kế bể lọc áp lực.....	58
Bảng 4.8: Thông số thiết kế bể nén bùn.....	61
Bảng 5.1.1: Dự toán chi phí xây dựng .....	64
Bảng 5.1.2: Dự toán chi phí trang thiết bị.....	65
Bảng 5.2.1: Dự toán chi phí nhân công.....	67
Bảng 5.2.2: Dự toán chi phí sử dụng điện năng.....	67

## DANH MỤC HÌNH

Hình 2.1: Song chắn rác .....	10
Hình 2.2: Bể lắng cát ngang .....	11
Hình 2.3: Bể lọc sinh học Biofilter .....	16
Hình 3.1: Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt bằng phương pháp Aerotank .....	22
Hình 3.2: Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt sử dụng bể SBR .....	24
Hình 4.1: Hệ thống song chắn rác .....	31
Hình 4.3: Sơ đồ bể điều hòa .....	38
Hình 4.4: Sơ đồ mặt bằng bể Aerotank khuấy trộn hoàn toàn .....	48
Hình 4.5: Sơ đồ bể lắng đứng .....	53
Hình 4.6: Sơ đồ bể khử trùng .....	55
Hình 4.7: Sơ đồ bể lọc áp lực .....	59
Hình 4.8: Sơ đồ bể nén bùn .....	62

## **DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT**

QCVN:	Quy chuẩn Việt Nam
BTNMT:	Bộ tài Nguyên Môi Trường
TCXDVN:	Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam
TS:	Tổng chất rắn
TDS:	Chất rắn hòa tan
TSS:	Chất rắn lơ lửng
BOD <sub>5</sub> :	Nhu cầu Oxy sinh hóa
COD:	Nhu cầu Oxy hóa học
DO:	Lượng Oxy hòa tan
SS:	Chất rắn lơ lửng (không thể lọc được)
RBC:	Đĩa quay sinh học
SCR:	Song chắn rác

## MỞ ĐẦU

Nước là nguồn tài nguyên vô cùng quý giá của con người. Nước trong tự nhiên bao gồm toàn bộ nước từ các đại dương, biển vịnh sông hồ, ao suối, nước ngầm... Trên trái đất nước ngọt chiếm một tỉ lệ rất nhỏ so với nước mặn. Nước mặt rất cần thiết cho sự sống và phát triển, nước giúp cho các tế bào sinh vật trao đổi chất, tham gia vào các phản ứng sinh hóa và tạo nên các tế bào mới. Vì vậy, có thể nói rằng ở đâu có nước thì ở đó có sự sống.

Nước được dùng cho đời sống, sản xuất nông nghiệp, công nghiệp và dịch vụ. Sau khi sử dụng thì nước trở thành nước thải và chúng sẽ bị ô nhiễm với các mức độ khác nhau. Ngày nay, cùng với sự bùng nổ dân số và tốc độ phát triển cao của các ngành công, nông nghiệp... Chúng đã để lại rất nhiều hậu quả phức tạp, đặc biệt là vấn đề ô nhiễm môi trường nước. Vấn đề này đang là mối nguy đáng lo ngại rất nhiều người cũng như rất nhiều quốc gia trên thế giới.

Đối với một quốc gia nói chung, hay một khu vực dân cư nói riêng, bên cạnh việc phát triển cơ sở hạ tầng, đường xá...nhằm tạo cảnh quan đẹp thì việc thu gom xử lý chất thải cũng phải được quan tâm một cách đồng bộ. Các chất thải cần phải được thu gom và xử lý triệt để nhằm tránh tình trạng xả thải trực tiếp ra môi trường mà chưa được xử lý.

Trong đó, nước thải là một trong những thành phần chiếm lượng lớn. Khi thải trực tiếp ra môi trường không những gây ô nhiễm môi trường tự nhiên xung quanh mà còn làm mất mỹ quan khu dân cư, ảnh hưởng đến chất lượng cuộc sống của cộng đồng dân cư lân cận nguồn thải. Do đó, việc đầu tư xây dựng trạm xử lý nước thải cho các khu chung cư trước khi xả vào kênh rạch thoát nước tự nhiên là một yêu cầu cấp thiết, nhằm mục tiêu phát triển bền vững cho môi trường tương lai và bảo vệ sức khỏe cộng đồng. Đây cũng chính là lý do đề tài **“tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt công suất 1000m<sup>3</sup>/ngày đêm”** hình thành.

# CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI SINH HOẠT

## 1.1. Khái niệm nước thải sinh hoạt

Theo Quy Chuẩn Việt Nam QCVN 14:2008/BTNMT: Nước thải sinh hoạt là nước thải của hoạt động sinh hoạt từ các khu dân cư, khu vực hoạt động thương mại, khu vực công sở, trường học và các cơ sở tương tự khác.

## 1.2. Lưu lượng nước thải sinh hoạt

Nước thải sinh hoạt thường chiếm từ 65% đến 90% lượng nước cấp đi qua đồng hồ các hộ dân, cơ quan, trường học, khu thương mại... 65% áp dụng cho nơi khô nóng, nước cấp dùng cho cả việc tưới cây cỏ.

Ở nước ta hiện nay, tiêu chuẩn cấp nước dao động từ 120 đến 180l/người.ngày đêm. Đối với khu vực nông thôn, tiêu chuẩn cấp nước sinh hoạt từ 50 đến 100 l/người.ngày đêm. Nước thải sinh hoạt từ các trung tâm đô thị thường được thoát bằng hệ thống thoát nước dẫn ra các sông, kênh rạch, còn các vùng ngoại thành và nông thôn không có hệ thống nước thải thường được tiêu thoát tự nhiên vào các ao hồ hoặc thoát bằng biện pháp tự thấm. Ngoài ra, lượng nước thải sinh hoạt của khu dân cư còn phụ thuộc vào điều kiện trang thiết bị vệ sinh nhà ở, đặc điểm khí hậu thời tiết và tập quán sinh hoạt của người dân.

Đặc tính chung của nước thải sinh hoạt thường bị ô nhiễm bởi các chất cặn bã hữu cơ, các chất hữu cơ hòa tan (thông qua chỉ tiêu BOD<sub>5</sub>/COD), các chất dinh dưỡng (Nitơ, Photpho), các vi trùng gây bệnh (E.Coli, coliform...);

Mức độ ô nhiễm của nước thải sinh hoạt phụ thuộc vào:

- Lưu lượng nước thải
- Tải trọng chất bẩn tính theo đầu người

**Bảng 1.1. Tải trọng chất bẩn theo đầu người**

Chỉ tiêu ô nhiễm	Thông số	Hệ số phát thải	
		Các quốc gia gần gũi với Việt Nam	Tiêu chuẩn Việt Nam(TCXD-51-84)
Chất rắn lơ lửng (SS)	mg/l	70-145	50-55
BOD <sub>5</sub> lỏng	mgO <sub>2</sub> /l	45-54	25-30
BOD <sub>20</sub> lỏng	mgO <sub>2</sub> /l	-	30-35
COD	mg/l	72-102	-
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	2.4-4.8	7
Photpho tổng số	mg/l	0.8-4.0	1.7
Dầu mỡ	mg/l	10-30	-

*Nguồn: GS.TS. Lâm Minh Triết, nnc – 2006 – Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán các công trình – Nhà xuất bản Đại Học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh)*

### 1.3. Thành phần nước thải sinh hoạt [8]

Thành phần của nước thải sinh hoạt phụ thuộc rất nhiều vào nguồn nước thải, bao gồm 2 loại:

- Nước thải nhiễm bẩn do chất bài tiết con người từ các phòng vệ sinh;
- Nước thải nhiễm bẩn do các chất thải sinh hoạt: cặn bã, dầu mỡ từ các nhà bếp của các nhà hàng, khách sạn, các chất tẩy rửa, chất hoạt động bề mặt từ các phòng tắm, nước rửa vệ sinh sàn nhà...

Đặc tính và thành phần tính chất của nước thải sinh hoạt từ các khu phát sinh nước thải này đều giống nhau, chủ yếu là các chất hữu cơ, trong đó phần lớn các loại carbohydrate, protein, lipid là các chất dễ bị vi sinh vật phân hủy. Khi phân hủy thì vi sinh vật cần lấy oxi hòa tan trong nước để chuyển hóa các chất hữu cơ trên thành CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>...

**Bảng 1.2. Thành phần của nước thải sinh hoạt**

Chỉ tiêu	Đơn vị	Mức độ ô nhiễm		
		Nặng	Trung bình	Thấp
Tổng chất rắn (TS)	mg/l	1000	500	200
- Chất rắn hòa tan (TDS)	mg/l	700	350	120
- Chất rắn lơ lửng (TSS)	mg/l	300	150	80
BOD <sub>5</sub>	mg/l	300	200	100
COD	mg/l	1500	500	250
Tổng Nitơ	mg/l	85	50	25
- Nitơ hữu cơ	mg/l	35	20	10
- Amoni	mg/l	50	30	15
- Nitrit	mg/l	0,1	0,05	0
- Nitrat	mg/l	0,4	0,2	0,1
Clorua	mg/l	175	100	15
Độ kiềm	mgCaCO <sub>3</sub> /l	200	100	50
Tổng chất béo	mg/l	40	20	0
Tổng Photpho	mg/l		8	

Nguồn: Giáo trình công nghệ xử lý nước thải, Trần Văn Nhân – Ngô Thị Nga, 2000

#### 1.4. Các thông số ô nhiễm đặc trưng của nước thải sinh hoạt [8,6]

##### Các thông số vật lý

##### Hàm lượng chất rắn lơ lửng

Các chất rắn lơ lửng trong nước ((Total) Suspended Solids – (T)SS - SS) có thể có bản chất là:

- Các chất vô cơ không tan ở dạng huyền phù (Phù sa, gỉ sét, bùn, hạt sét)
- Các chất hữu cơ không tan.



- Các vi sinh vật (vi khuẩn, tảo, vi nấm, động vật nguyên sinh...).
- Sự có mặt của các chất rắn lơ lửng cản trở hay tiêu tốn thêm nhiều hóa chất trong quá trình xử lý.

### Mùi

Hợp chất gây mùi đặc trưng nhất là  $H_2S$  (có mùi trứng thối). Các hợp chất khác, chẳng hạn như indol, skatol, cadaverin được tạo thành dưới điều kiện yếm khí có thể gây ra những mùi khó chịu hơn cả  $H_2S$ .

### Độ màu

Màu của nước thải là do các chất thải sinh hoạt, công nghiệp, thuốc nhuộm hoặc do các sản phẩm được tạo ra từ các quá trình phân hủy các chất hữu cơ. Đơn vị đo độ màu thông dụng là mgPt/l (thang đo Pt<sub>-</sub>Co).

Độ màu là một thông số thường mang tính chất cảm quan, có thể được sử dụng để đánh giá trạng thái chung của nước thải.

### Các thông số hóa học

#### Độ pH của nước

pH là chỉ số đặc trưng cho nồng độ ion  $H^+$  có trong dung dịch, thường được dùng để biểu thị tính axit và tính kiềm của nước.

Độ pH của nước có liên quan đến dạng tồn tại của kim loại và khí hoà tan trong nước. pH có ảnh hưởng đến hiệu quả tất cả quá trình xử lý nước. Độ pH có ảnh hưởng đến các quá trình trao chất diễn ra bên trong cơ thể sinh vật nước. Do vậy rất có ý nghĩa về khía cạnh sinh thái môi trường.

#### Nhu cầu Oxi hóa học (Chemical Oxygen Demand – COD)

Theo định nghĩa, nhu cầu oxy hóa học là lượng oxy cần thiết để oxy hóa các chất hữu cơ trong nước bằng phương pháp hóa học (sử dụng tác nhân oxy hóa mạnh). Về bản chất, đây là thông số được sử dụng để xác định tổng hàm lượng các chất hữu cơ có trong nước, bao gồm cả nguồn gốc sinh vật và phi sinh vật.

Trong môi trường nước tự nhiên, ở điều kiện thuận lợi nhất cũng cần đến 20 ngày để quá trình oxy hóa chất hữu cơ được hoàn tất. Tuy nhiên, nếu tiến hành oxy hóa chất hữu cơ bằng chất oxy hóa mạnh (mạnh hơn hẳn oxy) đồng thời lại thực hiện phản ứng oxy hóa ở nhiệt độ cao thì quá trình oxy hóa có thể hoàn tất trong thời gian rút ngắn hơn nhiều. Đây là ưu điểm nổi bật của thông số này nhằm có được số liệu tương đối về mức độ ô nhiễm hữu cơ trong thời gian rất ngắn.

COD là một thông số quan trọng để đánh giá mức độ ô nhiễm chất hữu cơ nói chung và cùng với thông số BOD, giúp đánh giá phân ô nhiễm không phân hủy sinh học của nước từ đó có thể lựa chọn phương pháp xử lý phù hợp.

#### Nhu cầu Oxi sinh học (Biochemical Oxygen Demand – BOD)

Về định nghĩa, thông số BOD của nước là lượng oxy cần thiết để vi khuẩn phân hủy chất hữu cơ trong điều kiện chuẩn: 20°C, ủ mẫu 5 ngày đêm, trong bóng tối, giàu oxy và vi khuẩn hiếu khí. Nói cách khác, BOD biểu thị lượng giảm oxy hòa tan sau 5 ngày. Thông số BOD5 sẽ càng lớn nếu mẫu nước càng chứa nhiều chất hữu cơ có thể dùng làm thức ăn cho vi khuẩn, hay là các chất hữu cơ dễ bị phân hủy sinh học (Carbonhydrat, protein, lipid..).

#### Oxi hòa tan (Dissolved Oxygen – DO)

Tất cả các sinh vật sống đều phụ thuộc vào oxy dưới dạng này hay dạng khác để duy trì các tiến trình trao đổi chất nhằm sinh ra năng lượng phục vụ cho quá trình phát triển và sinh sản của mình. Oxy là yếu tố quan trọng đối với con người cũng như các thủy sinh vật khác.

Oxy là chất khí hoạt động hóa học mạnh, tham gia mạnh mẽ vào các quá trình hóa sinh học trong nước:

- Oxy hóa các chất khử vô cơ:  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{NH}_3$ ...

- Oxy hóa các chất hữu cơ trong nước, và kết quả của quá trình này là nước nhiễm bẩn trở nên sạch hơn. Quá trình này được gọi là quá trình tự làm sạch của nước tự nhiên, được thực hiện nhờ vai trò quan trọng của một số vi

sinh vật hiếu khí trong nước.

### Nitơ và các hợp chất chứa nitơ

Trong môi trường đất và nước, luôn tồn tại các thành phần chứa Nitơ: từ các protein có cấu trúc phức tạp đến các acid amin đơn giản, cũng như các ion Nitơ vô cơ là sản phẩm quá trình khoáng hóa các chất kể trên:

- Các hợp chất hữu cơ thô đang phân hủy thường tồn tại ở dạng lơ lửng trong nước, có thể hiện diện với nồng độ đáng kể trong các loại nước thải và nước tự nhiên giàu protein.

- Các hợp chất chứa Nitơ ở dạng hòa tan bao gồm cả Nitơ hữu cơ và Nitơ vô cơ ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ).

Thuật ngữ “Nitơ tổng” là tổng Nitơ tồn tại ở tất cả các dạng trên. Nitơ là một chất dinh dưỡng đa lượng cần thiết đối với sự phát triển của sinh vật.

### Photpho và các hợp chất chứa photpho

Trong các loại nước thải, Photpho hiện diện chủ yếu dưới các dạng Photphat. Các hợp chất Photphat được chia thành Photphat vô cơ và Photphat hữu cơ.

Photpho là một chất dinh dưỡng đa lượng cần thiết đối với sự phát triển của sinh vật. Việc xác định P tổng là một thông số đóng vai trò quan trọng để đảm bảo quá trình phát triển bình thường của các vi sinh vật trong các hệ thống xử lý chất thải bằng phương pháp sinh học (tỉ lệ BOD:N:P = 100:5:1).

Photpho và các hợp chất chứa Photpho có liên quan chặt chẽ đến hiện tượng phú dưỡng hóa nguồn nước, do sự có mặt quá nhiều các chất này kích thích sự phát triển mạnh của tảo và vi khuẩn lam.

### Các thông số sinh vật học

#### Vi khuẩn

Các loại vi khuẩn gây bệnh có trong nước thường gây các bệnh về đường ruột, như dịch tả (cholera) do vi khuẩn *Vibrio comma*, bệnh thương hàn (typhoid) do vi khuẩn *Salmonella typhosa*...

#### Vi-rút

Vi-rút có trong nước thải có thể gây các bệnh có liên quan đến sự rối loạn hệ thần kinh trung ương, viêm tủy xám, viêm gan... Thông thường sự khử trùng bằng các quá trình khác nhau trong các giai đoạn xử lý có thể diệt được vi-rút.

#### Giun sán (helminths)

Giun sán là loại sinh vật ký sinh có vòng đời gắn liền với hai hay nhiều động vật chủ, con người có thể là một trong số các vật chủ này. Chất thải của người và động vật là nguồn đưa giun sán vào nước.

### **1.5. Tác động của nước thải sinh hoạt đến môi trường và con người**

Tác hại của nước thải sinh hoạt đến môi trường là do các thành phần ô nhiễm tồn tại trong nước thải gây ra:

- COD, BOD: sự khoáng hoá, ổn định chất hữu cơ tiêu thụ một lượng lớn và gây thiếu hụt oxy của nguồn tiếp nhận dẫn đến ảnh hưởng đến hệ sinh thái môi trường nước. Nếu ô nhiễm quá mức, điều kiện yếm khí có thể hình thành. Trong quá trình phân huỷ yếm khí sinh ra các sản phẩm như  $H_2S$ ,  $NH_3$ ,  $CH_4$ ,... làm cho nước có mùi hôi thối và làm giảm pH của môi trường.

- SS: lắng đọng ở nguồn tiếp nhận, gây điều kiện yếm khí.

- Nhiệt độ: nhiệt độ của nước thải sinh hoạt thường ảnh hưởng đến đời sống của thủy sinh vật nước.

- Vi trùng gây bệnh: gây ra các bệnh lan truyền bằng đường nước như tiêu chảy, ngộ độc thức ăn, vàng da,...

- Màu: mất mỹ quan.

- Dầu mỡ: gây mùi, ngăn cản khuếch tán oxy trên bề mặt.

Nước thải sinh hoạt gây ra các tác động tiêu cực đến sức khỏe con người và môi trường sống, vì vậy cần có những phương pháp xử lý thích hợp để loại bỏ các tác động không mong muốn đó.

### 1.6. Tình hình xử lý nước thải sinh hoạt tại Việt Nam [12]

Hiện nay, Việt Nam đang triển khai xây dựng các nhà máy và các trạm xử lý nước thải sinh hoạt đô thị. Đến cuối năm 2014, đã có 32 thành phố có dự án thoát nước và vệ sinh với tỷ lệ số hộ đầu nối vào hệ thống thoát nước là hơn 90%. Khoảng 25% lượng nước thải đô thị được xử lý bởi 27 nhà máy xử lý nước thải tập trung, với công suất khoảng 770.000 m<sup>3</sup>/ngđ trong tổng số phát sinh 3.080.000 m<sup>3</sup>/ngđ. Hơn nữa, có khoảng 20 nhà máy xử lý nước thải đang xây dựng với công suất gần 1.4 triệu m<sup>3</sup>/ngđ. Do đó, đến cuối năm 2020, nâng tổng công suất xử lý nước thải dự kiến lên khoảng 2,1 triệu m<sup>3</sup>/ngđ. Bên cạnh việc xây dựng các nhà máy xử lý nước thải đô thị, trạm xử lý nước thải cho các khu đô thị mới cũng được đầu tư xây dựng. Có thể kể đến một vài nhà máy xử lý nước thải như: Nhà máy Trúc Bạch, Kim Liên, nhà máy Yên Sở -TP Hà Nội,...

Tuy nhiên, các thành phố lớn như Hà Nội mới chỉ có khoảng một nửa số khu đô thị mới có trạm xử lý nước thải tập trung, các khu đô thị còn lại chưa có trạm xử lý nước thải, gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng.

Về tình hình quản lý, vận hành bảo dưỡng các nhà máy/trạm xử lý nước thải, sau khi xây dựng và đưa vào vận hành, mặc dầu chủ đầu tư các nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt đô thị đều thực hiện việc đào tạo chuyển giao công nghệ và vận hành một cách nghiêm chỉnh, bài bản, khá nghiêm túc, nhưng thực tế vẫn còn những tồn tại cần khắc phục.

Với tình hình xử lý nước thải như hiện nay đã gây ra những ảnh hưởng nghiêm trọng đến các nguồn tiếp nhận là sông, hồ... và đối với sức khỏe con người. Vì vậy, việc áp dụng kết hợp các biện pháp xử lý nước thải phù hợp là cần thiết nhằm đảm bảo bền vững tài nguyên nước.

## CHƯƠNG II: CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT

### 2.1 Xử lý nước thải bằng phương pháp cơ học

#### 2.1.1. Song chắn rác và lưới chắn rác

Nước thải dẫn vào hệ thống xử lý trước hết phải qua song chắn rác. Tại đây, các thành phần có kích thước lớn (rác) như giẻ, rác, vỏ đồ hộp, lá cây, bao nylon,... được giữ lại. Nhờ đó tránh làm tắc bơm, đường ống hoặc kênh dẫn. Đây là bước quan trọng nhằm đảm bảo an toàn và điều kiện làm việc thuận lợi cho cả hệ thống xử lý nước thải.

Lưới chắn rác dùng để khử các chất lơ lửng có kích thước nhỏ, thu hồi các thành phần quý không tan hoặc khi cần phải loại bỏ rác có kích thước nhỏ. Kích thước mắt lưới từ  $0,5 \div 1,0$  mm.

Lưới chắn rác thường được bao bọc xung quanh khung rỗng hình trụ quay

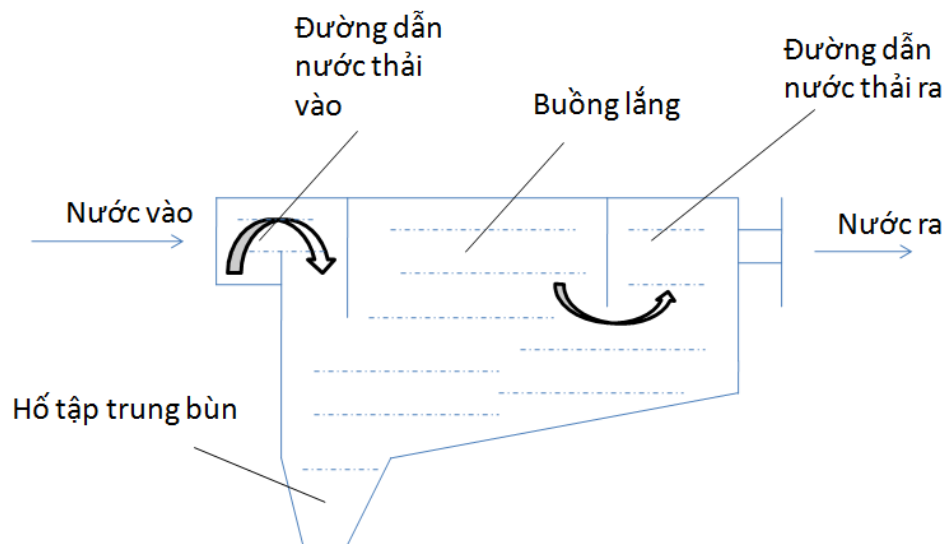


tròn (hay còn gọi là trống quay) hoặc đặt trên các khung hình đĩa.

*Hình 2.1. Song chắn rác*

### 2.1.2 Bể lắng cát [8]

Bể lắng cát được thiết kế để tách các tạp chất vô cơ không tan có kích thước từ 0,2 mm đến 2mm ra khỏi nước thải nhằm bảo đảm an toàn cho bơm khỏi bị cát, sỏi bào mòn, tránh tắc đường ống dẫn và tránh ảnh hưởng đến các công trình sinh học phía sau. Bể lắng cát có thể được phân thành 2 loại: (1) bể lắng ngang và (2) bể lắng đứng. Ngoài ra, để tăng hiệu quả lắng cát, bể lắng cát thổi khí cũng được sử dụng rộng rãi. Cặn xả ra từ bể lắng cát còn chứa nhiều nước nên phải phơi khô ở sân phơi cát hoặc hố chứa cát đặt ở gần bể lắng cát. Xung quanh sân phơi cát phải có bờ đắp cao 1- 2m. Kích thước sân phơi cát được xác định với điều kiện tổng chiều cao lớp cát h chọn bằng 3- 5m/năm. Cát khô thường xuyên được chuyển đi nơi khác.



**Hình 2.2 Bể lắng cát ngang**

### 2.1.3. Bể lắng [8]

Bể lắng có nhiệm vụ lắng các hạt cặn lơ lửng có sẵn trong nước thải (bể lắng đợt 1) hoặc cặn được tạo ra từ quá trình keo tụ tạo bông hay quá trình xử lý sinh học (bể lắng đợt 2). Theo chiều dòng chảy, bể lắng được phân thành: bể lắng ngang và bể lắng đứng.

Trong bể lắng ngang, dòng nước thải chảy theo phương ngang qua bể với vận tốc không lớn hơn 0,01 m/s và thời gian lưu nước từ 1,5-2,5 giờ. Các bể lắng ngang thường được sử dụng khi lưu lượng nước thải lớn hơn 15.000m<sup>3</sup>/ngày. Đối với bể lắng đứng, nước thải chuyển động theo phương thẳng đứng từ dưới lên đến vách tràn với vận tốc 0,5-0,6m/s và thời gian lưu nước trong bể dao động trong khoảng 4 – 120phút. Hiệu suất lắng của bể lắng đứng thường thấp hơn bể lắng ngang từ 10 đến 20%.

### 2.1.3. Tuyển nổi

Phương pháp tuyển nổi thường được sử dụng để tách các tạp chất (ở dạng hạt rắn hoặc lỏng) phân tán không tan, tự lắng kém khỏi pha lỏng. Trong một số trường hợp, quá trình này còn được dùng để tách các chất hòa tan như các chất hoạt động bề mặt. Trong xử lý nước thải, quá trình tuyển nổi thường được sử dụng để khử các chất lơ lửng, làm đặc bùn sinh học. Ưu điểm cơ bản của phương pháp này là có thể khử hoàn toàn các hạt nhỏ, nhẹ, lắng chậm trong thời gian ngắn.

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

### 2.1.5. Bể điều hòa

Bể điều hòa được dùng để duy trì dòng thải và nồng độ các chất ô nhiễm vào công trình, làm cho công trình làm việc ổn định, khắc phục những sự cố vận hành do dao động về nồng độ và lưu lượng của quá trình xử lý nước thải gây ra và nâng cao hiệu suất của quá trình xử lý sinh học. Bể điều hòa có thể được phân làm ba loại như sau:

- Bể điều hòa lưu lượng.
- Bể điều hòa nồng độ.
- Bể điều hòa cả lưu lượng và nồng độ.

### 2.1.6. Lọc [8]



Lọc được ứng dụng để tách các tạp chất có kích thước nhỏ khi không thể loại được bằng phương pháp lắng. Quá trình lọc ít khi dùng trong xử lý nước thải, thường chỉ sử dụng trong trường hợp nước sau khi xử lý đòi hỏi có chất lượng cao.

Để lọc nước thải, người ta có thể sử dụng nhiều loại bể lọc khác nhau. Thiết bị lọc có thể được phân loại theo nhiều cách khác nhau: theo đặc tính như lọc gián đoạn và lọc liên tục; theo dạng của quá trình như làm đặc và lọc trong; theo áp suất trong quá trình lọc như lọc chân không (áp suất 0,085MPa), lọc áp lực (0,3 -1,5 MPa) hay lọc dưới áp suất thủy tĩnh của cột chất lỏng;...

Trong các hệ thống xử lý nước thải công suất lớn không cần sử dụng các thiết bị lọc áp suất cao mà dùng các bể lọc với vật liệu lọc dạng hạt. Vật liệu lọc có thể sử dụng là cát thạch anh, than cốc, hoặc sỏi nghiền, thậm chí cả than nâu hoặc than gỗ. Việc lựa chọn vật liệu lọc tùy thuộc vào loại nước thải và điều kiện địa phương.

## **2.2. Xử lý nước thải bằng phương pháp hóa lý**

### **2.2.1. Nguyên tắc keo tụ tạo bông**

Keo tụ và tạo bông là một công đoạn của quá trình xử lý nước thải, mặc dù chúng là hai quá trình riêng biệt nhưng chúng không thể tách rời nhau.

Vai trò của quá trình keo tụ và tạo bông nhằm loại bỏ huyền phù, chất keo có trong nước thải.

**Keo tụ:** Là phá vỡ tính bền vững của các hạt keo, bằng cách đưa thêm chất phản ứng gọi là chất đông tụ.

**Tạo bông:** Là tích tụ các hạt “đã phá vỡ độ bền” thành các cụm nhỏ sau đó kết thành các cụm lớn hơn và có thể lắng được gọi là quá trình tạo bông. Quá trình tạo bông có thể cải thiện bằng cách đưa thêm vào các chất phản ứng gọi là chất trợ tạo bông. Tuy nhiên quá trình tạo bông chịu sự chi phối của hai hiện tượng: tạo bông động học và tạo bông Orthocinetique.

- Tạo bông động học liên quan đến khuếch tán Brao (chuyển động hỗn độn), kết bông dạng này thay đổi theo thời gian và chỉ có tác dụng đối với các

hạt nhỏ hơn 1 microfloc dễ dàng tạo thành khối keo tụ nhỏ.

- Tạo bông Orthocinetique liên quan đến quá trình tiêu hao năng lượng và chế độ của dòng chảy là chảy tầng hay chảy rối.

### 2.2.2 Các chất làm Keo tụ - Tạo bông

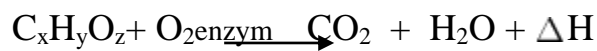
Để tăng quá trình lắng các chất lơ lửng hay một số tạp chất khác người ta thường dùng các chất làm keo tụ, tạo bông như nhôm sunfat, sắt sunfat, sắt clorua hay một số polyme nhôm, PCBA, polyacrylamit  $(\text{CH}_2\text{CHCONH}_2)_n$ , natrisilicat hoạt tính và nhiều chất khác.

## 2.3. Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học [13]

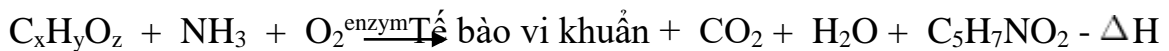
### 2.3.1. Phương pháp xử lý sinh học hiếu khí

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

- Oxy hóa các chất hữu cơ:



- Tổng hợp tế bào mới



- Phân hủy nội bào



Tùy theo trạng thái tồn tại của vi sinh vật, quá trình xử lý sinh học hiếu khí nhân tạo có thể chia thành:

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

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

### 2.3.2. Bể bùn hoạt tính với vi sinh vật sinh trưởng lơ lửng

Trong bể bùn hoạt tính hiếu khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng lơ lửng, quá trình phân hủy xảy ra khi nước thải tiếp xúc với bùn trong điều kiện sục khí liên tục. Việc sục khí nhằm đảm bảo các yêu cầu cung cấp đủ lượng oxy một cách liên tục và duy trì bùn hoạt tính ở trạng thái lơ lửng. Nồng độ oxy hòa tan trong nước ra khỏi bể lắng đợt 2 không được nhỏ hơn 2 mg/l.

Các vi sinh vật tồn tại trong hệ thống bùn hoạt tính bao gồm *Pseudomonas*, *Zoogloea*, *Achromobacter*, *Flacobacterium*, *Nocardia*, *Bdellovibrio*, *Mycobacterium*, và hai loại vi khuẩn nitrate hóa *Nitrosomonas* và *Nitrobacter*. Thêm vào đó, nhiều loại vi khuẩn dạng sợi như *Sphaerotilus*, *Beggiatoa*, *Thiothrix*, *Lecicothrix*, và *Geotrichum* cũng tồn tại.

Yêu cầu chung khi vận hành hệ thống bùn hoạt tính hiếu khí là nước thải đưa vào hệ thống cần có hàm lượng SS không vượt quá 150 mg/L, hàm lượng sản phẩm dầu mỡ không quá 25 mg/l, pH = 6,5 – 8,5, nhiệt độ  $6^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{C} < 37^{\circ}\text{C}$ .

Bể hoạt động gián đoạn (SBR) là hệ thống xử lý nước thải với bùn hoạt tính theo kiểu làm đầy và xả cạn. Quá trình xảy ra trong bể SBR tương tự như trong bể bùn hoạt tính hoạt động liên tục chỉ có điều tất cả xảy ra trong cùng một bể và được thực hiện lần lượt theo các bước: (1). Làm đầy; (2). Phản ứng; (3). Lắng; (4). Xả cạn; (5). Ngung.

### 2.3.3. Lọc sinh học

Bể lọc sinh học là một thiết bị phản ứng sinh học trong đó các vi sinh vật sinh trưởng cố định trên lớp vật liệu lọc. Bể lọc hiện đại bao gồm một lớp vật liệu dễ thấm nước với vi sinh vật dính kết trên đó. Nước thải đi qua lớp vật liệu này sẽ thấm hoặc nhỏ giọt trên đó.

Vật liệu lọc thường là đá dăm hoặc các khối vật liệu dẻo có hình thù khác nhau. Nếu vật liệu lọc là đá hoặc sỏi thì kích thước hạt dao động trong khoảng 25-100 mm, chiều sâu lớp vật liệu dao động trong khoảng 0,9-2,5m, trung bình là 1,8m. Bể lọc với vật liệu là đá dăm thường có dạng tròn. Nước thải được phân phối trên lớp vật liệu lọc nhờ bộ phận phân phối. Bể lọc với vật liệu lọc là chất dẻo có thể có dạng tròn, vuông, hoặc nhiều dạng khác với chiều cao biến đổi từ 4-12 m. Ba loại vật liệu bằng chất dẻo thường dùng là (1) - vật liệu với dòng chảy thẳng đứng, (2) - vật liệu với dòng chảy ngang, (3) - vật liệu đa dạng.

Chất hữu cơ sẽ bị phân hủy bởi quần thể vi sinh vật dính kết trên lớp vật liệu lọc. Các chất hữu cơ có trong nước thải sẽ bị hấp phụ vào màng vi sinh vật dày 0,1 – 0,2 mm và bị phân hủy bởi vi sinh vật hiếu khí. Khi vi sinh vật sinh trưởng và phát triển, bề dày lớp màng tăng lên, do đó, oxy đã bị tiêu thụ trước khi khuếch tán hết chiều dày lớp màng sinh vật. Như vậy, môi trường kỵ khí được hình thành ngay sát bề mặt vật liệu lọc.

Khi chiều dày lớp màng tăng lên, quá trình đồng hóa chất hữu cơ xảy ra trước khi chúng tiếp xúc với vi sinh vật gần bề mặt vật liệu lọc. Kết quả là vi sinh vật ở đây bị phân hủy nội bào, không còn khả năng dính bám lên bề mặt vật liệu lọc, và bị rửa trôi.



**Hình 2.3 Bể lọc sinh học Biofilter.**

#### **2.4. Phương pháp sinh học kỵ khí**

Quá trình phân hủy kỵ khí các chất hữu cơ là quá trình sinh hóa phức tạp tạo ra hàng trăm sản phẩm trung gian và phản ứng trung gian. Tuy nhiên,

phương trình phản ứng sinh hóa trong điều kiện kỵ khí có thể biểu diễn đơn giản như sau:

Chất hữu cơ  $\xrightarrow{\text{vi sinh vật}}$   $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{S} + \text{Tế bào mới}$

Một cách tổng quát, quá trình phân hủy kỵ khí xảy ra theo 4 giai đoạn

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

Các chất thải hữu cơ chứa các nhiều chất hữu cơ cao phân tử như protein, chất béo, carbohydrate, cellulose, lignin,... trong giai đoạn thủy phân, sẽ được cắt mạch tạo thành những phân tử đơn giản hơn, dễ phân hủy hơn. Các phản ứng thủy phân sẽ chuyển hóa protein thành amino acid, carbohydrate thành đường đơn, và chất béo thành các acid béo. Trong giai đoạn acid hóa, các chất hữu cơ đơn giản lại được tiếp tục chuyển hóa thành acetic acid,  $\text{H}_2$  và  $\text{CO}_2$ .

Các acid béo dễ bay hơi chủ yếu là acetic acid, propionic acid và lactic acid. Bên cạnh đó,  $\text{CO}_2$  và  $\text{H}_2$ , methanol, các rượu đơn giản khác cũng được hình thành trong quá trình cắt mạch carbohydrate. Vi sinh vật chuyển hóa methane chỉ có thể phân hủy một số loại cơ chất nhất định như  $\text{CO}_2 + \text{H}_2$ , formate, acetate, methanol, methylamine và CO để hình thành Biogas

Tùy theo trạng thái của bùn, có thể chia quá trình xử lý kỵ khí thành:

- Quá trình xử lý kỵ khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng lơ lửng như quá trình tiếp xúc kỵ khí (Anaerobic Contact Process), quá trình xử lý bằng lớp bùn kỵ khí với dòng nước đi từ dưới lên (Upflow Anaerobic Sludge Blanket -UASB);
- Quá trình xử lý kỵ khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng dính bám như quá trình lọc kỵ khí (Anaerobic Filter Process).

#### 2.4.1. UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket)

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

- Cả ba quá trình, phân hủy - lắng bùn - tách khí, được lắp đặt trong cùng một công trình;
- Tạo thành các loại bùn hạt có mật độ vi sinh vật rất cao và tốc độ lắng vượt xa so với bùn hoạt tính hiếu khí dạng lơ lửng.

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

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

Nước thải được nạp liệu từ phía đáy bể, đi qua lớp bùn hạt, quá trình xử lý xảy ra khi các chất hữu cơ trong nước thải tiếp xúc với bùn hạt. Khí sinh ra trong điều kiện kỵ khí (chủ yếu là methane và CO<sub>2</sub>) sẽ tạo nên dòng tuần hoàn cục bộ giúp cho quá trình hình thành và duy trì bùn sinh học dạng hạt. Khí sinh ra từ lớp bùn sẽ dính bám vào các hạt bùn và cùng với khí tự do nổi lên phía mặt bể. Tại đây, quá trình tách pha khí-lỏng-rắn xảy ra nhờ bộ phận tách pha. Khí theo ống dẫn qua bồn hấp thu chứa dung dịch NaOH 5-10%. Bùn sau khi tách khỏi bọt khí lại lắng xuống. Nước thải theo máng tràn răng cưa dẫn đến công trình xử lý tiếp theo.

#### **2.4.2. Quá trình lọc kỵ khí (Anareobic Filter Process)**

Bể lọc kỵ khí là một cột chứa vật liệu tiếp xúc để xử lý chất hữu cơ chứa carbon trong nước thải. Nước thải được dẫn vào cột từ dưới lên, tiếp xúc với lớp

vật liệu trên đó có vi sinh vật kỵ khí sinh trưởng và phát triển. Vì vi sinh vật được giữ trên bề mặt vật liệu tiếp xúc và không bị rửa trôi theo nước sau xử lý nên thời gian lưu của tế bào vi sinh vật (thời gian lưu bùn) rất cao (khoảng 100ngày).

Nước thải nếu như chưa qua xử lý sẽ để lại những ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường và sức khỏe con người. Vì vậy, trước khi xả ra nguồn tiếp nhận, ta cần áp dụng các biện pháp kỹ thuật để xử lý nước thải sinh hoạt nhằm loại bỏ các tác động xấu, góp phần bảo vệ môi trường xanh-sạch-đẹp cũng như sức khỏe con người.

## CHƯƠNG III: ĐỀ XUẤT, LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT VỚI LƯU LƯỢNG 1000m<sup>3</sup>/NGÀY ĐÊM

### 3.1. Thông số tính toán hệ thống xử lý nước thải

#### 3.1.1. Nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải

Lưu lượng nước thải trung bình giờ (với  $Q_{tb} = 1000\text{m}^3/\text{ngày đêm}$ )

$$Q_{tb}^h = \frac{1000}{24} = 41,6(\text{m}^3/\text{h})$$

Lưu lượng nước thải trung bình giây:  $Q_{tb}^s = \frac{Q_{tb}^h \times 1000}{3600} = \frac{41,6 \times 1000}{3600} = 11,57(\text{l/s})$

**Bảng 3.1: Hệ số không điều hòa chung  $K_0$**

Hệ số không điều hòa chung $K_0$	Lưu lượng nước thải trung bình (l/s)								
	5	10	20	50	100	300	500	1000	$\geq 5000$
$K_0 \text{ max}$	2,5	2,1	1,9	1,7	1,6	1,55	1,5	1,47	1,44
$K_0 \text{ min}$	0,38	0,45	0,5	0,55	0,59	0,62	0,66	0,69	0,71

(Nguồn: TCXD 51-2008)

Với  $Q_{tb}^s = 11.57 \text{ l/s}$ , dựa vào bảng 3.1, ta nội suy được

-  $K_{0 \text{ max}} = 2,0685$

-  $K_{0 \text{ min}} = 0,4759$

- Lưu lượng theo giờ lớn nhất:  $Q_{tb \text{ max}}^h = Q_{tb}^h \cdot K_{0 \text{ max}} = 41,6 \cdot 2,0685 = 86,05\text{m}^3/\text{h}$ .



- Lưu lượng theo giờ nhỏ nhất:  $Q_{tb \min}^h = Q_{tb}^h \cdot K_{0 \min} = 41,6 \cdot 0,4759 = 19,08 \text{m}^3/\text{h}$ .

Chọn đối tượng nước thải sinh hoạt tại khu dân cư có đặc tính được trình bày theo bảng 3.2

**Bảng 3.2 Đặc tính nước thải sinh hoạt tại khu dân cư**

Thông số	Đơn vị	Giá trị	QCVN-14:2008, cột B
pH	-	6,8 - 7,8	<b>5 - 9</b>
SS	mg/l	220	<b>100</b>
BOD <sub>5</sub>	mg/l	250	<b>50</b>
COD	mg/l	400	<b>100</b>
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (tính theo N)	mg/l	25	<b>10</b>
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (tính theo N)	mg/l	10	<b>50</b>
Photpho tổng	mg/l	15	<b>10</b>

### 3.1.2. Yêu cầu đối với nước thải sau khi xử lý

- *Yêu cầu xử lý đối với SS*

$$SS = \frac{SS_y - SS_r}{SS_y} \times 100 = \frac{220 - 100}{220} \times 100 = 54,55\%$$

Trong đó: - SS<sub>y</sub>: Hàm lượng chất rắn lơ lửng trong nước thải chưa xử lý (mg/l)

- SS<sub>r</sub>: Hàm lượng chất rắn lơ lửng trong nước thải sau xử lý (mg/l)

- *Yêu cầu xử lý đối với BOD*

$$BOD = \frac{BOD_5^y - BOD_5^r}{BOD_5^y} \times 100 = \frac{250 - 50}{250} \times 100 = 85\%$$

Trong đó: -  $BOD_5^y$ : hàm lượng  $BOD_5$  trong nước thải đầu vào (mg/l)

-  $BOD_5^r$ : hàm lượng  $BOD_5$  trong nước thải đầu ra (mg/l)

- *Yêu cầu xử lý đối với COD*

$$COD = \frac{COD_y - COD_r}{COD_y} \times 100 = \frac{400 - 100}{400} \times 100 = 75\%$$

Trong đó: -  $COD_y$ : hàm lượng COD trong nước thải đầu vào (mg/l)

-  $COD_r$ : hàm lượng COD trong nước thải đầu ra (mg/l)

### 3.1.3. Đề xuất, lựa chọn phương án xử lý nước thải sinh hoạt

Thành phần chất ô nhiễm của nước thải sinh hoạt chủ yếu là các chất hữu cơ, vi trùng gây bệnh và tỉ lệ  $BOD_5/COD = 0,625$  nên phương pháp xử lý sinh học kết hợp với khử trùng nước sẽ mang lại hiệu quả tốt.

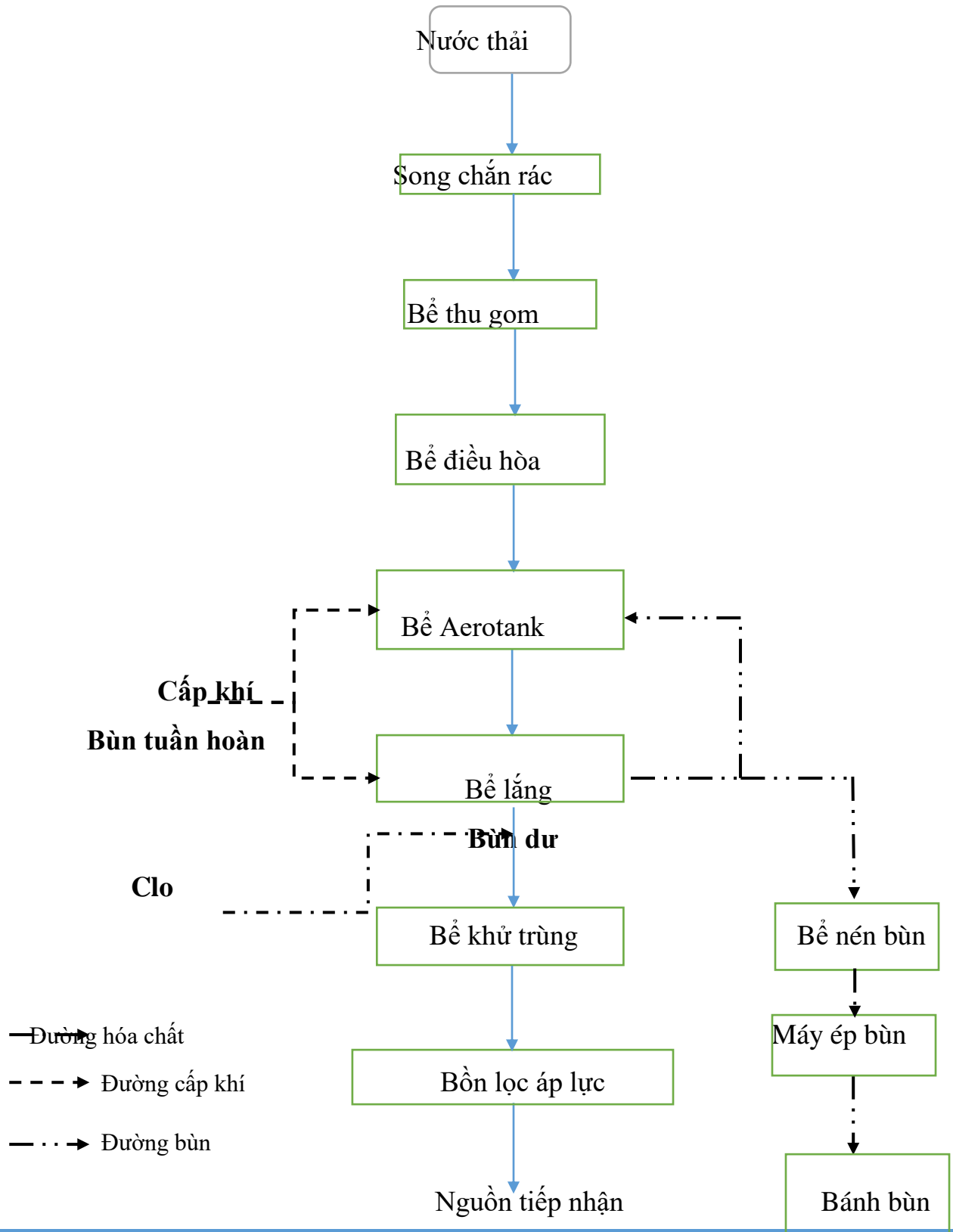
Nồng độ chất ô nhiễm hữu cơ không quá cao nên phù hợp để xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học hiếu khí.

Dựa vào tính chất, thành phần của nước thải sinh hoạt và yêu cầu mức độ cần xử lý, em xin đề xuất hai phương án xử lý nước thải sau:

- **Phương án 1:** Phương pháp xử lý sơ bộ và quá trình Aerotank hoạt động liên tục.
- **Phương án 2:** Phương pháp xử lý sơ bộ kết hợp và quá trình xử lý sử dụng bể SBR.

#### Sơ đồ công nghệ xử lý

**Hình 3.1: Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt bằng phương pháp Aerotank**



(QCVN 14:2008/BTNMT- Cột B)

### ***Thuyết minh công nghệ cho phương án 1***

Nước thải từ các điểm sử dụng nước theo các hố ga thoát nước bản được tập trung về bể thu gom của hệ thống xử lý nước thải tập trung với lưu lượng  $Q = 1.000\text{m}^3/\text{ngày đêm}$ . Trước khi vào bể gom, nước thải được dẫn qua thiết bị lọc rác thô để loại bỏ cặn rắn có kích thước lớn hơn 10mm ra khỏi dòng thải.

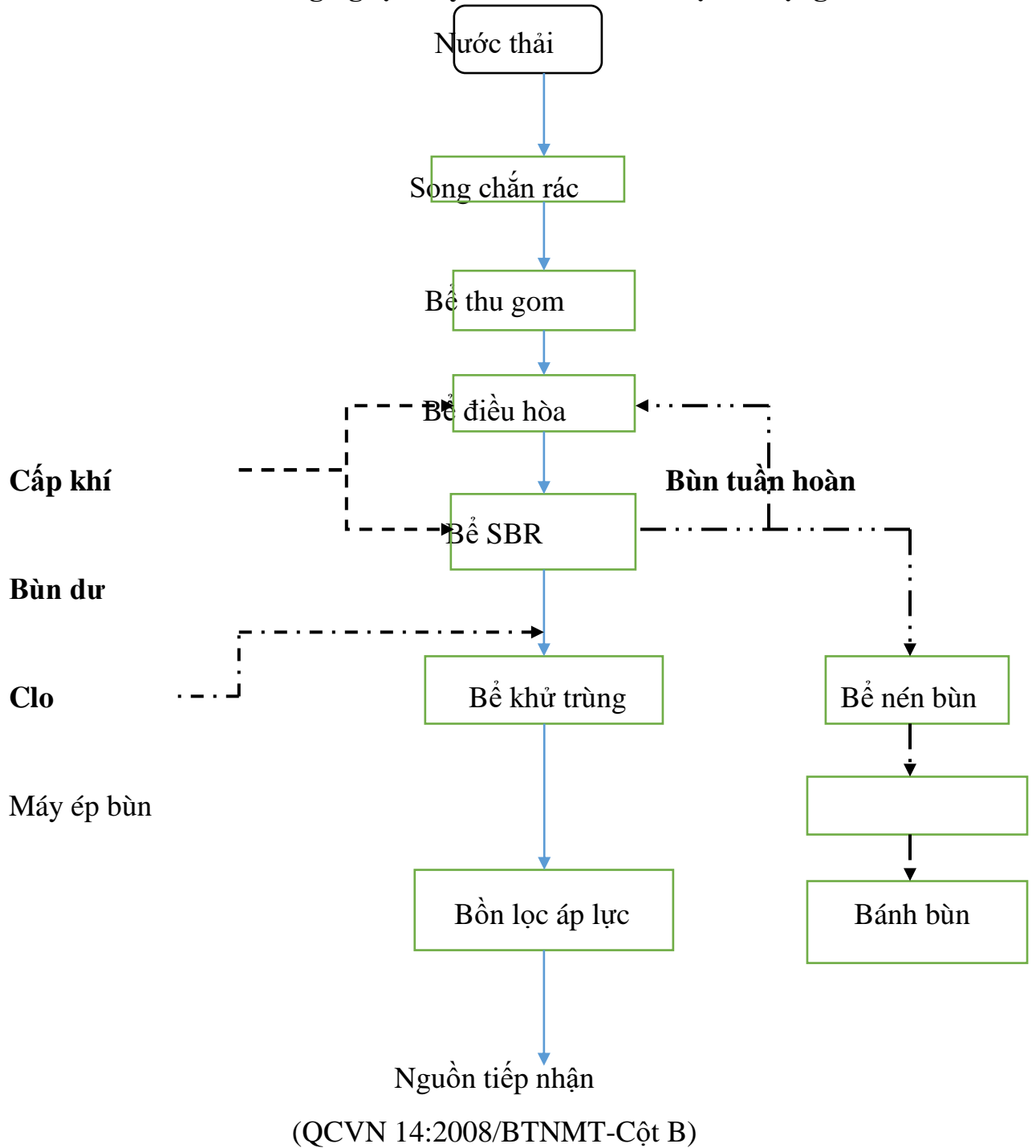
Từ bể gom, nước thải được bơm lên bể điều hòa. Bể điều hòa có nhiệm vụ điều hòa lưu lượng và các thành phần (BOD, COD...) của nước thải. Bể điều hòa được bố trí hệ thống sục khí nhằm tạo sự xáo trộn tránh hiện tượng lắng cặn và phân hủy kỵ khí trong bể này, đồng thời tạo môi trường đồng nhất cho dòng thải trước khi qua các bước xử lý tiếp theo.

Nước thải từ bể điều hòa sẽ được bơm đến bể xử lý sinh học hiếu khí - Aerotank. Quá trình xử lý sinh học hiếu khí diễn ra nhờ vào lượng oxy hòa tan trong nước, được sử dụng bởi các VSV hiếu khí để phân hủy các chất hữu cơ.

Nước thải sau khi qua quá trình xử lý sinh học sẽ tự chảy vào bể lắng. Tại đây sẽ diễn ra quá trình lắng các bông bùn hoạt tính. Nước sau lắng sẽ tràn vào máng răng cưa và tự chảy sang bể khử trùng. Tại bể khử trùng nước thải được tiếp xúc với hóa chất Clo với thời gian thích hợp để tiêu diệt các vi trùng gây bệnh.

Sau đó nước thải sẽ được bơm lên bồn lọc áp lực để làm sạch lần cuối trước khi xả thải. Tại đây các cặn lơ lửng hoặc bông bùn còn sót lại sau khi qua bể lắng bùn và các vi sinh vật sẽ được loại bỏ tiếp. Cuối cùng nước thải theo cống thoát ra nguồn tiếp nhận.

Hình 3.2: Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt sử dụng bể SBR



### ***Thuyết minh công nghệ cho phương án 2***

Nước thải từ các điểm sử dụng nước theo các hố ga thoát nước bản được tập trung về bể thu gom của hệ thống xử lý nước thải tập trung với lưu lượng  $Q = 1.000\text{m}^3/\text{ngày đêm}$ . Trước khi vào bể gom, nước thải được dẫn qua thiết bị lọc rác thô để loại bỏ cặn rắn có kích thước lớn hơn 10mm ra khỏi dòng thải.

Từ bể gom, nước thải được bơm lên bể điều hòa. Bể điều hòa có nhiệm vụ điều hòa lưu lượng và các thành phần (BOD, COD...) của nước thải. Bể điều hòa được bố trí hệ thống sục khí nhằm tạo sự xáo trộn tránh hiện tượng lắng cặn và phân hủy kỵ khí trong bể này, đồng thời tạo môi trường đồng nhất cho dòng thải trước khi qua các bước xử lý tiếp theo.

Nước thải từ bể điều hòa sẽ được bơm đến bể xử lý SBR, bể SBR có 2 ngăn thông với nhau, ngăn nhỏ có thiết bị sục khí chìm, ngăn lớn có 2 thiết bị khuấy trộn bề mặt nhằm cung cấp đủ oxi cho vi sinh để vi sinh phân hủy các chất hữu cơ chưa xử lý hết trong nước.

Nước thải sau khi trải qua quá trình xử lý sinh học sẽ tự chảy vào bể lắng bùn. Tại đây sẽ diễn ra quá trình lắng các bông bùn hoạt tính. Nước sau lắng sẽ tràn vào máng răng cưa và tự chảy sang bể khử trùng. Tại bể khử trùng nước thải được tiếp xúc với hóa chất Clo với thời gian thích hợp để tiêu diệt các vi trùng gây bệnh.

Tiếp tục nước thải sẽ được bơm lên bồn lọc áp lực để làm sạch lần cuối trước khi xả thải. Nước thải sẽ được tách các cặn lơ lửng (hoặc bông bùn còn sót lại sau khi qua bể lắng bùn) và các vi sinh vật. Cuối cùng nước thải theo cống thoát ra nguồn tiếp nhận.

### ***Về công tác xử lý bùn và cặn rác***

Bùn hoạt tính dưới đáy của bể lắng sinh học được gom vào hố trung tâm. Phần lớn bùn hoạt tính được bơm bùn tuần hoàn bơm trở về bể để duy trì chức năng sinh học và giữ nồng độ bùn trong bể này ở mức cố định. Lượng bùn sinh học dư sẽ được bơm bùn dư bơm về bể nén bùn. Với thời gian lưu thích hợp, bùn được nén từ nồng độ 1% lên 2-2,5%, rồi được bơm ra sân phơi bùn để làm

khô tự nhiên (bánh bùn) được đưa đi chôn lấp hoặc làm phân bón. Nước dư từ bể nén bùn tự chảy về bể gom để tiếp tục quá trình xử lý.

### ❖ So sánh và lựa chọn phương án xử lý

#### So sánh hai phương án

Điểm giống nhau: Bể Aerotank và Bể SBR đều là công trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học hiếu khí, nguyên tắc hoạt động dựa trên sự sinh trưởng của vi sinh vật trong bùn hoạt tính.

#### Điểm khác nhau

**Bảng 3.3 So sánh ưu nhược điểm của hai phương án**

	<b>Phương án 1: Bể Aetotank</b>	<b>Phương án 2: Bể SBR</b>
<b>Ưu điểm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khả năng xử lý nước thải có tỷ lệ BOD/COD cao.</li> <li>- Hiệu quả xử lý cao (từ 90-95%)</li> <li>- Thích hợp với nguồn thải có lưu lượng lớn.</li> <li>- Dễ xây dựng và vận hành.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Không cần xây dựng bể lắng 1, lắng 2, aerotank hay thậm chí cả bể điều hòa.</li> <li>- Chế độ hoạt động có thể thay đổi theo nước đầu vào nên rất linh động.</li> <li>- Giảm được chi phí do giảm được nhiều loại thiết bị so với quy trình cổ điển.</li> </ul>
<b>Nhược điểm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rất tốn diện tích</li> <li>- Tốn năng lượng do phải sử dụng bơm để tuần hoàn bùn và cấp khí nén.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm soát quá trình rất khó, đòi hỏi hệ thống quan trắc các chỉ tiêu tinh vi, hiện đại.</li> <li>- Do có nhiều phương tiện điều khiển hiện đại nên việc bảo trì bảo dưỡng trở nên rất khó khăn.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"><li>- Có khả năng nước đầu ra ở giai đoạn xả ra cuốn theo các bùn khó lắng, váng nổi.</li><li>- Do đặc điểm là không hút bùn ra nên hệ thống thổi khí dễ bị nghẹt bùn.</li><li>- Khi xả tốc độ dòng chảy rất lớn sẽ làm ảnh hưởng đến các hệ thống xử lý phía sau.</li></ul>
--	--	--

Qua phân tích những ưu và nhược điểm của 2 bể nêu trên thì phương án 1 được lựa chọn với lý do thoả mãn được các yêu cầu về kỹ thuật, kinh tế, môi trường, cụ thể: quy trình công nghệ đề xuất thực hiện là quy trình phổ biến, không quá phức tạp về mặt kỹ thuật. Quy trình này hoàn toàn có thể đảm bảo việc xử lý nước thải đạt tiêu chuẩn yêu cầu, đồng thời còn có khả năng mở rộng hệ thống trong tương lai. Vì vậy, xét thấy phương án 1 là ưu điểm hơn cả.



## CHƯƠNG IV: TÍNH TOÁN – THIẾT KẾ CÁC CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ

### 4.1. Song chắn rác (SCR) [3]

**Nhiệm vụ:** Loại bỏ các rác, cặn có kích thước lớn (giấy, rau, cỏ, rác,...) nhằm đảm bảo an toàn cho máy bơm, các công trình và các thiết bị xử lý nước thải hoạt động ổn định.

**Vật liệu:** - Mương dẫn được xây dựng bằng bê tông cốt thép.  
- Thanh chắn bằng Inox không gỉ.

#### **Tính toán**

Lưu lượng nước thải  $Q = 1000\text{m}^3/\text{ngày đêm}$ .

Lưu lượng nước thải trung bình theo giờ:  $Q_{\text{tb}}^{\text{h}} = 41,6\text{m}^3/\text{h}$ .

Lưu lượng nước thải theo giờ lớn nhất:  $Q_{\text{max}}^{\text{h}} = 86,05\text{m}^3/\text{h}$ .

- Chọn bề rộng mương dẫn:  $B_k = 250\text{mm}$ .
- Chọn loại thanh chắn có kích thước khe hở:  $b = 16\text{mm}$ .
- Góc nghiêng đặt SCR:  $\alpha = 60^\circ$ .
- Vận tốc trung bình qua các khe hở:  $v_k = 0,6 \div 1(\text{m/s})$ , chọn  $v_k = 0,8\text{m/s}$ .

#### **Xác định song chắn rác**

- Số khe hở của song chắn rác

Chọn loại song chắn rác có 2 thanh đặt sát tường

Bề dày thanh chắn  $S = 8\text{mm}$ .

Chiều rộng thanh chắn  $b = 16\text{mm}$ .

Song chắn rác đặt trong mương dẫn nên bề rộng song chắn rác bằng bề rộng mương:

Chiều rộng song chắn rác được tính theo công thức:  $B_s = S(n-1) + b.n$

$$\text{Số thanh chắn: } n = \frac{B_s + S}{S + b} = \frac{250 + 8}{8 + 16} = 10,75$$

- Chọn  $n = 11$  thanh.
- Số khe hở =  $n + 1 = 11 + 1 = 12$  khe.
- Độ sâu mực nước trong mương dẫn:

$$n = \frac{Q_{max}^h}{3600 \times v_k \times b \times h_1} \times k_z \Rightarrow h_1 = \frac{Q_{max}^h}{3600 \times v_k \times b \times n} \times k_z$$

$$+ v_k = 0,8 \text{ m/s}$$

$$+ k_z = \text{hệ số tính toán đến sự thu hẹp dòng chảy, chọn } k_z = 1,05$$

$$\Rightarrow h_1 = \frac{86,05}{3600 \times 0,8 \times 0,016 \times 11} \times 1,05 = 0,17 \text{ m}$$

$$\text{- Tổn thất qua song chắn rác: } h_s = \xi \times \frac{v_{max}^2}{2g} \times k$$



$$\beta = 2,42$$

$$\beta = 1,83$$

$$\beta = 1,67$$

$$\beta = 1,97$$

$$\beta = 0,92$$

$$\xi : \text{Hệ số tổn thất cục bộ } \xi = \beta \times \left(\frac{s}{b}\right)^{4/3} \times \sin \alpha$$

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

$$\xi = 2,42 \times \left(\frac{8}{16}\right)^{4/3} \times \sin 60 = 0.83$$

k: hệ số tính tới sự tăng tổn thất áp lực do rác bám vào song chắn rác  $k = 2 \div 3$ , chọn  $k = 3$

$v_{\max}$ : vận tốc lớn nhất qua song chắn rác,  $v_{\max} = 0,8 \text{ m/s}$  ⇒

- Chiều sâu xây dựng song chắn rác:

$$H = h_s + h_l + h_t = 0,081 + 0,17 + 0,25 = 0,501 \text{ m}; \text{ chọn } H = 0,5 \text{ m}$$

- Chiều cao song chắn rác:  $H_{sc} = \frac{H}{\sin 60} = \frac{0,5}{\sin 60} = 0,57 \text{ m}$

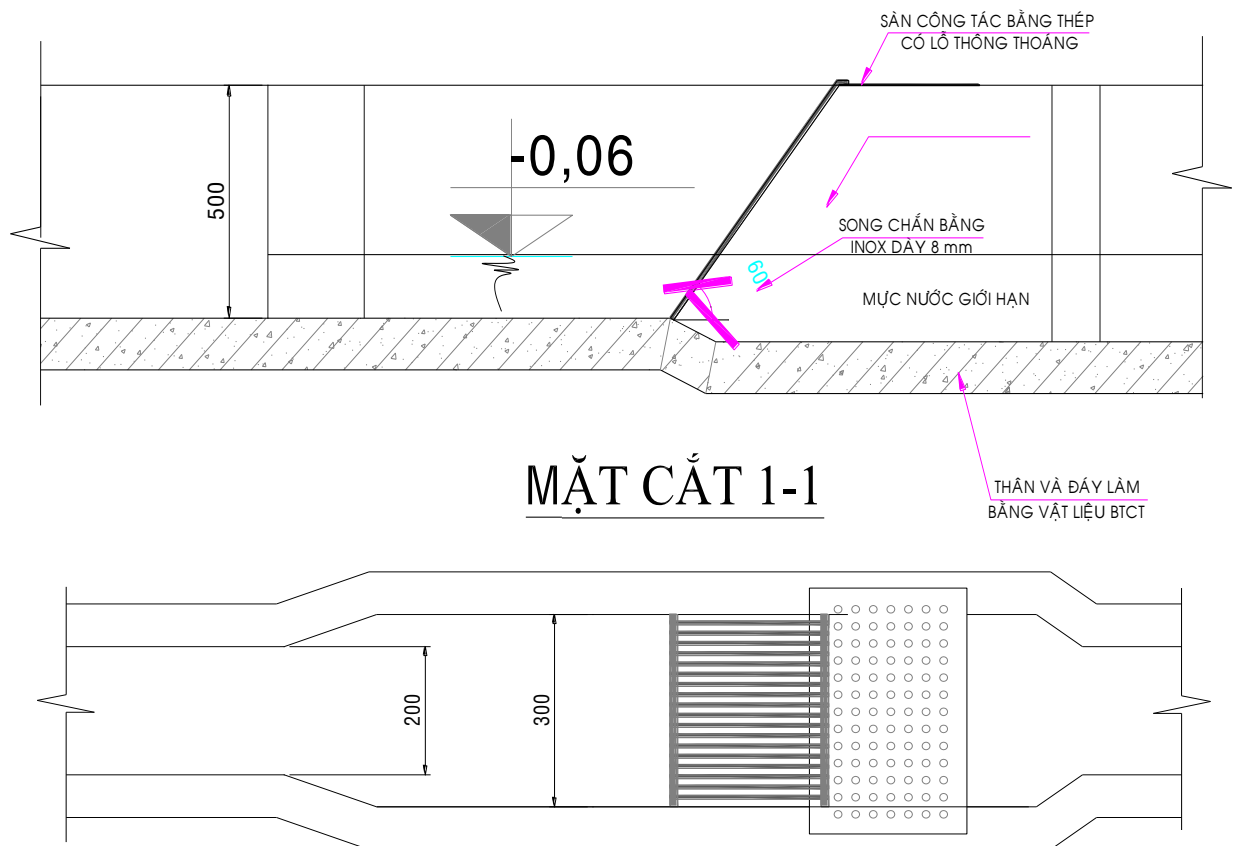
- Hình chiều song chắn rác lên phương ngang:

$$d = H_{sc} \times \cos 60 = 0,57 \times \cos 60 = 0,285 \text{ m}$$

Chọn chiều dài mương dẫn đặt song chắn rác là 1,5m

**Bảng 4.1 Thông số thiết kế song chắn rác**

Thông số thiết kế	Giá trị	Đơn vị
Số khe hở	12	Khe
Chiều rộng mương dẫn	0,25	m
Chiều rộng song chắn rác	0,25	m
Bề dày thanh chắn	8	mm
Bề rộng khe hở	16	mm
Góc nghiêng song chắn	60	Độ
Chiều dài xây dựng mương dẫn	1,5	m
Tổn thất áp lực	8,1	cm
Chiều sâu xây dựng	0,5	m
Chiều cao Song chắn rác	0,57	m



**Hình 4.1. Hệ thống song chắn rác**

#### 4.2. Bể thu gom [11]

**Chức năng:** Đảm bảo cột nước tối thiểu cho bơm nước thải đầu vào, lắng cát, chất lơ lửng, có kích thước lớn, đảm bảo cao độ cho hệ thống thoát nước tự chảy.

**Vật liệu:** Bê xây dựng bằng bê tông cốt thép.

**Tính toán:**

- Lưu lượng trung bình giờ:  $Q_{tb}^h = 41,6m^3/h$ .
- Chọn thời gian lưu nước là 20 phút ( $t = 10 \div 60$  phút).

(Lâm Minh Triết, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh, 2008)

$$\text{Thể tích bể: } V_{\text{tn}} = Q_{\text{tb}}^h \times t = 41,6 \times \frac{20}{60} = 13,86\text{m}^3$$

- Chọn chiều cao công tác của bể là  $h_1 = 3\text{m}$ .
- Chọn chiều cao an toàn  $h = 0,5\text{m}$ .
- Chiều cao phần bể là:  $H = h_1 + h = 3 + 0,5 = 3,5\text{m}$ .
- Tiết diện bể là:  $F = \frac{V_{\text{tn}}}{H} = \frac{13,86}{3,5} = 3,96\text{m}^2$
- Chọn bể có tiết diện hình chữ nhật:  $L (\text{m}) \times B (\text{m}) = 2,5(\text{m}) \times 1,6(\text{m})$ .

Các thông số xây dựng bể thu gom là:  $L \times B \times H = 2,5 \times 1,6 \times 3,5$

- Đường kính ống dẫn nước thải từ bể gom qua bể điều hòa, lấy bằng nhựa PVC, đường kính ống dẫn đầu ra của bơm  $\phi = 110\text{mm}$ .

**Bảng 4.2. Tóm tắt kích thước bể thu gom**

Thông số thiết kế	Giá trị	Đơn vị
Chiều dài bể	2,5	m
Chiều rộng bể	1,6	m
Chiều cao bể	3,5	m
Số lượng bể	1	Cái

#### 4.3 Bể điều hòa [11]

**Chức năng:** Nước thải từ bể thu gom được đưa vào bể điều hòa. Trong bể có bố trí hệ thống sục khí liên tục nhằm mục đích điều hòa lưu lượng và hòa trộn đều nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải.

**Vật liệu:** Bể điều hòa được xây dựng bằng vật liệu bê tông cốt thép.

**Tính toán kích thước bể:**

Lưu lượng nước thải lớn nhất theo ngày:  $Q_{\max}^{\text{ngày}} = Q \cdot k$

Với k: hệ số điều hòa ngày  $k = 1,15 \div 1,3$  ; chọn  $k = 1,2$  (Điểm 3.2 TCXD 51 – 2008)

$$\Rightarrow Q_{\max}^{\text{ngày}} = 1000 \times 1,2 = 1200 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Thể tích bể điều hòa:

$$V_d = Q_{\max}^{\text{ngày}} \times t = 1200 \times \frac{4}{24} = 200 \text{ m}^3$$

Với t: thời gian lưu nước trong bể điều hòa  $t = 2 \div 6 \text{ h}$  ; chọn  $t = 4 \text{ h}$ .

- Chiều cao xây dựng bể:  $H_{\text{xd}} = H + h_{\text{bv}} = 4 + 0,5 = 4,5 \text{ m}$

Trong đó: H: Chiều cao công tác của bể,  $H = 4 \text{ m}$

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

Chọn bể có tiết diện ngang hình chữ nhật

- Tiết diện bể:  $F = \frac{V_d}{H} = \frac{200}{4,5} = 44,4 \text{ m}^2$

Chọn chiều dài bể:  $L = 9 \text{ m}$

Chọn chiều rộng bể:  $B = 5 \text{ m}$

- Thể tích thực:  $V_{\text{tk}} = L \times B \times H = 9 \times 5 \times 4,5 = 202,5 \text{ m}^3$

- Đường kính ống dẫn nước thải đầu vào từ bể điều hòa qua bể Aerotank lấy bằng đường kính ống đầu ra của bơm  $\phi 110$ .

Vậy chọn ống dẫn nước vào và ra bể điều hòa bằng nhựa PVC có đường kính  $\phi 110 \text{ mm}$ .

**Tính toán hệ thống cấp khí cho bể điều hòa:**

Để tránh hiện tượng lắng cặn và ngăn chặn mùi trong bể điều hòa cần cung cấp một lượng khí thường xuyên.

- Lượng khí cần cung cấp cho bể điều hòa:  $Q_{\text{kk}} = q \times V_t \times 60$

Trong đó:  $q$ : Lượng khí cần cung cấp cho  $1\text{m}^3$  dung tích trong bể điều hòa trong 1 phút,  $q = 0,01 \div 0,015\text{m}^3$  khí/ $\text{m}^3$  bể.phút ; chọn  $q = 0,015\text{m}^3$  khí/ $\text{m}^3$  bể.phút.(TS. Trịnh Xuân Lai, *Tính toán và thiết kế các công trình xử lý nước thải*, NXB Xây Dựng,2004)

$V_t$ : Thể tích thực của bể điều hòa.

$$\Rightarrow Q_{kk} = 0,015 \times 202,5 \times 60 = 182,25\text{m}^3/\text{h}$$

**Lưu lượng khí qua mỗi đĩa:**

- Chọn đĩa phân phối có đường kính 270mm.
- Chọn vận tốc khí đi qua 1 đĩa phân phối là  $v = 6\text{-}8\text{m}/\text{h}$  ; chọn  $v = 8\text{m}/\text{h}$ .

$$\Rightarrow \text{Số đĩa khí} = \frac{Q_{kk}}{v} = \frac{182,25}{8} = 22,78\text{đĩa}$$

Chọn số đĩa là 24 đĩa.

- Đường kính ống phân phối khí chính:  $D = \sqrt{\frac{4 \times Q_{kk}}{\pi \times v_{\text{ống}}}}$

Với  $v_{\text{ống}}$ : vận tốc không khí trong ống chính,  $v_{\text{ống}} = 10 \div 15\text{m}/\text{s}$  ; chọn  $v_{\text{ống}} = 10\text{m}/\text{s}$ .

$$\Rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \times Q_{kk}}{\pi \times v_{\text{ống}} \times 3600}} = \sqrt{\frac{4 \times 182,25}{\pi \times 10 \times 3600}} = 0,08\text{m}$$

Chọn ống sắt tráng kẽm (Tiêu chuẩn: BS1387-85, ASTM – A53; Hai đầu không có ren, dài 6m/cây; Áp lực: Max  $16\text{kg}/\text{cm}^2$ )  $\phi 90\text{mm}$  cung cấp khí vào bể điều hòa.

Chọn hệ thống cấp khí bằng ống sắt tráng kẽm gồm 1 ống dẫn khí chính và 4 ống nhánh để cung cấp khí cho bể điều hòa.

$$\text{Lượng khí qua mỗi ống nhánh: } q_{\text{khí}} = \frac{Q_{kk}}{4} = \frac{182,25}{4} = 45,56\text{m}^3/\text{s}$$

$$\text{Đường kính ống nhánh dẫn khí: } d = \sqrt{\frac{4 \times q_{khí}}{\pi \times v_k}}$$

Với  $v_k$ : vận tốc ống khí trong ống nhánh,  $v_k = 10 \div 15$  m/s ; chọn  $v_k = 12$  m/s

$$\Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \times 45,56}{\pi \times 12 \times 3600}} = 0,036 \text{ m}$$

Chọn ống nhánh bằng nhựa PVC, có đường kính  $\phi 42$  mm.

$$\text{- Cường độ sục khí trên 1m chiều dài ống: } q = \frac{q_{khí}}{L} = \frac{45,56}{9} = 5,06 \text{ m}^3/\text{s.m}$$

Với L: chiều dài ống khí tối đa.

Sử dụng đĩa phân phối khí dạng tròn có đục lỗ để cung cấp khí liên tục cho bể, với mỗi ống nhánh ta bố trí 6 đĩa phân phối khí.

#### **Tính toán máy thổi khí:**

$$\text{- Áp lực cần thiết của hệ thống phân phối khí: } H_k = h_d + h_c + h_f + H$$

Trong đó:  $h_d$ : Tổn thất áp lực do ma sát dọc theo chiều dài ống dẫn.

$$h_c: \text{ Tổn thất cục bộ, } h_d + h_c \leq 0,4 \text{ m, chọn } h_d + h_c = 0,3 \text{ m.}$$

$h_f$ : Tổn thất qua thiết bị phân phối khí,  $h_f \leq 0,5$  m, chọn  $h_f = 0,5$  m.

$$H: \text{ chiều sâu công tác của bể điều hòa, } H = 4 \text{ m.}$$

$$\Rightarrow H_k = 0,3 + 0,5 + 4 = 4,8 \text{ m}$$

$$\text{- Áp lực không khí: } P = \frac{10,33 + H_k}{10,33} = \frac{10,33 + 4,8}{10,33} = 1,47 \text{ atm}$$

- Công suất máy thổi khí:

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

Trong đó: G: Trọng lượng dòng không khí (kg/s)



$$G = \rho \times O_k = 1,2 \times 0,041 = 0,0492 \text{kg/s}$$

R: Hằng số khí, đối với không khí  $R = 8,314 \text{kJ/kmol}^\circ\text{K}$ .

$T_1$ : Nhiệt độ tuyệt đối của không khí đầu vào ( $^\circ\text{K}$ ) =  $273 + 35 = 308^\circ\text{K}$ .

$P_1$ : Áp suất tuyệt đối của không khí đầu vào,  $P_1 = 1 \text{atm}$ .

$P_2$ : Áp suất tuyệt đối của không khí ra,  $P_2 = 1 + \frac{H_k}{10,02} = 1 + \frac{4,8}{10,02} = 1,47 \text{atm}$ .

N:  $(k - 1)/k = 0,283$

29,7: Hệ số chuyển đổi

$\eta$ : Hệ số máy,  $\eta = 0,7$

$$\Rightarrow N = \frac{0,0492 \times 8,314 \times 308}{29,7 \times 0,283 \times 0,7} \times \left[ \left( \frac{1,47}{1} \right)^{0,283} - 1 \right] = 2,52 \text{kW}$$

Chọn 2 máy nén khí, mỗi máy công suất 5Hp hoạt động luân phiên.

Hàm lượng SS, COD và  $\text{BOD}_5$  của nước thải sau khi qua bể điều hòa giảm 5%, còn lại:  $\text{SS} = \text{SS}_{\text{trc}} \times 95\% = 220 \times 0,95 = 209 \text{mg/l}$

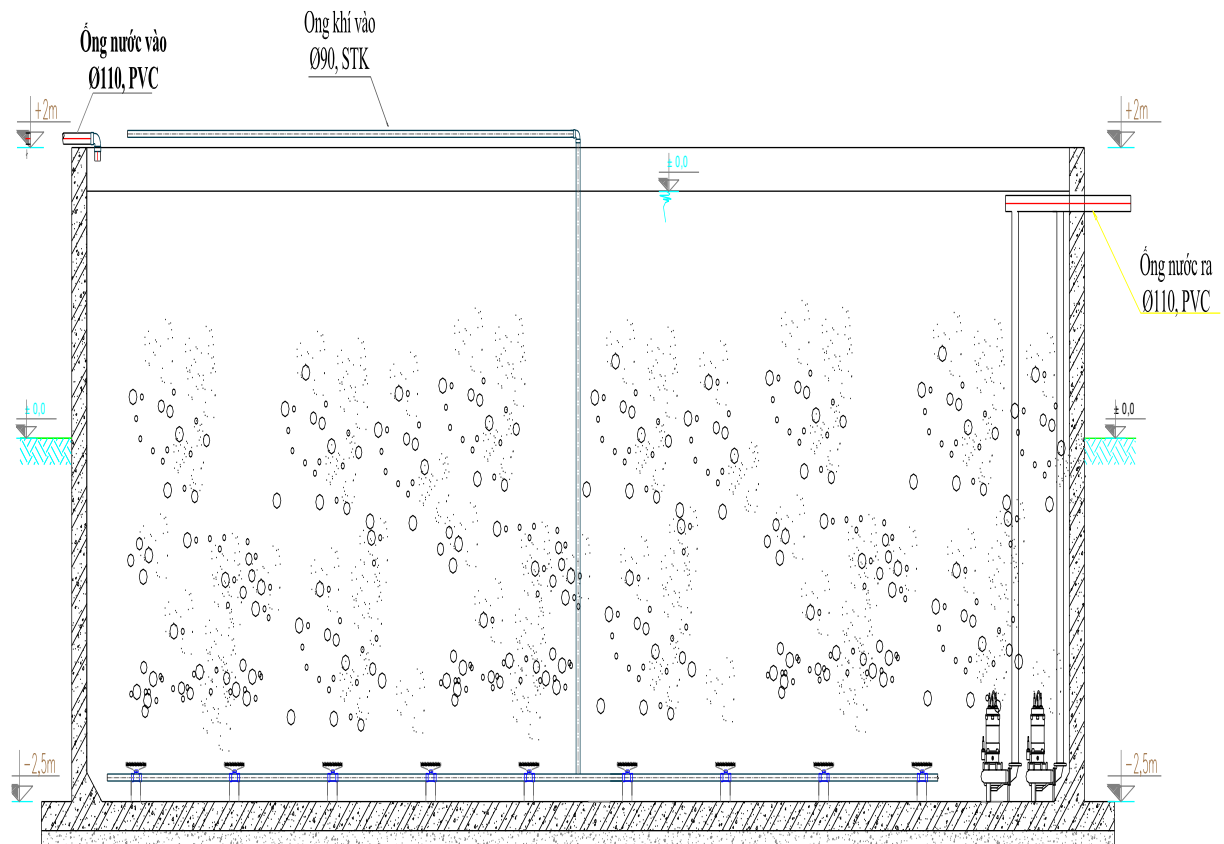
$$\text{BOD}_5 = \text{BOD}_5^{\text{trc}} \times 95\% = 250 \times 0,95 = 237,5 \text{mg/l}$$

$$\text{COD} = \text{COD}_v \times 95\% = 400 \times 0,95 = 380 \text{mg/l}$$

**Bảng 4.3. Thông số tính toán thiết kế bể điều hòa**

Thông số thiết kế	Giá trị	Đơn vị
Chiều dài bể	9	m
Chiều rộng bể	5	m

Chiều cao bể (bao gồm cả chiều cao bảo vệ)	4,5	m
Số ống dẫn nước vào	1	Ống
Đường kính ống dẫn nước vào và ra	11	cm
Đường kính ống khí chính	9	cm
Số ống khí nhánh	4	Ống
Đường kính ống khí nhánh	4,2	cm
Số đĩa trên 1 ống nhánh	6	đĩa
Số máy thổi khí	2	Cái
Công suất 1 máy thổi khí	5	Hp



**Hình 4.3. Sơ đồ bể điều hòa**

#### 4.4. BỂ Aerotank [4,5]

##### *Thông số thiết kế:*

- Lưu lượng nước thải  $Q_{tb} = 1000\text{m}^3/\text{ngày đêm} = 41,6\text{m}^3/\text{h}$ .
- Lượng BOD đầu vào bằng lượng BOD đầu ra của bể điều hòa:  $L_a = 237,5\text{mg/l}$ .
- Tỷ số  $\text{BOD}_5/\text{COD} = 0,68$
- Nhiệt độ nước thải:  $25^\circ\text{C}$ .
- Hàm lượng chất rắn lơ lửng dẫn vào bể Aerotank  $C_3 = 209\text{mg/l}$ .
- Hàm lượng  $\text{BOD}_5$  trong nước thải cần đạt sau khi xử lý  $L_t = 50\text{mg/l}$ .
- Hàm lượng cặn lơ lửng (SS) trong nước thải sau khi xử lý  $C_s = 100\text{mg/l}$ .

Giả sử rằng cặn lơ lửng trong nước thải đầu ra là chất rắn sinh học (bùn hoạt tính), trong đó có 80% là chất dễ bay hơi và 60% là chất có thể phân huỷ sinh học.

- Lượng cặn bay hơi ra khỏi bể lắng là 80%, độ tro là 20%.
- Chế độ khuấy trộn hoàn toàn.

##### *Tính toán bể Aerotank:*

**Xác định nồng độ  $\text{BOD}_5$  của nước thải đầu vào và đầu ra của bể Aerotank:**

$$\text{BOD}_{5v} = \text{BOD}_5 \text{ điều hòa ra} = 237,5\text{mg/l}$$

$$\text{BOD}_{5r} = 50\text{mg/l. (QCVN 14:2008/BTNMT – Cột B)}$$

- Hiệu quả xử lý  $\text{BOD}_5 = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100 = \frac{237,5 - 50}{237,5} \times 100 = 79\%$

##### **Thể tích làm việc của bể:**

Thể tích bể Aerotank được xác định theo công thức:

$$W = \frac{Q_{tb}^{ng} \times Y \times \theta_c \times (S_0 - S_{ra})}{X \times (1 + K_d \times \theta_c)} = \frac{1000 \times 0,6 \times 10 \times (237,5 - 50)}{2500 \times (1 + 0,06 \times 10)} = 281,25\text{m}^3$$

Trong đó:

$\theta_c$  : Thời gian lưu bùn đối với nước thải sinh hoạt,  $\theta_c = 5 \div 15$  ngày, chọn  $\theta_c = 10$  ngày.

$Q_{tb}^{ng}$ : Lưu lượng trung bình ngày,  $Q = 1000m^3/\text{ngày đêm}$ .

Y: Hệ số sản lượng bùn,  $Y = 0,4 \div 0,8mgVSS/mgBOD_5$ , chọn  $Y = 0,6mgVSS/mgBOD_5$ .

X: Nồng độ chất lơ lửng dễ bay hơi trong hỗn hợp bùn hoạt tính, lấy  $X=2500mg/l$ .

$K_d$ : Hệ số phân hủy nội bào,  $K_d = 0,06 \text{ ngày}^{-1}$ .

(Lâm Minh Triết, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh, 2008, trang 144)

Thời gian lưu nước của bể:

$$\theta = \frac{W}{Q_{tb}^{ng}} \times 24 = \frac{281,25}{1000} \times 24 = 6,75 \text{ giờ} = 0,281 \text{ ngày.}$$

#### **Xác định kích thước bể Aerotank:**

- Chiều cao xây dựng bể:  $H_{xd} = H + h_{bv} = 4 + 0,5 = 4,5m$

Với: H: Chiều cao công tác của bể Aerotank, chọn  $H=4m$

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

- Diện tích mặt thoáng của bể:  $F = \frac{W}{H \times n} = \frac{281,25}{4 \times 1} = 70,31m^2$

Trong đó: n: số đơn nguyên, chọn  $n=1$

W: Thể tích bể Aerotank.

H: Chiều cao hữu ích của bể,  $H=4m$

- Chiều rộng của bể Aerotank:  $B \div H = 1,5 \div 1 \Rightarrow B = 6m$

- Chiều dài của bể Aerotank:  $L = \frac{F}{B} = \frac{70,31}{6} = 11,71m$ ; chọn  $L = 12m$

Vậy thể tích thực bể Aerotank:  $W_{tt} = 12 \times 6 \times 4,5 = 324m^3$

#### **Tính toán lượng bùn dư thải bỏ mỗi ngày:**

- Tốc độ tăng trưởng của bùn hoạt tính tính theo công thức:

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

Trong đó: Y: Hệ số sản lượng bùn,  $Y = 0,4 \div 0,8 \text{mgVSS/mgBOD}_5$ , chọn  $Y = 0,6 \text{mgVSS/mgBOD}_5$ .

$K_d$ : Hệ số phân hủy nội bào,  $K_d = 0,06 \text{ ngày}^{-1}$ .

$\theta_c$ : Tuổi của bùn hoạt tính,  $\theta_c = 10$  ngày ứng với khuấy trộn hoàn chỉnh.

(Lâm Minh Triết, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh, 2008, trang 144)

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

$$P_x = Y_b \times Q(S - S_0) = 0,375 \times 1000 \times (273,5 - 50) \times 10^{-3} = 83,81 \text{kg/ngày}$$

- Lượng bùn xả ra trong 1 ngày:

$$\text{Từ công thức: } \theta_c = \frac{W \times X}{Q_w \times X_w + Q_e \times X_e} \Rightarrow Q_w = \frac{W \times X - Q_e \times X_e \times \theta_c}{X_w \times \theta_c}$$

Trong đó: W: Thể tích bể Aerotank,  $W = 324 \text{m}^3$

$\theta_c$ : Thời gian lưu bùn,  $\theta_c = 10$  ngày.

X: Nồng độ chất rắn bay hơi trong hỗn hợp bùn hoạt tính ở bể Aerotank,  $X = 2500 \text{mg/l}$ .

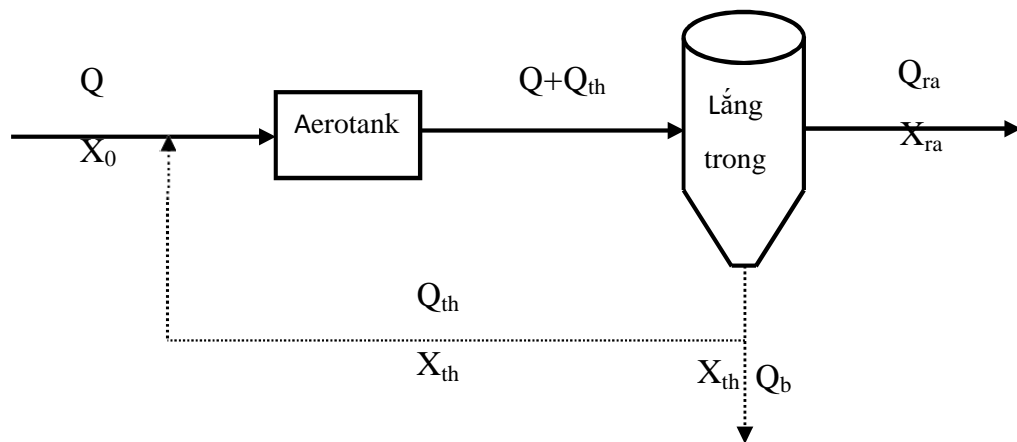
$X_w$ : Nồng độ chất rắn bay hơi trong bùn thải,  $X_w = (1 - 0,2) \times 10000 = 8000 \text{mg/l}$ .

$X_e$ : Nồng độ VSS trong SS ra khỏi bể lắng,  $X_e = 0,8 \times 50 = 40 \text{mg/l}$  (0,8 là tỉ lệ cặn bay hơi trong tổng số cặn hữu cơ).

$Q_e$ : Lưu lượng nước thải vào hệ thống,  $Q_e = 1000 \text{m}^3/\text{ngày đêm}$ .

Vậy từ đó ta tính được lượng bùn thải:

$$Q_w = \frac{W \times X - Q_e \times X_e \times \theta_c}{X_w \times \theta_c} = \frac{324 \times 2500 - 1000 \times 40 \times 10}{8000 \times 10} = 5,125 \text{m}^3/\text{ngày}$$



### Xác định lượng bùn tuần hoàn:

Cân bằng vật chất cho bể Aerotank:  $Q \times X_0 + Q_{th} \times X_{th} = (Q + Q_{th}) \times X$ .

Trong đó:  $Q$ : Lưu lượng nước thải.

$Q_{th}$ : Lưu lượng bùn hoạt tính tuần hoàn.

$X_0$ : Nồng độ VSS trong nước thải dẫn vào bể Aerotank (mg/l).

$X$ : Nồng độ VSS ở bể Aerotank,  $X = 2000\text{mg/l}$ .

$X_{th}$ : Nồng độ VSS trong bùn tuần hoàn  $X_{th} = 7000\text{mg/l}$ .

Chia 2 vế của phương trình này cho  $Q$  và đặt tỉ số  $\alpha = \frac{Q_{th}}{Q}$  ( $\alpha$  được gọi là tỉ số tuần hoàn), ta được:  $\alpha \times X_{th} = X + \alpha X$

$$\text{Hay: } \alpha = \frac{X}{X_{th} - X} = \frac{2000}{8000 - 2000} = 0,333$$

$\Rightarrow$  Lưu lượng bùn tuần hoàn:  $Q_{th} = \alpha \times Q = 0,333 \times 1000 = 333\text{m}^3/\text{ngày} = 13,875\text{m}^3/\text{h}$

### Xác định đường kính ống nước ra khỏi bể Aerotank:

$$D_n = \sqrt{\frac{4 \times Q}{24 \times 3600 \times \pi \times v_n}}$$

Với  $v_n$ : Vận tốc nước tự chảy trong ống dẫn do chênh lệch cao độ,  $v_n = 0,8 \div 1,2 \text{ m/s}$ ; chọn  $v_n = 1,2 \text{ m/s}$

$$\Rightarrow D_n = \sqrt{\frac{4 \times Q}{24 \times 3600 \times \pi \times v_n}} = \sqrt{\frac{4 \times 1000}{24 \times 3600 \times \pi \times 1,2}} = 0,11 \text{ m}$$

Vậy ta chọn ống nhựa PVC dẫn nước ra khỏi bể Aerotank có  $\phi 110 \text{ mm}$ .

### Đường kính ống dẫn bùn tuần hoàn:

$$D_b = \sqrt{\frac{4 \times Q_{th}}{24 \times 3600 \times \pi \times v_b}}$$

Trong đó:  $Q_{th}$ : Lưu lượng bùn tuần hoàn,  $Q_{th} = 333 \text{ m}^3/\text{ngày}$ .

$v_b$ : Vận tốc bùn chảy trong ống trong điều kiện bơm,  $v_b = 1 \div 2 \text{ m.s}$ ; chọn  $v_b = 1 \text{ m/s}$ .

$$\Rightarrow D_b = \sqrt{\frac{4 \times 333}{24 \times 3600 \times \pi \times 1}} = 0,07 \text{ m} \Rightarrow \text{Ta chọn ống nhựa PVC, } \phi 75 \text{ mm}$$

### Tính bơm bùn tuần hoàn:

$$\text{Công suất bơm: } N = \frac{\rho \times Q_t \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{1000 \times 0,00385 \times 9,81 \times 10}{1000 \times 0,8} = 0,472 \text{ KW}$$

Trong đó:  $Q_t$ : Lưu lượng bùn tuần hoàn,  $Q_t = 333 \text{ m}^3/\text{ngày} = 3,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ .

$H$ : Chiều cao cột áp,  $H = 10 \text{ m}$

$\eta$ : Hiệu suất máy bơm, chọn  $\eta = 0,8$  (quy phạm  $\eta = 0,7 \div 0,9$ )

*Công suất thực của máy bơm lấy bằng 120% công suất tính toán*

$$\Rightarrow N_{thực} = 1,2 \times N = 0,472 \times 1,2 = 2,6 \text{ KW}$$

Vậy ta chọn công suất bơm 3,7KW.

### Kiểm tra lại tỉ số F/M và tải trọng chất hữu cơ theo thể tích:

- Tỉ số F/M xác định theo công thức sau:

$$\frac{F}{M} = \frac{L_a}{\theta \times X} = \frac{237,5}{0,281 \times 2500} = 0,34 \text{ ngày}^{-1}$$

- Tải trọng chất hữu cơ theo thể tích:

$$\frac{L_a \times Q_{max}^{ngày}}{W} \times 10^{-3} = \frac{237,5 \times 1300}{324} \times 10^{-3} = 0,953 \text{ kgBOD}_5/\text{m}^3 \cdot \text{ngày}$$

Nhận xét: Tỷ số F/M và tải trọng thể tích nằm trong giới hạn cho phép đối với điều kiện làm việc Aerotank:  $F/M = 0,2 \div 0,6 \text{ ngày}^{-1}$  và Tải trọng theo thể tích =  $0,8 \div 1,92 \text{ kgBOD}_5/\text{m}^3 \cdot \text{ngày}$ .

### Lượng Oxi cần thiết:

- Lượng oxi cần thiết cung cấp cho bể Aerotank

$$OC_o = \frac{Q \times (S_0 - S)}{1000f} - 1,42P_x$$

$$= \frac{1000 \times (237,5 - 50)}{1000 \times 0,6} - 1,42 \times 83,81 = 193,5 \text{ kgO}_2/\text{ngày}$$

(TS. Trịnh Xuân Lai, Tính toán và thiết kế các công trình xử lý nước thải, công thức 6-15, trang 105)

Trong đó:  $f$ : Hệ số chuyển đổi từ BOD<sub>5</sub> sang BOD<sub>20</sub>

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

- Lượng Oxi cần thiết trong điều kiện thực tế:

$$OC_t = OC_o \left( \frac{C_{s20}}{\beta C_{s20} - C_d} \right) \times \frac{1}{1,024^{(T-20)}} \times \frac{1}{\alpha}$$

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,  $C_d = 1,5 \div 2$ ; chọn  $C_d = 2 \text{ mg/l}$ .

$\beta$ : Hệ số điều chỉnh sức căng bề mặt theo hàm lượng muối, đối với nước thải thường lấy  $\beta = 1$ .



A: 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,  $\alpha = 0,6 \div 2,4$ . Chọn  $\alpha = 0,7$ .

T: Nhiệt độ nước thải,  $T=25^{\circ}\text{C}$ .

$$\Rightarrow \text{OC}_t = 193,5 \times \left( \frac{9,08}{9,08-2} \right) \times \frac{1}{1,024^{(25-20)}} \times \frac{1}{0,7} = 314,86\text{kg/ngày}$$

**Lượng không khí cần thiết:**

$$Q_{\text{kk}} = \frac{\text{OC}_t}{\text{OU}} \times f$$

(TS. Trịnh Xuân Lai, *Tính toán và thiết kế các công trình xử lý nước thải, công thức 6-17, trang 107*)

Trong đó:  $\text{OC}_t$ : Lượng Oxi thực tế cần sử dụng cho bể,  $\text{OC}_t = 314,86\text{kgO}_2/\text{ngày}$

OU: Công suất hòa tan Oxi vào nước thải của thiết bị phân phối

Chọn dạng đĩa xốp, đường kính 200mm diện tích bề mặt  $F = 0.02\text{m}^2$ , cường độ khí 200l/phút đĩa.

Khi dùng hệ thống thổi khí, chiều sâu của bể lấy từ  $3 \div 7$  m để tăng cường tăng cường khả năng hoà tan của khí. Với thể tích cần thiết của bể là  $243\text{m}^3$ , ta chọn độ ngập nước của thiết bị phân phối  $h_1 = 3.8\text{m}$ . Trong đó độ sâu hữu dụng của bể = 4m.

Với nồng độ bùn hoạt tính  $< 4000\text{mg/l}$  thì hệ số  $\alpha = 0,7$ .

(TS. Trịnh Xuân Lai, *Tính toán và thiết kế các công trình xử lý nước thải, trang 112*)

Công suất hoà tan oxy vào nước của thiết bị bọt khí mịn ở điều kiện trung bình  $\text{Ou} = 7\text{grO}_2/\text{m}^3.\text{m}$

$$\text{Suy ra } \text{OU} = \text{Ou} \times h = 7 \times 3,8 = 26,6\text{gO}_2/\text{m}^3$$

F: Hệ số an toàn,  $f = 1,5 \div 2$ ; chọn  $f = 1,5$

$$\Rightarrow Q_{kk} = \frac{314,86}{26,6 \times 10^{-3}} \times 1,5 = 17755 \text{ m}^3/\text{ngày} = 739,8 \text{ m}^3/\text{h} = 0,205 \text{ m}^3/\text{s}$$

Lượng khí qua mỗi đĩa 6-8m<sup>3</sup>/h, chọn 8m<sup>3</sup>/h.

Vậy số đĩa cần phân phối trong bể là:  $739,8 \div 8 = 92,475$  (chọn 95 đĩa)

### **Bố trí hệ thống sục khí**

Với các số liệu đã tính như trên, hệ thống phân phối khí được chia làm 5 ống nhánh bằng sắt tráng kẽm đặt theo chiều dài của bể, mỗi nhánh có 19 đĩa phân phối khí.

Chọn vận tốc khí trong ống là 10 – 15 (m/s) chọn  $v = 15$  m/s các đường kính ống được tính như sau (TS. Trịnh Xuân Lai, *Tính toán và thiết kế các công trình xử lý nước thải*, trang 115)

#### ***Đường kính ống phân phối khí chính:***

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \times Q_{kk}}{v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,205}{15 \times \pi}} = 0,132 \text{ m}, \text{ chọn } D_1 = \phi 140 \text{ mm}$$

#### ***Đường kính ống nhánh phân phối khí:***

Ta có  $v_s$ : Vận tốc ống khí trong điều kiện,  $v_s = 6 \div 9$  m/s, chọn  $v_s = 9$  m/s.

Ống  $D_1$  lại chia thành 5 nhánh nhỏ để gắn đĩa sục khí đường kính là

$$D_2 = \sqrt{\frac{4 \times Q_{kk}}{9 \times 5 \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,205}{9 \times 5 \times \pi}} = 0,076 \text{ m}, \text{ chọn } D_2 = \phi 76 \text{ mm}$$

#### ***Công suất máy khí nén cần thiết cho bể Aerotank được xác định như sau:***

$$N = \frac{34400 \times (p^{0,29} - 1) \times q}{102 \times \eta}$$

(PGS.TS Hoàng Văn Huệ, *Thoát nước: Tập II – Xử lý nước thải*, trang 112)

Trong đó:  $q$ : Lưu lượng không khí cần cung cấp,  $q = 0,205 \text{ m}^3/\text{s}$

$\eta$ : Hiệu suất máy bơm  $\eta = 0,7$

p: Áp suất của khí nén (atm) được tính theo công thức:

$$p = \frac{10,33 + H_c}{10,33} = \frac{10,33 + 4,5}{10,33} = 1,43 \text{ atm}$$

Với  $H_c$  là áp lực yêu cầu khi tạo bọt khí được tính:  $H_c = h + h_d + h_c + h_p = 4 + 0,5 = 4,5$

$h_c = 4\text{m}$  là mực nước công tác của bể

$h + h_d + h_p$  là tổn thất áp lực theo chiều dài cục bộ và của ống phân phối khí, có thể chọn bằng  $0,5\text{m}$

Công suất máy thổi khí:

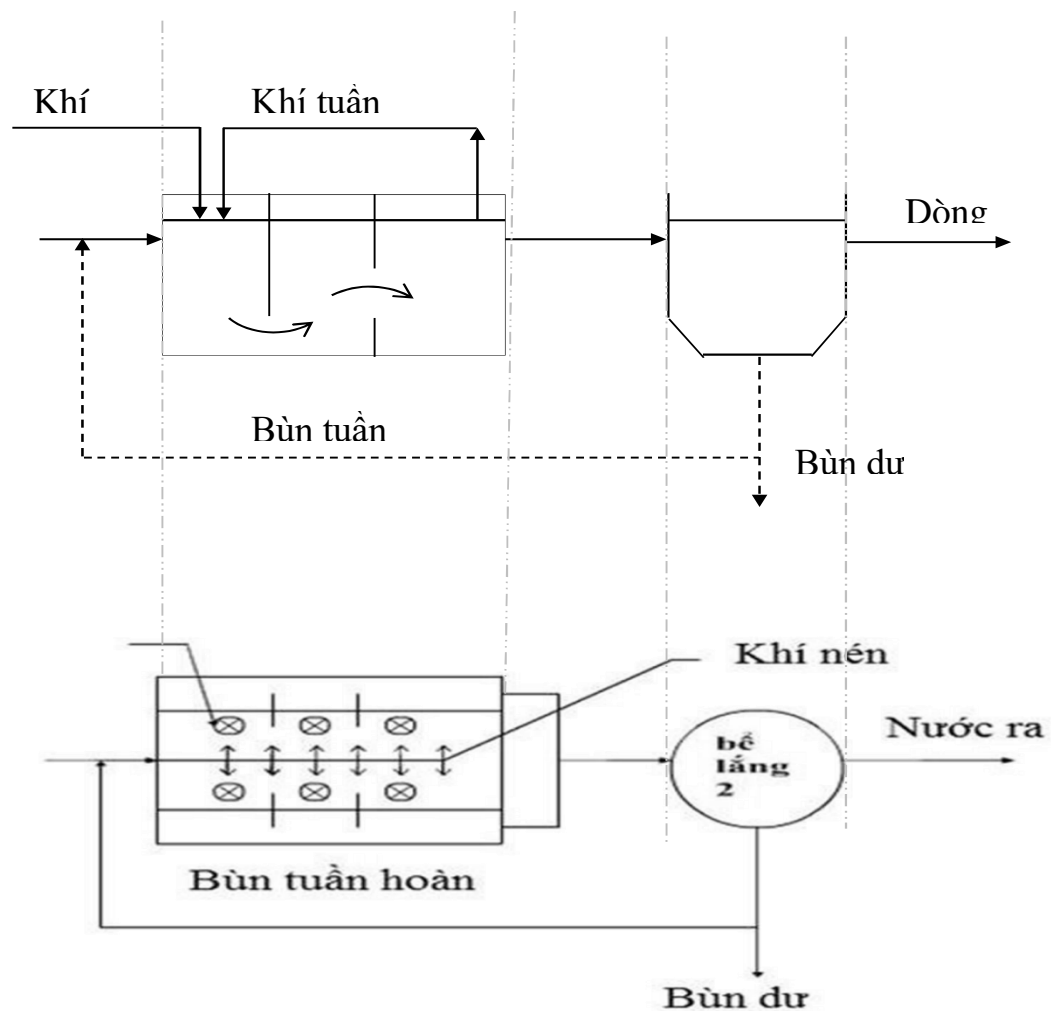
$$N = \frac{34400 \times (p^{0,29} - 1) \times q}{102 \times \eta} = \frac{34400 \times (1,43^{0,29} - 1) \times 0,205}{102 \times 0,7} = 10,7 \text{ KW}$$

Chọn công suất máy nén khí là 15HP

**Bảng 4.4. Các thông số thiết kế bể Aerotank**

STT	Tên thông số	Đơn vị	Số liệu thiết kế
1	Chiều dài	m	12
2	Chiều rộng	m	6
3	Chiều cao xây dựng (H)	m	4,5
4	Chiều cao công tác	m	4
5	Thời gian lưu nước	h	8
6	Thời gian lưu bùn	ngày	10
7	Cường độ sục khí (Q <sub>kk</sub> )	m <sup>3</sup> /h	739,8
8	Số đĩa thổi khí	cái	95

9	Tỷ số F/M	mg BOD <sub>5</sub> /mg bùn ngày	0,34
10	Công suất máy nén khí	HP	15
11	Đường kính ống dẫn khí chính	cm	14
12	Đường kính ống dẫn khí nhánh	cm	7,6



Hình 4.4: Sơ đồ mặt bằng bể Aerotank khuấy trộn hoàn toàn

#### 4.5. Bể lắng II [11]

**Chức năng:** Sau khi qua bể Aerotank, hầu hết các chất hữu cơ trong nước thải đã bị phân hủy tạo thành sinh khối VSV. Bể lắng II có nhiệm vụ tách lượng bùn sinh học sinh ra trong bể Aerotank ra khỏi dòng thải, một phần dòng bùn lắng được tuần hoàn trở lại bể Aerotank để duy trì lượng bùn sinh học trong bể, phần còn lại được bơm vào bể chứa bùn.

Chọn bể lắng là bể lắng đứng, hình trụ đứng.

**Vật liệu:** - Bể lắng được xây dựng bằng bê tông cốt thép.

- Sàn công tác bằng thép không gỉ.

**Tính toán bể lắng:**

- Diện tích mặt thoáng của bể lắng 2 trên mặt bằng ứng với lưu lượng trung bình:

$$F = \frac{Q_{tb}^{ngày}}{L_1}$$

Với L: Tải trọng bề mặt, ứng với lưu lượng trung bình, tính theo bảng sau:

**Bảng 4.5.1. Các thông số thiết kế bể lắng**

Loại công trình xử lý sinh học	Tải trọng bề mặt (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .ngđ)		Tải trọng chất rắn (kg/m <sup>2</sup> .h)		Chiều cao công tác (m)
	Trung bình	Lớn nhất	Trung bình	Lớn nhất	
Bùn hoạt tính khuếch tán bằng không khí	16,3 – 32,6	40,7 – 48,8	3,9 – 5,9	9,8	3,7 – 6,1
Bùn hoạt tính khuếch tán bằng oxy nguyên chất	16,3 – 32,6	40,7 – 48,8	4,9 – 6,8	9,8	3,7 – 6,1

Bể lọc sinh học	16,3 – 24,4	24,4 – 48,8	2,9 – 4,9	7,8	3,0 – 4,6
Bể sinh học tiếp xúc quay (RBC)	16,3 – 32,6	24,4 – 48,8	3,9 – 5,9	9,8	3,0 – 4,6

*Lâm Minh Triết, Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình, NXB Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh, 2008*

$$\text{Chọn } L_1 = 24,4 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{ngày đêm} \Rightarrow F = \frac{1000}{24,4} = 40,984 \text{ m}^2$$

$$\text{- Đường kính bể lắng 2: } D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi \times n}} = \sqrt{\frac{4 \times 40,984}{\pi \times 1}} = 7,23 \text{ m, chọn } D = 7,5 \text{ m}$$

Với  $n$ : Số đơn nguyên, chọn  $n = 1$ .

- Đường kính ống trung tâm:  $d = D \times 20\% = 7,5 \times 20\% = 1,5 \text{ m}$
- Đường kính phân loe của ống trung tâm:  $d_1 = 1,35 \times d = 1,35 \times 1,5 = 2,025 \text{ m}$
- Đường kính tấm chắn:  $d_{\text{ch}} = 1,3 \times d_1 = 1,3 \times 2,025 = 2,6 \text{ m}$
- Diện tích buồng phân phối trung tâm:

$$f = \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{\pi \times 1,5^2}{4} = 1,8 \text{ m}^2$$

- Diện tích vùng lắng của bể:  $F_1 = F - f = 40,984 - 1,8 = 39,184 \text{ m}^2$
- Chiều cao tổng cộng của bể:  $H_{\text{tc}} = H + H_b + H_{\text{bv}}$

Trong đó:  $H$ : Chiều cao hữu ích của bể, chọn  $H = 4,5 \text{ m}$

$H_b$ : Chiều cao lắng bùn,  $H_b = 2,7 \text{ m}$

$H_{\text{bv}}$ : Chiều cao bảo vệ,  $H_{\text{bv}} = 0,3 \text{ m}$

$$\Rightarrow H_{\text{tc}} = 4,5 + 2,7 + 0,3 = 7,5 \text{ m}$$

- Chiều cao ống trung tâm:  $H_{\text{tt}} = 60\% \times H = 60\% \times 4,5 = 2,7 \text{ m}$
- Chiều cao phân loe ống trung tâm:  $H_L = 30\% \times H_{\text{tt}} = 30\% \times 2,7 = 0,81 \text{ m}$

Phần chóp đáy bể có độ dốc 5%.

- Thể tích phần chứa bùn:  $V_b = F_1 \times H_b = 39,184 \times 2,7 = 105,8\text{m}^3$

- Nồng độ bùn trung bình trong bể:  $C_{tb} = \frac{C_L + C_t}{2}$

Với  $C_t$ : Nồng độ bùn tuần hoàn trong bể,  $C_t = 7000 \div 15000$  ; lấy

$$C_t = 8000\text{mg/l}$$

$$C_L = \frac{C_t}{2} = 4000\text{mg/l} \Rightarrow C_{tb} = \frac{8000 + 4000}{2} = 6000\text{mg/l} = 6\text{kg/m}^3$$

- Lượng bùn chứa trong bể lắng:  $G_b = V_b \times C_{tb} = 105,8 \times 6 = 634,8\text{kg}$ .

- Thể tích bể lắng:  $V = F \times H_{tc} = 40,984 \times 7,5 = 307,38\text{m}^3$

- Thời gian lưu nước trong bể lắng:  $t = \frac{V_L}{Q_{tb}^h + \alpha} = \frac{307,38}{41,67 + 0,75} = 7,2\text{h}$

- Lưu lượng bùn xả:  $Q_{xá} = Q_w = 26,07\text{m}^3/\text{ngày}$ .

### **Bơm bùn:**

Sau thời gian lắng, bùn trong bể được bơm bùn đưa về bể chứa và nén bùn. Chọn đường kính ống bơm bùn  $D_b = 100\text{mm}$ .

Chọn 2 bơm bùn hoạt động luân phiên

- Lưu lượng bùn xả trong 1 ngày  $Q = 26,07\text{m}^3/\text{ngày}$ .

- Thời gian làm việc trong ngày của bơm: 8h.

- Cột áp bơm bùn:  $H = 10\text{m}$

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

- Công suất bơm bùn:

$$N = \frac{Q \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{26,07 \times 1053 \times 9,81 \times 10}{1000 \times 0,7 \times 3600} = 1,07\text{kW}$$

Hiệu suất của bơm lấy bằng 0,7.

- Công suất thực tế của bơm lấy bằng 200% công suất tính toán:

$$N_{tt} = 2N = 2 \times 1,07 = 2,14\text{kW}$$

Chọn bơm có công suất 3HP.

### **Tính toán máng thu nước:**

Chọn máng thu nước có: - Chiều ngang  $b_m = 0,4\text{m}$

- Chiều cao  $h_m = 0,3\text{m}$

- Bề dày bê tông  $0,15\text{m}$

- Đường kính máng thu nước:  $D_m = D - 2(b_m + 0,15) = 7,5 - 2(0,4 + 0,15) = 6,4\text{m}$ .

- Chiều dài máng thu nước đặt theo chu vi bể:

$$l_m = \pi \times D_m = 6,4 \pi = 20,1\text{m}$$

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

$$a = \frac{Q_{tb}^{ngày}}{l_m} = \frac{1000}{20,1} = 49,75\text{m}^3/\text{m.ngày}$$

Tính toán máng rãnh cửa

- Số rãnh cửa trên toàn bộ máng:  $N_R = \frac{l_m}{0,12} + 1 = \frac{20,1}{0,12} + 1 = 168,5$  ; chọn

$$N_R = 170 \text{ rãnh}$$

- Chiều cao rãnh cửa có thể chọn  $h = 100\text{mm}$

- Khoảng cách giữa các rãnh  $b = 60\text{mm}$

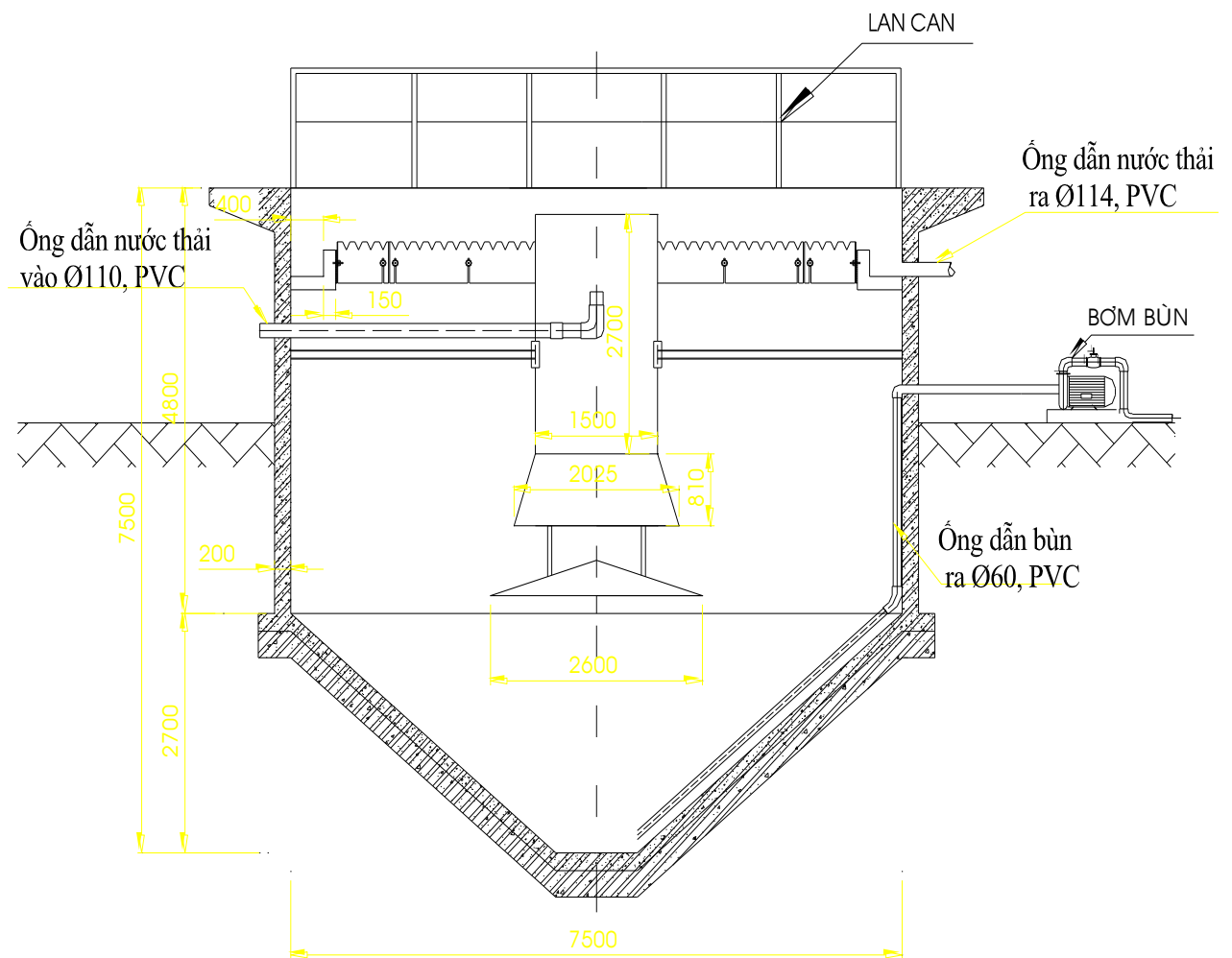
- Số rãnh cửa trên 1m dài máng:  $n = \frac{N_R}{l_m} = \frac{170}{20,1} = 8,46$  ; chọn  $n = 8$  cái.

**Bảng 4.5.2. Tổng hợp các thông số thiết kế bể lắng**

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Đường kính bể	7,5	m



Đường kính ống trung tâm	1,5	m
Đường kính phần loe của ống trung tâm	2,025	m
Đường kính tấm chắn	2,6	m
Chiều cao bể	7,5	m
Chiều cao ống trung tâm	2,7	m
Số bơm bùn	2	Cái
Công suất 1 bơm bùn	3	hp



**Hình 4.5. Sơ đồ bể lắng đứng**

#### 4.6. Bể khử trùng [11]

**Chức năng:** Nước thải sau khi xử lý bằng phương pháp sinh học còn chứa khoảng  $10^5$ –  $10^6$ vi khuẩn trong 1 ml. Bể khử trùng có chức năng tiêu diệt các loại vi khuẩn này trước khi thải ra môi trường.

Người ta thường sử dụng Clo hơi, dùng hypoclorit – canxi dạng bột ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ), hypoclorit – natri, nước zavel ( $\text{NaClO}$ ),...Trong khóa luận này, đề xuất sử dụng  $\text{NaOCl}$ , dùng  $\text{CaOCl}_2$  là dạng rắn phải có thùng hòa trộn để khuấy trộn.

Chọn kiểu bể khử trùng có vách chắn dòng nhằm tạo ra dòng ziczac để hòa trộn nước sau lắng và hóa chất khử trùng trước khi thải ra ngoài môi trường.

#### **Tính toán bể khử trùng:**

- Lượng Clo cần sử dụng:
  - Lượng Clo cần thiết cho  $1\text{m}^3$  nước thải:  $h = 3\text{g}/\text{m}^3$  (TCXD 33:2006).
  - Lượng Clo cần thiết để khử trùng trong 1 ngày:

$$M_{\max} = h \times Q = 3 \times 1000 = 3000\text{g}/\text{ngày} = 3\text{kg}/\text{ngày}.$$

Là lượng Clo nguyên chất, lượng  $\text{NaOCl}$  cần dùng:  $3\text{kg} \times \frac{100\%}{10\%} = 30\text{kgNaOCl}/\text{ngày}$

- Tính toán kích thước bể:
  - Thời gian lưu nước  $t = 30$  phút.
  - Thể tích bể:  $V = Q_{\text{tb}}^h \times t = \frac{41,6 \times 20}{60} = 13,86\text{m}^3$

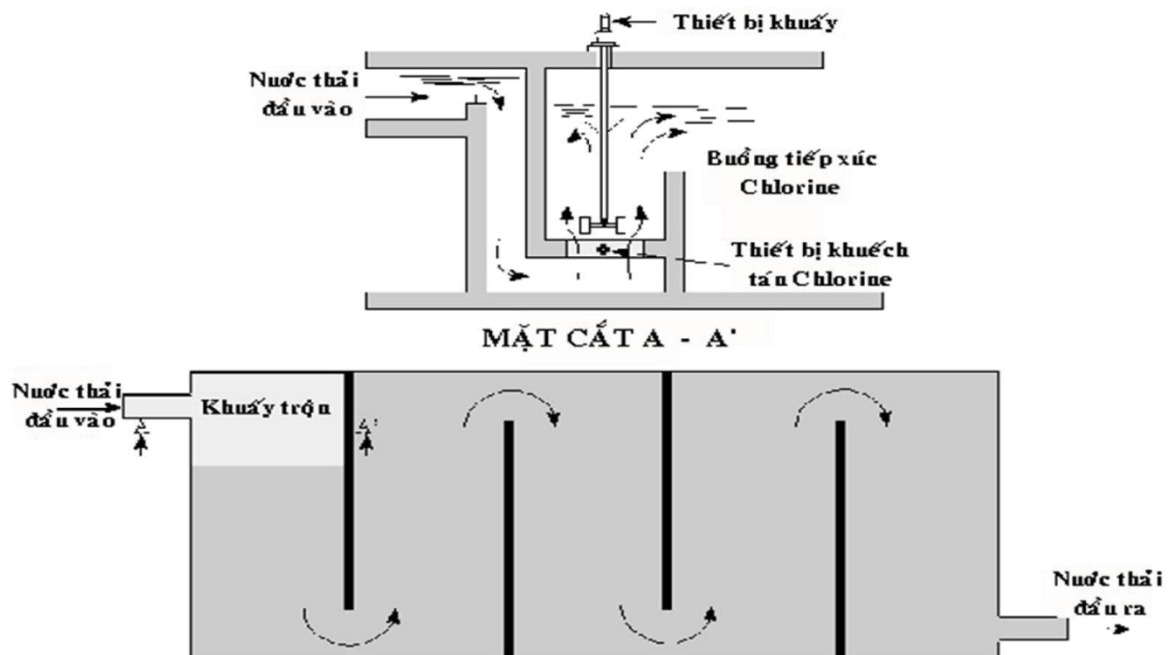
Chọn kích thước của bể như sau:

- Chiều dài:  $L = 3\text{m}$
- Chiều rộng:  $B = 2\text{m}$
- Chiều cao:  $H = 2,5\text{m}$
- Chiều dài vách ngăn:  $l_v = \frac{2}{3} \times B = \frac{2}{3} \times 2 = 1,3\text{m}$
- Chọn bể có 3 vách ngăn, khoảng cách giữa các vách ngăn  $n=3$
- Chọn ngăn cuối cùng  $L = 1,6$
- Chiều rộng mỗi ngăn:  $\frac{L-3b}{n+1} = 1,25\text{m}$ , trong đó b: Chiều dày xây dựng

vách ngăn (m), chọn  $b = 0,1\text{m}$ .

**Bảng 4.6. Các thông số thiết kế bể khử trùng**

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Chiều dài bể	3	m
Chiều rộng bể	2	m
Chiều cao bể	2,5	m
Số vách ngăn	3	m
Chiều dài vách	1,3	m
Khoảng cách giữa các vách	1,25	m



**Hình 4.6. Sơ đồ bể khử trùng**

#### 4.7. Bể lọc áp lực

**Chức năng:** Bể lọc áp lực là một loại bể lọc kín, thường được chế tạo bằng thép có dạng hình trụ đứng và hình trụ ngang, ở đây ta chọn chọn bể lọc áp lực hình trụ đứng.

Bể lọc áp lực được sử dụng tại cuối dây chuyền xử lý nước thải, dựa theo nguyên tắc: Nước được đưa vào bể thông qua một phễu bố trí ở đỉnh bể, qua lớp cát lọc, lớp đỡ vào hệ thống thu nước trong, đi vào đáy bể và ra ngoài.

### ***Tính toán bể lọc áp lực:***

Các thông số thiết kế:

- $Q_{tb}^h = 41,6m^3/h$ .
- Chiều cao lớp sỏi,  $h_s = 0,3m$ .
- Chiều cao lớp cát,  $h_c = 0,4m$ , đường kính hiệu quả của hạt cát  $d_c = 0,5mm$ , hệ số đồng nhất  $u = 1,6$
- Chiều cao lớp than,  $h_{th} = 0,8m$ , đường kính hiệu quả của than  $d_{th} = 1,2mm$ , hệ số đồng nhất  $u = 1,5$
- Tốc độ lọc  $v = 9m/h$ , số bể lọc  $n = 2$ .

$$\text{Diện tích bề mặt lọc: } S = \frac{Q_{tb}^h}{v} = \frac{41,67}{9} = 4,63m^2$$

$$\text{Đường kính bể lọc áp lực: } D = \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi \times n}} = \sqrt{\frac{4 \times 4,63}{\pi \times 2}} = 1,72m ; \text{ chọn } D = 1,8m$$

Khoảng cách từ bề mặt vật liệu lọc đến miệng phễu thu nước rửa lọc:

$$h = H_{vl} \times e + 0,25 = (0,4 + 0,8) \times 0,42 + 0,25 = 0,75m$$

Trong đó:  $H_{vl}$ : Chiều cao lớp vật liệu lọc, bao gồm chiều cao lớp cát và chiều cao lớp than.

$e$ : Độ dẫn nở của vật liệu khi rửa,  $e = 0,25 \div 0,5$  ; chọn  $e = 0,42$ .

Chiều cao tổng cộng của bể lọc áp lực:

$$H = h + H_{vl} + H_{nấp} + H_{đáy} = 0,75 + 1,2 + 0,3 + 0,3 = 2,55m$$

### ***Tính lưu lượng khí rửa lọc:***

Dựa vào bảng 9-14 (*Lâm Minh Triết, Xử lý nước thải công nghiệp và đô thị, trang 427*), ta có:

Tốc độ rửa nước:  $v_r = 0,35\text{m}^3/\text{m}^2.\text{phút}$

Tốc độ rửa khí:  $v_k = 1\text{m}^3/\text{m}^2.\text{phút}$

Rửa ngược chia làm 3 giai đoạn:

- Rửa khí với  $v_k = 1\text{m}^3/\text{m}^2.\text{phút}$  trong  $1 \div 2$  phút.
- Rửa khí và nước trong vòng  $4 \div 5$  phút.
- Rửa ngược bằng nước trong  $4 \div 5$  phút với  $v_r = 0,35\text{m}^3/\text{m}^2.\text{phút}$
- Lượng nước rửa lọc cần thiết cho 1 bể lọc/1 lần rửa:

$$W_n = S \times v_r \times t = \frac{4,63}{2} \times 0,35 \times 10 = 8,1\text{m}^3/\text{bể}$$

- Lưu lượng bơm nước rửa ngược:

$$Q_n = S \times v_r = \frac{4,63}{2} \times 0,35 \times 60 = 48,615\text{m}^3/\text{h}$$

- Lưu lượng máy thổi khí rửa ngược:

$$Q_k = S \times v_k = \frac{4,63}{2} \times 1 = 2,3\text{m}^3/\text{phút} = 139\text{m}^3/\text{h}$$

- Tổn thất áp lực qua lớp vật liệu lọc:

$$h = \frac{1}{c} \times \frac{60}{1,8 \times T^0 + 42} \times \frac{L}{d_e^2} \times v$$

Trong đó: c: Hệ số nén ép,  $c = 600 \div 1200$ , chọn  $c = 1000$

$T^0$ : Nhiệt độ nước thải,  $T = 25^\circ\text{C}$

$d_e$ : Đường kính hiệu quả của vật liệu lọc (mm).

v: Vận tốc lọc,  $v = 9\text{m}/\text{h} = 216\text{m}/\text{ngày}$ .

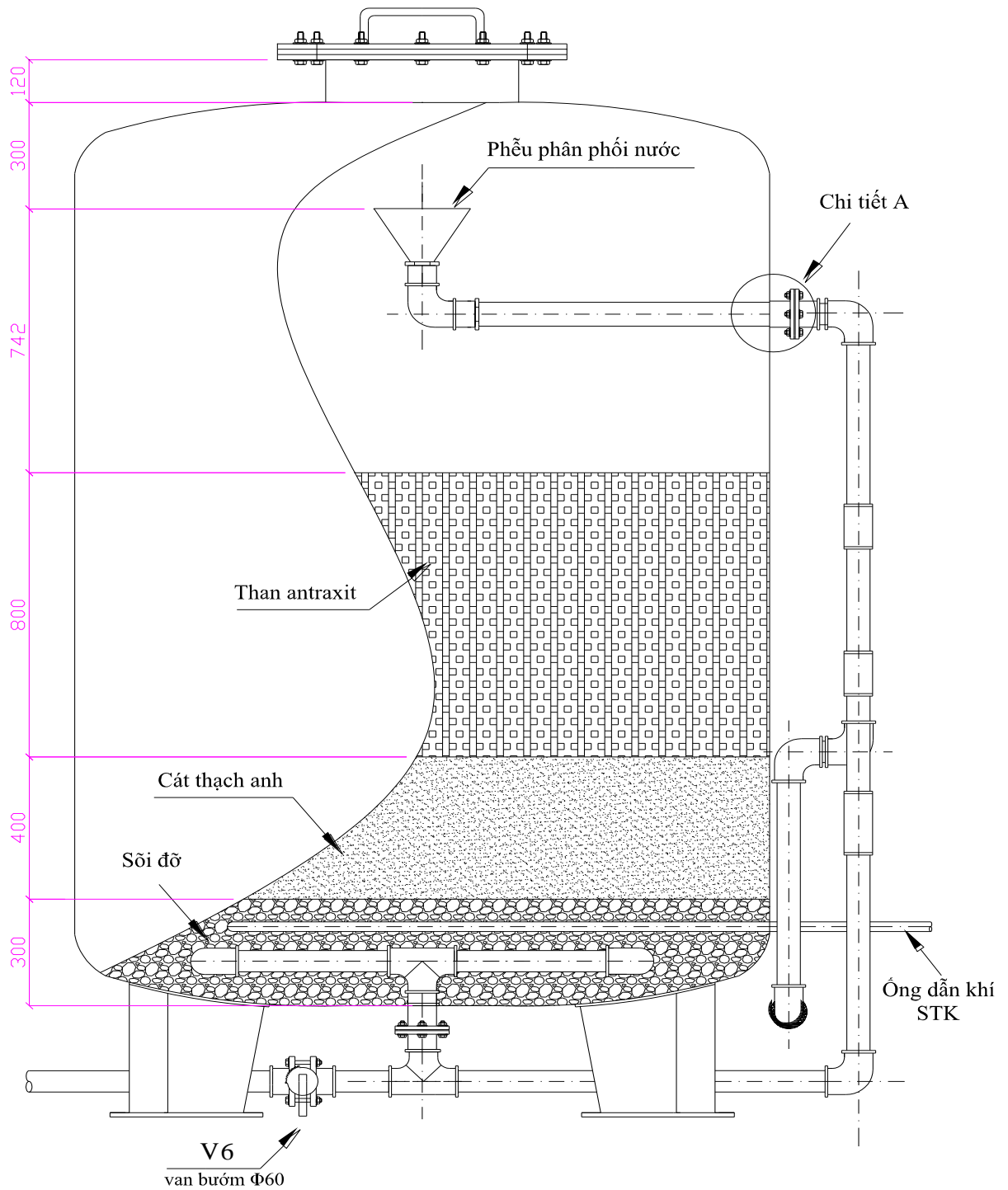
L: Chiều dày lớp vật liệu lọc (m)

- Đối với lớp cát:  $h_c = \frac{1}{1000} \times \frac{60}{1,8 \times 25 + 42} \times \frac{0,4}{0,5^2} \times 216 = 0,238\text{m/ngày}$
- Đối với lớp than:  $h_{th} = \frac{1}{1000} \times \frac{60}{1,8 \times 25 + 42} \times \frac{0,8}{1,2^2} \times 216 = 0,08\text{m/ngày}$

Tổng tổn thất qua 2 lớp vật liệu lọc:  $H_{tt} = h_c + h_{th} = 0,238 + 0,08 = 0,318\text{m/ngày}$

**Bảng 4.7. Các thông số thiết kế bể lọc áp lực**

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Số lượng bể lọc	2	cái
Đường kính bể lọc áp lực	1,8	m
Chiều cao bể lọc	2,55	m
Chiều cao lớp sỏi	0,3	m
Chiều cao lớp cát	0,4	m
Chiều cao lớp than Antraxit	0,8	m



**Hình 4.7. Sơ đồ bể lọc áp lực**

#### 4.8. Bể nén bùn [11]

**Nhiệm vụ:-** Bùn hoạt tính dư ở ngăn lắng có độ ẩm cao (99,4%).

- Nhiệm vụ của bể nén bùn là làm giảm độ ẩm của bùn hoạt tính dư, khoảng 50% lượng bùn hoạt tính từ bể lắng được tuần hoàn trở lại bể Aerotank, 50% còn lại được dẫn đến bể nén bùn.

**Tính toán:**

- Lượng bùn hoạt tính dư dẫn đến bể nén bùn:  $Q_{bd} = 0,5 \times W_b$   
Trong đó: 0,5: % lượng bùn dẫn đến bể nén bùn.

$W_b$ : Lưu lượng bùn hoạt tính sinh ra trong ngăn lắng được tính theo công thức:

$$W_b = \frac{b \times Q \times 100}{(100 - P) \times 1000 \times 1000} = \frac{160 \times 41,6 \times 100}{(100 - 99,4) \times 1000 \times 1000} = 1,1112 \text{ m}^3/\text{h}$$

Với b: Lượng bùn hoạt tính dư, lấy theo bảng 3-34, ứng với BOD5 = 15 mg/l (*Lâm Minh Triết – Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp: Tính toán thiết kế công trình, trang 217*),  $b = 160 \text{ g/m}^3$ .

P: Độ ẩm của bùn hoạt tính dư,  $P = 99,4\%$

Q: Lưu lượng nước thải theo giờ,  $Q = 41,6 \text{ m}^3/\text{h}$

$$\Rightarrow Q_{bd} = 0,5 \times 1,1112 = 0,56 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Diện tích hữu ích của bể nén bùn:  $F = \frac{Q_{bd}}{V_1} = \frac{0,56 \times 1000}{0,1 \times 3600} = 1,56 \text{ m}^2$

Trong đó:  $Q_{bd}$ : Lưu lượng bùn hoạt tính dư dẫn vào bể nén bùn,  
 $Q_{bd} = 0,56 \text{ m}^3/\text{h}$

$V_1$ : Tốc độ chảy của chất lỏng ở vùng lắng trong bể nén bùn kiểu lắng đứng, lấy theo điều 6.10.3 – TCXD 51-84,  $V_1 = 0,1 \text{ mm/s}$

- Diện tích ống trung tâm của bể nén:

$$F_2 = \frac{Q_{bd}}{V_2} = \frac{0,56 \times 1000}{28 \times 3600} = 0,0056 \text{ m}^2$$

Trong đó:  $V_2$ : Tốc độ chuyển động của bùn trong ống trung tâm,  $V_2 = 28 \div 30 \text{ mm/s}$ , chọn  $V_2 = 28 \text{ mm/s}$



- Diện tích tổng cộng của bể nén bùn:

$$F' = F + F_2 = 1,56 + 0,0056 = 1,5656\text{m}^2$$

- Đường kính bể nén bùn:  $D = \sqrt{\frac{4 \times F'}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 1,5656}{\pi}} = 1,41\text{m}$ ; chọn

$$D = 1,5\text{m}$$

- Đường kính ống trung tâm:  $d = \sqrt{\frac{4 \times F_2}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,0056}{\pi}} = 0,08\text{m}$

- Đường kính đáy bể:  $d = 20\% \times D = 20\% \times 1,5 = 0,3\text{m}$

- Chiều cao phần lắng của bể nén bùn:

$$h_1 = V_1 \times t \times 3600 = 0,0001 \times 10 \times 3600 = 3,6$$

- Chiều cao ống trung tâm:  $H_{tt} = 0,6 \times h_1 = 0,6 \times 3,6 = 2,16\text{m}$

Chiều cao phần hình nón với góc nghiêng  $45^\circ$ , đường kính bể  $D=1,5\text{m}$ , đường

$$\text{kính đáy bể } d=0,3\text{m} \Rightarrow H_2 = \frac{D}{2} - \frac{d}{2} = 0,6\text{m}.$$

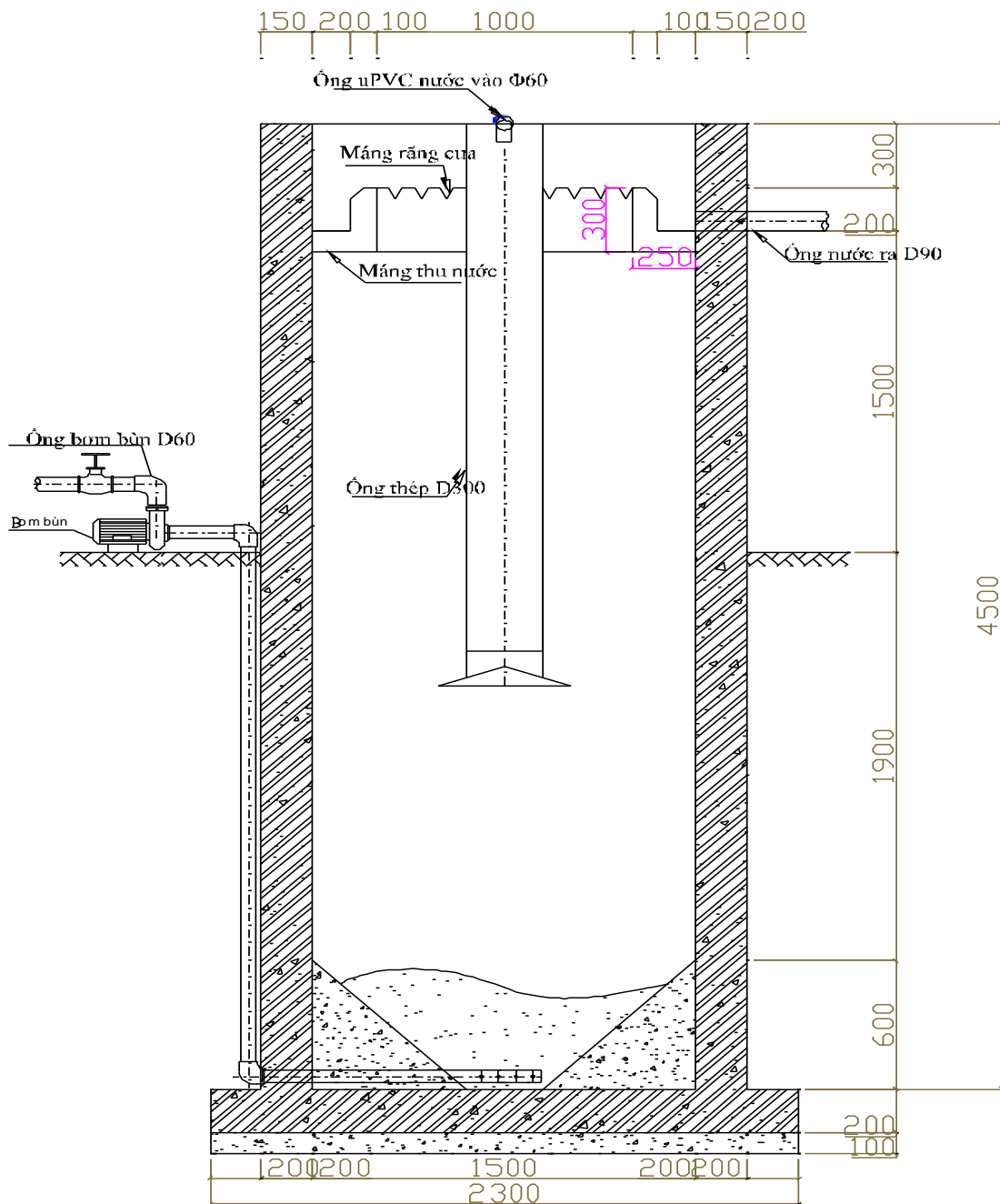
Chiều cao tổng cộng của bể nén bùn:  $H_{tc} = H_1 + H_2 + H_3 = 3,6 + 0,6 + 0,3 = 4,5\text{m}$

Với  $H_3$ : Khoảng cách từ mực nước trong bể đến thành bể, chọn  $H_3 = 0,3\text{m}$

Nước tách ra trong quá trình nén bùn được dẫn lại bể Aerotank để tiếp tục xử lý.

**Bảng 4.8. Các thông số thiết kế bể nén bùn**

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Đường kính bể nén bùn	1,5	m
Đường kính ống trung tâm	0,08	m
Chiều cao bể	4,5	m
Chiều cao ống trung tâm	2,16	m
Chiều cao phần hình nón	0,6	m
Chiều cao bảo vệ	0,3	m



Hình 4.8. Sơ đồ bể nén bùn

#### 4.9. Máy ép bùn

**Nhiệm vụ:** Dùng để khử nước ra khỏi bùn vận hành dưới chế độ cho bùn liên tục vào thiết bị. Về nguyên tắc, để tách nước ra khỏi bùn thì áp dụng các công đoạn sau:

- Ổn định bùn bằng hóa chất.
- Tách nước dưới tác dụng của trọng lực.
- Tách nước dưới tác dụng của lực ép dây đai nhờ truyền động cơ khí.

### **Tính toán:**

Khối lượng cần xử lý từ bể nén bùn trọng lực

Lưu lượng bùn cần đưa vào máy:  $Q_b = 26,07\text{m}^3/\text{ngày}$ .

Giả sử hàm lượng bùn hoạt tính sau nén có  $C = 50\text{kg}/\text{m}^3$  (Nguồn: Trang 502 sách Lâm Minh Triết, Nguyễn Thanh Hùng, Nguyễn Phước Dân-(2008) - Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp, Đại học quốc gia TP Hồ Chí Minh).

Khối lượng bùn cần ép trong 1 ngày:  $M = Q_b \times C = 26,07 \times 50 = 1303,5\text{kg}/\text{ngày}$

Bùn trước khi được ép có tạo điều kiện bằng chàm polymer: liều lượng polymer sử dụng  $4,5\text{kg}/\text{tấn DS}$ .

Lượng polymer sử dụng trong 1 ngày:  $M_p = M \times C_{\text{polymer}} = 1303,5 \times 4,5 = 5865\text{kg}$

Máy ép làm việc  $10\text{h}/\text{ngày}$ .

Lượng cần đưa vào máy trong 1h:  $G_h = \frac{M}{10} = \frac{1303,5}{10} = 130,35\text{kg}/\text{h}$

Chỉ tiêu thiết kế: Máy ép bùn trên thị trường có chiều rộng băng từ  $0,5 \div 3,5\text{m}$ . Tải trọng trên 1m rộng của băng tải dao động từ  $90 - 680 \text{Kg}/\text{m}$  chiều rộng băng.giờ, lượng nước lọc qua băng từ  $1,6 \div 6,3\text{l}/\text{m.rộng.giây}$ .

Chiều rộng băng tải nếu chọn băng tải có năng suất  $90\text{kg}/\text{m.rộng.giờ}$ :

$$b = \frac{G_h}{90} = \frac{130,35}{90} = 1,448\text{m}; \text{ chọn } b = 1,5\text{m}$$

Chọn máy ép có chiều rộng băng là  $1,5\text{m}$  có năng suất là  $130,35\text{kg}/\text{cặn}/\text{m.h}$ .

## CHƯƠNG V: DỰ TOÁN SƠ BỘ KINH PHÍ ĐẦU TƯ- VẬN HÀNH CHO CÔNG TRÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI

### 5.1. Sơ bộ chi phí đầu tư xây dựng

#### a. Chi phí xây dựng:

**Bảng 5.1.1. Dự toán chi phí xây dựng**

STT	Hạng mục công trình	Khối lượng hạng mục	ĐVT	Đơn giá (VNĐ)	Thành tiền (VNĐ)
1	Bể thu gom	14	m <sup>3</sup>	2.650.000	37.100.000
2	Bể điều hòa	202,5	m <sup>3</sup>	2.650.000	536.625.000
3	Bể Aerotank	324	m <sup>3</sup>	2.650.000	858.600.000
4	Bể lắng	56,25	m <sup>3</sup>	2.650.000	149.062.500
5	Bể khử trùng	26,5	m <sup>3</sup>	2.650.000	70.225.000
6	Bể lọc áp lực	13	m <sup>3</sup>	2.650.000	34.450.000
7	Bể nén bùn	21	m <sup>3</sup>	2.650.000	55.650.000
8	Nhà điều hành	15	m <sup>2</sup>	2.800.000	42.000.000
<b>Tổng</b>					<b>1.783.712.500</b>
<b>VAT (10%)</b>					<b>178.371.250</b>
<b>Tổng cộng</b>					<b>1.962.083.750</b>

#### b. Phần chi phí thiết bị

**Bảng 5.1.2. Dự toán chi phí trang thiết bị**

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Đơn giá (VNĐ)	Thành tiền (VNĐ)
1	Song chắn rác	2	2.000.000	4.000.000
2	Hồ thu gom: - Bơm chìm (3,7kW)	2	21.000.000	42.000.000
3	Bể điều hòa: - Bơm vận chuyển(3,7kW) - Máy thổi khí(1,5kW) - Đĩa phân phối khí	2 1 40	21.000.000 25.600.000 372.000	42.000.000 25.600.000 14.880.000
4	Bể Aerotank: - Máy thổi khí (6,5kW) - Đĩa phân phối khí.	2 95	32.750.000 372.000	65.500.000 35.340.000
6	Bể lắng: - Bơm bùn tuần hoàn (2,2kW) - Bơm bùn dư(0,25kW) - Ống trung tâm - Máng răng cưa thu nước & tằm	2 2 1 1	8.000.000 8.000.000 15.000.000	16.000.000 16.000.000 15.000.000
7	Bể khử trùng: - Bơm đẩy lọc: (3,7kW)	2	10.00.000	20.000.000
8	Bể lọc áp lực: - Thân bể - Vật liệu lọc	2 4m <sup>3</sup>	18.000.000 2.000.000	18.000.000 8.000.000
9	Bể nén bùn: - Bơm bùn nén(0,25kW) - Ống trung tâm - Máng răng cưa thu nước & tằm	2 1 1	5.200.000 17.000.000	10.400.000 17.000.000
10	Hệ thống xử lý bùn: - Máy ép bùn(0,25kW)	1	168.000.000	168.000.000

	Hệ thống định lượng hóa chất:			
	- Bơm định lượng Clo(0,18kW)	2	8.000.000	16.000.000
11	- Bơm định lượng polymer(0,18kW)	2	7.000.000	14.000.000
	- Máy khuấy	3	2.300.000	6.900.000
		3	1.600.000	4.800.000
8	Hệ thống điện, tủ điều khiển	1	209.000.000	209.000.000
9	Hệ thống van, đường ống dẫn, các thiết bị phụ kiện khác	1	80.000.000	80.000.000
10	Chi phí vận chuyển, lắp đặt, chuyển giao công nghệ		70.000.000	70.000.000
11	Chi phí thiết bị phụ trợ nhà điều hành, nhà ép bùn, hành lang công tác, hóa chất vận hành thử và nghiệm thu môi trường		120.000.000	120.000.000
<b>Tổng</b>				<b>1.078.420.000</b>
<b>VAT (10%)</b>				<b>107.842.000</b>
<b>Tổng cộng</b>				<b>1.186.262.000</b>

Tổng kinh phí đầu tư các hạng mục công trình:

$$1.962.083.750 + 1.186.262.000 = 3.148.345.750 \text{ VNĐ}$$

Chi phí xây dựng cơ bản được khấu hao 20 năm và chi phí thiết bị máy móc khấu hao trong 10 năm. Vậy tổng chi phí đầu tư cho 1 năm là:

$$\sum S_1 \text{ năm} = \frac{1.962.083.750}{20} + \frac{1.186.262.000}{10} = 216.730.387 \text{ VNĐ}$$

Chi phí đầu tư xây dựng hệ thống xử lý cho 1m<sup>3</sup> nước thải là:

$$\frac{3.148.345.750}{1000} = 3.148.345 \text{ VNĐ/m}^3$$

## 5.2. Chi phí quản lý và vận hành

### a. Chi phí công nhân

**Bảng 5.2.1 Dự toán chi phí nhân công**

STT	Nhân công	Số lượng	Mức lương (VNĐ/tháng)	Lương năm (VNĐ/năm)
1	Cán bộ kỹ thuật	1	7.000.000	84.000.000
2	Công nhân vận hành	1	5.000.000	60.000.000
<b>Tổng</b>				<b>144.000.000</b>

**b. Chi phí sử dụng điện năng****Bảng 5.2.2. Dự toán chi phí sử dụng điện năng**

STT	Thiết bị	Số lượng	Số hoạt động	Giờ hoạt động	Công suất (kW/h)	Điện năng tiêu thụ (kW)
1	Bơm chìm hồ thu gom	2	1	20	3,7	74
2	Máy thổi khí bể điều hòa	1	1	24	1,5	36
3	Bơm chìm bể điều hòa	2	1	20	3,7	74
4	Máy nén khí bể Aeroten	2	1	24	6,5	156
5	Bơm bùn tuần hoàn	2	1	6	2,2	13,2
6	Bơm bùn dư	2	1	6	0,25	1,5
7	Bơm đẩy lọc	2	1	20	3,7	74
8	Máy nén khí bể lọc	1	1	20	3,7	74
9	Bơm bùn nén	2	1	6	0,25	1,5
10	Máy ép bùn	1	1	10	0,25	2,5
11	Bơm định lượng hóa chất	4	2	6	0,18	2,16

<b>Tổng</b>	<b>508,86</b>
<b>Đơn giá cấp điện cho sản xuất hiện nay: 2.459 VNĐ/kWh</b>	
<b>Thành tiền (VNĐ)</b>	<b>1.251.287</b>

Chi phí điện năng trong 1 năm:  $1.251.287 \times 365 = 456.719.755$

*c. Chi phí hóa chất*

- Lượng NaOCl sử dụng trong 1 năm:  $30\text{kg/ngày} = 10950\text{kg/năm}$ .
- Giá thành 1kg NaOCl: 3.200 VNĐ

Chi phí hóa chất dùng cho 1 năm:  $10950 \times 3200 = 35.040.000$  VNĐ

Tổng chi phí quản lý và vận hành trong 1 năm:

$$144.000.000 + 456.719.755 + 35.040.000 = 635.597.755 \text{ VNĐ}$$



## CHƯƠNG VI: KẾT LUẬN

Qua quá trình tìm hiểu và nghiên cứu về nước thải sinh hoạt, nhận thấy thành phần, tính chất của nước thải sinh hoạt tương đối ổn định, cũng như mức độ ô nhiễm của các thông số trong nước thải sinh hoạt thấp ( $COD = 210 \div 740$  mg/l;  $BOD_5 = 100 \div 350$  mg/l;  $SS = 100 \div 350$  mg/l) nên khóa luận đưa ra phương pháp xử lý sinh học hiếu khí Aerotank kết hợp các phương pháp cơ học. Với việc áp dụng phương pháp này, nó vừa mang tính kế thừa từ một số công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt phổ biến vừa cho phép nhà đầu tư có thể dễ dàng so sánh tính hiệu quả về kinh tế và kỹ thuật.

Qua quá trình thực hiện tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt công suất  $1000m^3/ngày$  đêm, thì các công trình đơn vị được thiết kế như sau:

1. Đề tài đã tính toán thông số các công trình của hệ thống xử lý nước thải:
  - Lưu lượng trung bình ngày:  $Q_{tb} = 1000m^3$ .
  - Song chắn rác: Có dạng hình hộp chữ nhật, chiều dài mương  $L = 1,5m$ ; chiều rộng mương  $B = 0,25m$ ; chiều sâu mương  $H = 0,5m$ ; 11 thanh chắn rác.
  - Bể thu gom: Hình hộp chữ nhật có chiều dài bể  $L = 2,5m$ ; chiều rộng bể  $B = 1,6m$ ; chiều sâu bể  $H = 3,5m$ ; thể tích  $V_t = 14m^3$ .
  - Bể điều hòa: Chiều dài bể  $L = 9m$ ; chiều rộng bể  $B = 5m$ ; chiều sâu bể  $H = 4,5m$ ; diện tích  $V_t = 202,5m^3$ .
  - Bể Aerotank: Chiều dài bể  $L = 12m$ ; chiều rộng  $B = 6m$ ; chiều sâu bể  $H = 4,5m$ ; diện tích  $V_t = 324m^3$ .
  - Bể lắng: Hình trụ tròn có đường kính bể  $D = 7,5m$ ; chiều cao bể  $H = 7,5m$ , thể tích  $V_t = 56,25m^3$

- Bể khử trùng: Chiều dài bể  $L = 3\text{m}$ ; chiều rộng  $B = 2\text{m}$ ; chiều sâu bể  $H = 2,5\text{m}$ ; thể tích bể  $V_t = 15\text{m}^3$ .
- Bể lọc áp lực: Hình trụ có đường kính bể  $D = 1,8\text{m}$ ; chiều cao bể  $H = 2,542\text{m}$ ; thể tích bể  $V_t = 6,5\text{m}^3$
- Bể nén bùn: Hình trụ có đường kính bể  $D = 1,5\text{m}$ ; chiều cao bể  $H = 4,5\text{m}$ ; thể tích bể  $V_t = 21\text{m}^3$ .

Nước thải sinh hoạt sau khi qua hệ thống xử lý đạt QCVN14:2008 cột B với các thông số đầu ra:  $\text{COD} = 100(\text{mg/l})$

$\text{BOD}_5 = 50 (\text{mg/l})$

$\text{SS} = 100 (\text{mg/l})$

Ứng với hiệu quả xử lý:  $\text{COD} = 75\%$

$\text{BOD}_5 = 85\%$

$\text{SS} = 54,55\%$

2. Tổng chi phí xây dựng hệ thống xử lý nước thải đã tính toán sơ bộ với giá hiện hành là: 3.148.345.750VNĐ (đã bao gồm VAT), tương ứng với chi phí đầu tư xây dựng hệ thống xử lý cho  $1\text{m}^3$  nước thải là: 3.148.345VNĐ.

3. 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 sinh hoạt hiện nay, đặc biệt trong các dự án khu dân cư, từ đó góp phần bảo vệ môi trường hướng tới mục tiêu phát triển bền vững.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quy chuẩn Việt Nam QCVN 14:2008/BTNMT.
2. Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam, *TCVN 33:2006*.
3. Th.S Lâm Vĩnh Sơn, *Bài giảng kỹ thuật xử lý nước thải*.
4. TS. Trịnh Xuân Lai, *Tính toán và thiết kế các công trình xử lý nước thải*, NXB Xây Dựng, 2004.
5. Lâm Minh Triết, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh, 2008
6. PGS, TS Trần Đức Hạ, Hoàng Văn Huệ, *Thoát nước: Tập II – Xử lý nước thải*.
7. Trần Văn Nhân – Ngô Thị Nga, *Giáo trình Công nghệ xử lý nước thải*, NXB Khoa học kỹ thuật, 2000.
8. Trung tâm đào tạo ngành nước và môi trường, *Sổ tay xử lý nước*, NXB Xây Dựng, 1999.
9. Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam, *TCXDVN51:2008*
10. Chiến lược Bảo vệ Môi trường Quốc gia đến năm 2010 và định hướng đến năm 2020. Theo Quyết Định số 256/2003/QĐ-TTg ngày 02-12-2003.
11. <http://www.zbook.vn/ebook/tinh-toan-thiet-ke-he-thong-xu-ly-nuoc-thai-cho-khu-dan-cu-vinh-phu-ii-huyen-thuan-an-tinh-binh-duong-voi-cong-suat-39137/>
12. <http://moitruongviet.edu.vn/quan-ly-xu-ly-va-nuoc-thai-sinh-hoat-nuoc-thai-sinh-hoat-do-thi-tai-viet-nam-de-xuat-va-khuyen-nghi/>
13. <http://moitruong.com.vn/cong-nghe-moi-truong/xu-ly-nuoc-thai-bang-cong-nghe-sinh-hoc-hieu-khi-9422.htm>