

**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 : Trần Văn Sơn

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Đặng Chinh Hải

HẢI PHÒNG – 2016

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

**THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI
TRONG TRANG TRẠI CHĂN NUÔI LỢN
CÔNG SUẤT 300M³/NGÀY ĐÊM**

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

**Sinh viên : Trần Văn Sơn
Giảng viên hướng dẫn: ThS. Đặng Chinh Hải**

HẢI PHÒNG – 2016

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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Trần Văn Sơn

Mã SV: 1112301034

Lớp: MT1501

Ngành: Kỹ thuật Môi Trường

Tên đề tài: Thiết kế hệ thống xử lý nước thải trong trang trại
chăn nuôi lợn công suất 300m³/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: Đặng Chinh Hải

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 10 tháng 10 năm 2016

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

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Người hướng dẫn

Hải Phòng, ngày tháng.....năm 2016

Hiệu trưởng

GS.TS.NGŨT 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. Đặng Chinh Hải 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 tháng năm 2016

Sinh viên thực hiện

Trần Văn Sơn

MỤC LỤC

Mở đầu	1
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN	2
1.1. Thành phần, tính chất của nước thải chăn nuôi	2
1.1.1. Các chất hữu cơ và vô cơ	2
1.1.2. Nito (N) và Photpho (P)	2
1.1.3. Vi sinh vật gây bệnh.....	2
1.2. Các phương pháp xử lý nước thải chăn nuôi heo.....	2
1.2.1. Phương pháp xử lý cơ học.....	3
1.2.2. Phương pháp xử lý hóa lý	3
1.2.3. Phương pháp xử lý sinh học.....	3
1.2.3.1. Phương pháp xử lý hiếu khí	4
1.2.3.2. Phương pháp xử lý kỵ khí	4
1.2.3.3. Các hệ thống xử lý nhân tạo bằng phương pháp sinh học	4
1.2.3.4. Các hệ thống xử lý tự nhiên bằng phương pháp sinh học.....	7
1.2.3.5. Ứng dụng thực vật nước để xử lý nước thải	10
1.2.3.6. Ứng dụng lục bình để xử lý nước thải	11
CHƯƠNG 2: ĐỀ XUẤT CÁC PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ NƯỚC THẢI CHĂN NUÔI HEO CÔNG SUẤT 300M³/NGÀY ĐÊM	14
2.1. Cơ sở lựa chọn phương án xử lý nước thải	14
2.2. Phương án thiết kế.....	15
CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ CỦA HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THỐI NƯỚC THẢI CHĂN NUÔI LỢN CÔNG SUẤT 300M³/NGÀY ĐÊM	17
3.1 Tính toán song chắn rác	17
3.2. Bể lắng cát.....	19
3.2.1. Mục đích bể lắng cát	19
3.2.2. Tính toán thiết kế bể lắng cát	19
3.3 Bể điều hòa.....	22
3.3.1: Chức năng:	22
3.3.2: Tính toán kích thước bể	22
3.4: Bể lắng	23
3.4.1. Nhiệm vụ	27

3.4.2. Tính toán.....	28
3.5. Bể xử lý kỵ khí (UASB)	29
3.5.1. Mục đích bể kỵ khí.....	29
3.5.2. Tính toán thiết kế bể kỵ khí	31
3.6. Bể Aeroten.....	36
3.6.1. Nhiệm vụ	36
3.6.2. Tính toán	37
3.7. Bể lắng 2.....	45
3.7.1. Mục đích của bể lắng	45
3.7.2. Tính toán thiết kế bể lắng.....	45
3.8. Bể nén bùn.....	49
3.8.1. Mục đích bể nén bùn	49
3.8.2. Tính toán thiết kế bể nén bùn.....	52
3.9. Hồ sinh học.....	56
3.9.1. Nhiệm vụ	52
3.9.2. Tính toán	52
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	54
1.Kết luận:	54
2.Kiến nghị	54
TÀI LIỆU THAM KHẢO	56

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1: Một số thực vật nước phổ biến (Chongrak Polprasert, 1997)	11
Bảng 1.2: Vai trò của các bộ phận của thực vật nước trong hệ thống xử lý.....	11
Bảng 2.1: Thành phần nước thải chăn nuôi heo.....	14
Bảng 3.1: Các thông số thiết kế cho song chắn rác [9].....	17
Bảng 3.2: Các thông số tính toán và kích thước song chắn rác	18
Bảng 3.3: Các thông số thiết kế cho bể lắng cát [9].....	19
Bảng 3.4: Các thông số tính toán của bể lắng cát	21
Bảng 3.5: các thông số tính toán của bể điều hòa.....	26
Bảng 3.6: Các thông số cơ bản thiết kế cho bể lắng 1	27
Bảng 3.7: Các thông số thiết kế bể UASB	31
Bảng 3.8: Các thông số tính toán bể UASB.....	35
Bảng 3.9: Các kích thước điển hình của aerotank xáo trộn hoàn toàn[1].....	39
Bảng 3.10: tổng hợp tính toán bể aerotank	44
Bảng 3.11: Các thông số tính toán của bể lắng.....	49
Bảng 3.12: Các thông số tính toán của bể nén bùn.....	50

DANH MỤC HÌNH

Hình 2.1: Sơ đồ thiết kế hệ thống xử lí nước thải chăn nuôi lợn.....	15
Hình 3.1: Mặt cắt và mặt bằng song chắn rác thiết kế.....	19
Hình 3.2: Mặt cắt và mặt bằng bể lắng cát.....	22
Hình 3.3: Mặt bằng của bể điều hòa	26
Hình 3.4: Mặt cắt bể lắng 1	29
Hình 3.5 : Sơ đồ cấu tạo bể UASB	30
Hình 3.6: Mặt cắt bể UASB	36
Hình 3.7: Mặt cắt bể aerotank	45
Hình 3.8: Mặt cắt và mặt bằng bể nén bùn	51

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 ₅ :	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)

Mở đầu

Từ ngàn năm nay cuộc sống của người nông dân Việt Nam gắn liền với cây lúa và chăn nuôi gia súc. Chăn nuôi gia súc không chỉ cung cấp phân lớn thịt tiêu thụ hằng ngày, là nguồn cung cấp phân hữu cơ cho cây trồng, chăn nuôi heo còn tận dụng thức ăn và thu hút lao động dư thừa trong nông nghiệp. Với những đặc tính riêng của nó như tăng trọng nhanh, vòng đời ngắn chăn nuôi heo luôn được quan tâm và trở thành con vật không thể thiếu được của cuộc sống hằng ngày trong hầu hết các gia đình nông dân. Trong những năm gần đây đời sống của nhân dân ta không ngừng được cải thiện và nâng cao, nhu cầu tiêu thụ thịt trong đó chủ yếu là thịt heo ngày một tăng cả về số lượng và chất lượng đã thúc đẩy ngành chăn nuôi heo bước sang bước phát triển mới. Hiện nay trên cả nước ta đã xây dựng nhiều mô hình chăn trại chăn nuôi heo với quy mô lớn, chủ yếu phân bố tại 5 vùng trọng điểm là Mộc Châu (Sơn La), Hà Nội và các vùng phụ cận, khu vực TPHCM và các tỉnh xung quanh, Lâm Đồng và một số tỉnh duyên hải miền Trung. Bên cạnh những mặt tích cực, vấn đề môi trường do ngành chăn nuôi gây ra đang được dư luận và các nhà làm công tác môi trường quan tâm. Ở các nước có nền chăn nuôi công nghiệp phát triển mạnh như Hà Lan, Anh, Mỹ, Hàn Quốc, thì đây là một trong những nguồn gây ô nhiễm lớn nhất. Ở Việt Nam, khía cạnh môi trường của ngành chăn nuôi chỉ được quan tâm trong vài năm trở lại đây khi tốc độ phát triển chăn nuôi ngày càng tăng, lượng chất thải do chăn nuôi đưa vào môi trường ngày càng nhiều, đe dọa đến môi trường đất, nước, không khí xung quanh một cách nghiêm trọng.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN

1.1. Thành phần, tính chất của nước thải chăn nuôi

Nước thải chăn nuôi là một trong những loại nước thải rất đặc trưng, có khả năng gây ô nhiễm môi trường cao bằng hàm lượng chất hữu cơ, cặn lơ lửng, N, P và sinh vật gây bệnh. Nó nhất thiết phải được xử lý trước khi thải ra ngoài môi trường. Lựa chọn một quy trình xử lý nước thải cho một cơ sở chăn nuôi phụ thuộc rất nhiều vào thành phần tính chất nước thải, bao gồm: [10]

1.1.1. Các chất hữu cơ và vô cơ

Trong nước thải chăn nuôi, hợp chất hữu cơ chiếm 70–80% gồm cellulose, protit, acid amin, chất béo, hidratcarbon và các dẫn xuất của chúng có trong phân, thức ăn thừa. Hầu hết các chất hữu cơ dễ phân hủy. Các chất vô cơ chiếm 20–30% gồm cát, đất, muối, ure, ammonium, muối chlorua, SO_4^{2-} ,...

1.1.2. Nito (N) và Photpho (P)

Khả năng hấp thụ N và P của các loài gia súc, gia cầm rất kém, nên khi ăn thức ăn có chứa N và P thì chúng sẽ bài tiết ra ngoài theo phân và nước tiểu. Trong nước thải chăn nuôi heo thường chứa hàm lượng N và P rất cao. Hàm lượng N- tổng trong nước thải chăn nuôi 271 – 1026 mg/L, Photpho từ 39 – 94 mg/L.

1.1.3. Vi sinh vật gây bệnh

Nước thải chăn nuôi chứa nhiều loại vi trùng, virus và trứng ấu trùng giun sán gây bệnh

1.2. Các phương pháp xử lý nước thải chăn nuôi heo

Việc xử lý nước thải chăn nuôi heo nhằm giảm nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải đến một nồng độ cho phép có thể xả vào nguồn tiếp nhận. Việc lựa chọn phương pháp làm sạch và lựa chọn quy trình xử lý nước phụ thuộc vào các yếu tố như:

- Các yêu cầu về công nghệ và vệ sinh nước.
- Lưu lượng nước thải.
- Các điều kiện của trại chăn nuôi.
- Hiệu quả xử lý.

Đối với nước thải chăn nuôi, có thể áp dụng các phương pháp sau :

- Phương pháp cơ học
- Phương pháp hóa lý

➤ Phương pháp sinh học

Trong các phương pháp trên ta chọn xử lý sinh học là phương pháp chính. Công trình xử lý sinh học thường được đặt sau các công trình xử lý cơ học, hóa lý.

1.2.1. Phương pháp xử lý cơ học

Mục đích là tách chất rắn, cặn, phân ra khỏi hỗn hợp nước thải bằng cách thu gom, phân riêng. Có thể dùng song chắn rác, bể lắng sơ bộ để loại bỏ cặn thô, dễ lắng tạo điều kiện thuận lợi và giảm khối tích của các công trình xử lý tiếp theo. Ngoài ra có thể dùng phương pháp li tâm hoặc lọc. Hàm lượng cặn lơ lửng trong nước thải chăn nuôi khá lớn (khoảng vài ngàn mg/l) và dễ dàng có thể lắng sơ bộ trước rồi đưa sang các công trình xử lý tiếp theo.

Sau khi tách, nước thải được đưa sang các công trình phía sau, còn phần chất thải được đem ủ để làm phân bón.

1.2.2. Phương pháp xử lý hóa lý

Nước thải chăn nuôi chứa nhiều chất hữu cơ, chất vô cơ dạng hạt có kích thước nhỏ, khó có thể tách ra bằng các phương pháp cơ học thông thường vì tốn nhiều thời gian và hiệu quả không cao. Ta có thể áp dụng phương pháp keo tụ để loại bỏ chúng. Các chất keo tụ thường sử dụng là phèn nhôm, phèn sắt,... kết hợp với polymer trợ keo tụ để tăng quá trình keo tụ.

Nguyên tắc của phương pháp này là: cho vào nước thải các hạt keo mang điện tích trái dấu với các hạt lơ lửng có trong nước thải. Khi thế điện động của nước bị phá vỡ, các hạt mang điện trái dấu này sẽ liên kết lại thành các bông cặn có kích thước lớn hơn và dễ lắng hơn.

Phương pháp keo tụ có thể tách được 80-90% hàm lượng chất lơ lửng có trong nước thải chăn nuôi heo. [10]

Ngoài ra keo tụ còn loại bỏ được P tồn tại ở dạng PO_4^{3-} do tạo thành kết tủa $ALPO_4$ và $FePO_4$

Phương pháp này loại bỏ hầu hết các chất bẩn có trong nước thải chăn nuôi. Tuy nhiên chi phí xử lý cao. Áp dụng phương pháp này xử lý nước thải chăn nuôi là không hiệu quả về mặt kinh tế.

1.2.3. Phương pháp xử lý sinh học

Phương pháp này dựa trên sự hoạt động của các vi sinh vật có khả năng phân hủy các chất hữu cơ. Các vi sinh vật sử dụng các chất hữu cơ và một số chất khoáng làm

nguồn dinh dưỡng và tạo năng lượng. Tùy theo nhóm vi khuẩn sử dụng là hiếu khí hay kỵ khí mà người ta thiết kế các công trình xử lý khác nhau. Và tùy theo khả năng về tài chính, diện tích đất mà người ta có thể dùng hồ sinh học hoặc xây các bể nhân tạo để xử lý.

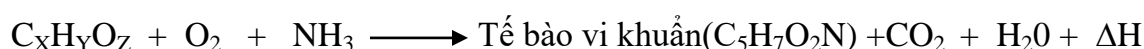
1.2.3.1. Phương pháp xử lý hiếu khí

Sử dụng nhóm vi sinh vật hiếu khí, hoạt động trong điều kiện có oxy. Quá trình xử lý hiếu khí gồm 3 giai đoạn:

Oxy hóa các chất hữu cơ:



Tổng hợp tế bào mới



Phân hủy nội bào



1.2.3.2. Phương pháp xử lý kỵ khí

Sử dụng vi sinh vật kỵ khí, hoạt động trong điều kiện yếm khí không hoặc có lượng O₂ hòa tan trong môi trường rất thấp, để phân hủy các chất hữu cơ.

Bốn giai đoạn xảy ra đồng thời trong quá trình phân hủy kỵ khí:

a. Thủy phân: Trong giai đoạn này, dưới tác dụng của enzyme do vi khuẩn tiết ra, các phức chất và các chất không tan (như polysaccharide, protein, lipid) chuyển hóa thành các phức chất đơn giản hơn hoặc chất hòa tan (như đường, các acid amin, acid béo).

b. Acid hóa: Trong giai đoạn này, vi khuẩn lên men chuyển hóa các chất hòa tan thành chất đơn giản như acid béo dễ bay hơi, rượu, acid lactic, methanol, CO₂, H₂, NH₃, H₂S và sinh khối mới.

c. Acetic hóa: Vi khuẩn acetic chuyển hóa các sản phẩm của giai đoạn acid hóa thành acetat, H₂, CO₂ và sinh khối mới.

d. Methane hóa: Đây là giai đoạn cuối của quá trình phân hủy kỵ khí. Acid acetic, H₂, CO₂, acid formic và methanol chuyển hóa thành methane, CO₂ và sinh khối mới.

1.2.3.3. Các hệ thống xử lý nhân tạo bằng phương pháp sinh học

a. Xử lý theo phương pháp hiếu khí

Xử lý nước thải theo phương pháp hiếu khí nhân tạo dựa trên nhu cầu oxy cần cung cấp cho vi sinh vật hiếu khí có trong nước thải hoạt động và phát triển. Các vi sinh vật hiếu khí sử dụng các chất hữu cơ, các nguồn N và P cùng với một số nguyên tố vi

lượng khác làm nguồn dinh dưỡng để xây dựng tế bào mới, phát triển tăng sinh khối. Bên cạnh đó quá trình hô hấp nội bào cũng diễn ra song song, giải phóng CO₂ và nước. Cả hai quá trình dinh dưỡng và hô hấp của vi sinh vật đều cần oxy. Để đáp ứng nhu cầu oxy hòa tan trong nước, người ta thường sử dụng hệ thống sục khí bề mặt bằng cách khuấy đảo hoặc bằng hệ thống khí nén.

Quá trình xử lý hiếu khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng lơ lửng (bùn hoạt tính)

Quá trình này sử dụng bùn hoạt tính dạng lơ lửng để xử lý các chất hữu cơ hòa tan hoặc các chất hữu cơ dạng lơ lửng. Sau một thời gian thích nghi, các tế bào vi khuẩn bắt đầu tăng trưởng và phát triển. Các hạt lơ lửng trong nước thải được các tế bào vi sinh vật bám lên và phát triển thành các bông cặn có hoạt tính phân hủy các chất hữu cơ. Các hạt bông cặn dần dần lớn lên do được cung cấp oxy và hấp thụ các chất hữu cơ làm chất dinh dưỡng để sinh trưởng và phát triển.

Bùn hoạt tính là tập hợp các vi sinh vật khác nhau, chủ yếu là vi khuẩn, bên cạnh đó còn có nấm men, nấm mốc, xạ khuẩn, nguyên sinh động vật, giun, sán,... kết thành dạng bông với trung tâm là các hạt lơ lửng trong nước. Trong bùn hoạt tính ta thấy có loài Zoogelea trong khối nhầy. Chúng có khả năng sinh ra một bao nhầy xung quanh tế bào, bao nhầy này là một polymer sinh học với thành phần là polysaccharide có tác dụng kết các tế bào vi khuẩn lại tạo thành bông.

Một số công trình hiếu khí phổ biến xây dựng trên cơ sở xử lý sinh học bằng bùn hoạt tính:

- Bể aeroten thông thường: Đòi hỏi chế độ dòng chảy nút (plug-flow), khi đó chiều dài bể rất lớn so với chiều rộng. Trong bể, nước thải vào có thể phân bố ở nhiều điểm theo chiều dài, bùn hoạt tính tuần hoàn đưa vào đầu bể. Tốc độ sục khí giảm dần theo chiều dài bể. Quá trình phân hủy nội bào xảy ra ở cuối bể.
- Bể aeroten xáo trộn hoàn toàn: Đòi hỏi chọn hình dạng bể, trang thiết bị sục khí thích hợp. Thiết bị sục khí cơ khí (motour và cánh khuấy) hoặc thiết bị khuếch tán khí thường được sử dụng. Bể này thường có dạng tròn hoặc vuông, hàm lượng bùn hoạt tính và nhu cầu oxy đồng nhất trong toàn bộ thể tích bể.
- Bể aeroten mở rộng: Hạn chế lượng bùn dư sinh ra, khi đó tốc độ sinh trưởng thấp, sản lượng bùn thấp và chất lượng nước ra cao hơn. Thời gian lưu bùn cao hơn so với các bể khác (20-30 ngày).

- Mương oxy hóa: Là mương dẫn dạng vòng có sục khí để tạo dòng chảy trong mương có vận tốc đủ xáo trộn bùn hoạt tính. Vận tốc trong mương thường được thiết kế lớn hơn 3m/s để tránh lắng cặn. Mương oxy hóa có thể kết hợp quá trình xử lý N.

- Bể hoạt động gián đoạn (SBR): Bể hoạt động gián đoạn là hệ thống xử lý nước thải với bùn hoạt tính theo kiểu làm đầy và xả cặn. Quá trình xảy ra trong bể SBR tương tự như trong bể bùn hoạt tính hoạt động liên tục, chỉ có điều tất cả quá trình 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 cặn, (5) ngưng.

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

Khi dòng nước thải đi qua những lớp vật liệu rắn làm giá đỡ, các vi sinh vật sẽ bám dính lên bề mặt. Trong số các vi sinh vật này có loài sinh ra các polysaccharide có tính chất như là một polymer sinh học có khả năng kết dính tạo thành màng. Màng này cứ dày thêm với sinh khối của vi sinh vật dính bám hay cố định trên màng. Màng được tạo thành từ hàng triệu đến hàng tỉ tế bào vi khuẩn, với mật độ vi sinh vật rất cao. Màng có khả năng oxy hóa các hợp chất hữu cơ, trong đó ít tiếp xúc với cơ chất và ít nhận được O₂ sẽ chuyển sang phân hủy kỵ khí, sản phẩm của biến đổi kỵ khí là các acid hữu cơ, các alcol,... Các chất này chưa kịp khuếch tán ra ngoài đã bị các vi sinh vật khác sử dụng. Kết quả là lớp sinh khối ngoài phát triển liên tục nhưng lớp bên trong lại bị phân hủy hấp thụ các chất bản lơ lửng có trong nước khi chảy qua hoặc tiếp xúc với màng.

b. Xử lý theo phương pháp kỵ khí

Quá trình xử lý kỵ khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng lơ lửng

- Bể xử lý bằng lớp bùn kỵ khí với dòng nước đi từ dưới lên (UASB)

Về cấu trúc: Bể UASB là một bể xử lý với lớp bùn dưới đáy, có hệ thống tách và thu khí, nước ra ở phía trên. Khi nước thải được phân phối từ phía dưới lên sẽ đi qua lớp bùn, các vi sinh vật kỵ khí có mật độ cao trong bùn sẽ phân hủy các chất hữu cơ trong nước thải. Bên trong bể UASB có các tấm chắn có khả năng tách bùn kéo theo nước đầu ra.

Về đặc điểm: Cả ba quá trình phân hủy - lắng bùn - tách khí được lắp đặt trong cùng một công trình. Sau khi hoạt động ổn định trong bể UASB hình thành loại bùn hạt có mật độ vi sinh rất cao, hoạt tính mạnh và tốc độ lắng vượt xa so với bùn hoạt tính hiếu khí dạng lơ lửng.

- Bể phản ứng yếm khí tiếp xúc: Hỗn hợp bùn và nước thải được khuấy trộn hoàn toàn trong bể kín, sau đó được đưa sang bể lắng để tách riêng bùn và nước. Bùn tuần hoàn trở lại bể kỵ khí, lượng bùn dư thải bỏ thường rất ít do tốc độ sinh trưởng của vi sinh vật khá chậm. Bể phản ứng tiếp xúc thực sự là một bể biogas cải tiến với cánh khuấy tạo điều kiện cho vi sinh vật tiếp xúc với các chất ô nhiễm trong nước thải.

Quá trình xử lý kỵ khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng dính bám

- Bể lọc kỵ khí: là một bể chứa vật liệu tiếp xúc để xử lý chất hữu cơ chứa nhiều cacbon trong nước thải. Nước thải được dẫn vào bể từ dưới lên hoặc từ trên xuống, tiếp xúc với lớp vật liệu có các vi sinh vật kỵ khí sinh trưởng và phát triển.

- Bể phản ứng có dòng nước đi qua lớp cặn lơ lửng và lọc tiếp qua lớp vật liệu lọc cố định, là dạng kết hợp giữa quá trình xử lý kỵ khí lơ lửng và dính bám.

1.2.3.4. Các hệ thống xử lý tự nhiên bằng phương pháp sinh học

a. Hồ sinh học

Người ta có thể ứng dụng các quy trình tự nhiên trong các ao, hồ để xử lý nước thải. Trong các hồ, hoạt động của vi sinh vật hiếu khí, kỵ khí, quá trình cộng sinh của vi khuẩn và tảo là các quá trình sinh học chủ đạo. Các quá trình lý học, hóa học bao gồm các hiện tượng pha loãng, lắng, hấp phụ, kết tủa, các phản ứng hóa học... cũng diễn ra tại đây. Việc sử dụng ao hồ để xử lý nước thải có ưu điểm là ít tốn vốn đầu tư cho quá trình xây dựng, đơn giản trong vận hành và bảo trì. Tuy nhiên, do các cơ chế xử lý diễn ra với tốc độ tự nhiên (chậm) do đó đòi hỏi diện tích đất rất lớn. Hồ sinh học chỉ thích hợp với nước thải có mức độ ô nhiễm thấp. Hiệu quả xử lý phụ thuộc sự phát triển của vi khuẩn hiếu khí, kỵ khí, tùy nghi, cộng với sự phát triển của các loại vi nấm, rêu, tảo và một số loài động vật khác nhau.

Hệ hồ sinh học có thể phân loại như sau: (1) Hồ hiếu khí (Aerobic Pond); (2) Hồ tùy nghi (Facultative Pond); (3) Hồ kỵ khí (Anaerobic Pond); (4) Hồ xử lý bổ sung.

Hồ hiếu khí (Aerobic Pond)

Hồ làm thoáng tự nhiên Oxy được cung cấp cho quá trình oxy hóa chất hữu cơ chủ yếu do sự khuếch tán không khí qua mặt nước và quá trình quang hợp của các thực vật nước (rong, tảo,...). Chiều sâu của hồ phải bé (thường lấy khoảng 30-40 cm) để đảm bảo cho điều kiện hiếu khí có thể duy trì tới đáy hồ. Trong hồ, nước thải được xử lý bởi quá trình cộng sinh giữa tảo và vi khuẩn, các động vật bậc cao hơn như nguyên sinh động vật cũng xuất hiện trong hồ và nhiệm vụ của chúng là làm sạch nước thải

(ăn các vi khuẩn). Các nhóm vi khuẩn, tảo hay nguyên sinh động vật hiện diện trong hồ tùy thuộc vào các yếu tố như lưu lượng nạp chất hữu cơ, khuấy trộn, pH, dưỡng chất, ánh sáng và nhiệt độ.

Hiệu suất chuyển hóa BOD₅ của hồ rất cao, có thể lên đến 95%. Tuy nhiên, chỉ có BOD₅ dạng hòa tan mới bị loại khỏi nước thải đầu vào, và trong nước thải đầu ra chứa nhiều tế bào tảo và vi khuẩn, do đó nếu phân tích tổng BOD₅ có thể sẽ lớn hơn cả tổng BOD₅ của nước thải đầu vào. Nhiều thông số không thể khống chế được nên hiện nay người ta thường thiết kế theo lưu lượng nạp đạt từ các mô hình thử nghiệm. Việc điều chỉnh lưu lượng nạp phản ánh lượng oxy có thể đạt được từ quang hợp và trao đổi khí qua bề mặt tiếp xúc nước, không khí.

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

Hồ hiếu khí làm thoáng nhân tạo

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

Hồ hiếu khí làm thoáng nhân tạo do có chiều sâu hồ lớn, mặt khác việc làm thoáng cũng khó đảm bảo toàn phần vì thế một phần lớn của hồ làm việc như hồ hiếu-ky khí, nghĩa là phần trên hiếu khí, phần dưới ky khí.

Hồ tùy nghi (Facultative Pond)

Việc xử lý nước thải tốt là do hoạt động của các vi sinh vật hiếu khí, ky khí và tùy nghi. Từ trên xuống đáy hồ có 3 khu vực chính.

- Khu vực thứ nhất (hay là khu vực hiếu khí) được đặc trưng bởi hệ cộng sinh giữa vi khuẩn và tảo. Nguồn oxy được cung cấp bởi oxy khí trời thông qua quá trình trao đổi tự nhiên qua bề mặt hồ, và oxy được tạo ra qua quá trình quang hợp của tảo. Oxy được vi khuẩn sử dụng để phân hủy các chất hữu cơ tạo nên các dưỡng chất và CO₂, tảo sử dụng các sản phẩm này để quang hợp.

- Khu vực trung gian (hay là khu vực ky khí không bắt buộc) đặc trưng bởi các hoạt động của các vi khuẩn ky khí không bắt buộc.

- Khu vực thứ ba (hay là khu vực ky khí) đặc trưng bởi các hoạt động của các vi khuẩn ky khí phân hủy các chất hữu cơ lắng đọng dưới đáy bể.

Hồ kỵ khí(Anaerobic Pond)

Hồ kỵ khí được sử dụng để xử lý nước thải có hàm lượng chất rắn cao. Thông thường đây là một ao sâu (có thể đến 9,1 m) với các ống dẫn nước thải đầu vào và đầu ra được bố trí một cách hợp lý. Điều kiện kỵ khí được duy trì suốt chiều sâu của bể. Việc ổn định nước thải được tiến hành thông qua quá trình kết tủa, phân hủy kỵ khí của vi sinh vật. Hiệu quả khử BOD₅ thường ở mức 70% và có thể lên đến 85% khi các điều kiện môi trường đạt tối ưu.

Hồ xử lý bổ sung: Có thể áp dụng sau quá trình xử lý sinh học (aerotank, bể lọc sinh học hoặc sau hồ sinh học hiếu khí, tùy nghi,...) để đạt chất lượng nước ra cao hơn, đồng thời thực hiện quá trình nitrat hóa. Do thiếu chất dinh dưỡng, vi sinh còn lại trong hồ này sống ở giai đoạn hô hấp nội bào và amoniac chuyển hóa thành nitrat. Thời gian lưu nước trong hồ này khoảng 18 - 20 ngày. Tải trọng thích hợp 67 - 200kg BOD₅/ha.ngày.

b. Cánh đồng tưới

Dẫn nước thải theo hệ thống mương đất trên cánh đồng tưới, dùng bơm và ống phân phối phun nước thải lên mặt đất. Một phần nước bốc hơi, phần còn lại thấm vào đất để tạo độ ẩm và cung cấp một phần chất dinh dưỡng cho cây cỏ sinh trưởng. Phương pháp này chỉ được dùng hạn chế ở những nơi có khối lượng nước thải nhỏ, vùng đất khô cằn xa khu dân cư, độ bốc hơi cao và đất luôn thiếu độ ẩm. Ở cánh đồng tưới không được trồng rau xanh và cây thực phẩm vì vi khuẩn, virus gây bệnh trong nước thải chưa được loại bỏ có thể gây tác hại cho sức khỏe của con người sử dụng các loại rau và thực phẩm này.

c. Xả nước thải vào ao, hồ, sông suối

Nước thải được xả vào những nơi vận chuyển và chứa nước có sẵn trong tự nhiên để pha loãng chúng và tận dụng khả năng tự làm sạch của các nguồn. Đối với nước thải chăn nuôi heo, biện pháp này thường không được áp dụng vì nó gây mùi hôi thối rất nghiêm trọng và giết chết các loài thủy sinh vật sống trong nước. Mặc dù vậy ở nước ta, phần lớn nước thải chăn nuôi thường xả vào các hệ thống sông, hồ gần khu vực chăn nuôi sau khi xử lý bằng những biện pháp thô sơ như hầm biogas, hồ lắng... Ngoài các phương pháp sinh học tự nhiên trên, người ta còn sử dụng các phương pháp vùng đất ngập nước (wetland), xử lý bằng đất (land treatment)... Hiện nay người ta đã

áp dụng việc sử dụng các loài thực vật nước để làm tăng hiệu quả xử lý tự nhiên của các ao hồ, đặc biệt thích hợp với nước thải chăn nuôi.

1.2.3.5. Ứng dụng thực vật nước để xử lý nước thải

Thực vật nước thuộc loài thảo mộc, thân mềm. Quá trình quang hợp của các loài thủy sinh hoàn toàn giống các thực vật trên cạn. Vật chất có trong nước sẽ được chuyển qua hệ rễ của thực vật nước và đi lên lá. Lá nhận ánh sáng mặt trời để tổng hợp thành vật chất hữu cơ. Các chất hữu cơ này cùng với chất khác xây dựng nên tế bào và tạo ra sinh khối. Thực vật chỉ tiêu thụ các chất vô cơ hòa tan. Vi sinh vật sẽ phân hủy các hợp chất hữu cơ và chuyển chúng thành các chất và hợp chất vô cơ hòa tan để thực vật có thể sử dụng chúng để tiến hành trao đổi chất. Quá trình vô cơ hóa bởi VSV và quá trình hấp thụ các chất vô cơ hòa tan bởi thực vật nước tạo ra hiện tượng giảm vật chất có trong nước. Vì vậy người ta ứng dụng thực vật nước để xử lý nước thải.

Có 3 loài thực vật nước chính:

- Thực vật nước sống chìm: Loại thực vật nước này phát triển dưới mặt nước và chỉ phát triển được ở nguồn nước có đủ ánh sáng. Chúng gây nên các tác hại như làm tăng độ đục của nguồn nước, ngăn cản sự khuếch tán của ánh sáng vào nước. Do đó các loài thực vật nước này không hiệu quả trong việc làm sạch nước thải.
- Thực vật nước sống trôi nổi: Rễ của thực vật này không bám vào đất mà lơ lửng trên mặt nước, thân và lá phát triển trên mặt nước. Nó trôi nổi trên mặt nước theo gió và dòng nước. Rễ của chúng tạo điều kiện cho vi khuẩn bám vào để phân hủy nước thải.
- Thực vật sống nửa chìm nửa nổi: Loại thực vật này có rễ bám vào đất nhưng thân và lá phát triển trên mặt nước. Loại này thường sống ở những nơi có chế độ thủy triều ổn định.

Bảng 1.1: Một số thực vật nước phổ biến (Chongrak Polprasert, 1997)

Loại	Tên thông thường	Tên khoa học
Thực vật nước sống chìm	Hydrilla	Hydrilla verticillata
	Water milfoil	Myriophyllum spicatum
Thực vật nước sống nổi	Lục bình	Eichhornia crassipes
	Bèo tấm	Wolffia arrhiza
Thực vật nước sống nửa chìm nửa nổi	Cattails(cỏ đuôi mèo)	Typha spp
	Bulrush(cỏ lõi bắp)	Scirpus spp
	Reed(lau sậy)	Phragmites communis

1.2.3.6. Ứng dụng lục bình để xử lý nước thải

Lục bình có tên khoa học là *Eichhornia crassipes*. Ở nước ta lục bình còn có tên là bèo Tây, bèo Nhật Bản.

Lục bình là cây thân thảo, trôi nổi trên mặt nước. Thân gồm một cái trục mang nhiều lông ngắn và những đốt mang rễ và lá.

Rễ sợi, cố định, không phân nhánh, mọc thành chùm dài, chiếm 20 – 50% trọng lượng của cây tùy theo môi trường sống nhiều hay ít chất dinh dưỡng.

Lá mọc theo dạng hoa thị, cuống phồng lên thành phao nổi. Cây con phao ngắn và phồng to, cây già các phao kéo dài có thể tới 30 cm. Tính nổi của lục bình là do tỉ lệ cao của khí ở trong cuống lá (chiếm 70% thể tích).

Hoa không đều, màu xanh nhạt hoặc tím. Đài và cánh hoa cùng màu dính liền với nhau ở gốc, cánh hoa trên có đốm vàng.

Lục bình sinh trưởng và phát triển ở nhiệt độ 10⁰C – 40⁰C nhưng mạnh nhất ở nhiệt độ 20⁰C – 30⁰C, vì vậy ở nước ta lục bình sống quanh năm.

Bảng 1.2: Vai trò của các bộ phận của thực vật nước trong hệ thống xử lý (Chongrak Polprasert, 1997)

Phần cơ thể	Nhiệm vụ
Rễ và/hoặc thân	Là giá bám cho vi khuẩn phát triển
	Lọc và hấp phụ chất rắn
Thân và/hoặc lá ở mặt nước hoặc phía trên mặt nước	Hấp thụ ánh sáng mặt trời do đó ngăn cản sự phát triển của tảo
	Làm giảm ảnh hưởng của gió lên hồ xử lý
	Làm giảm sự trao đổi giữa nước và khí quyển
	Chuyển oxy từ lá xuống rễ

Hệ thống xử lý nước thải bằng hồ lục bình có thể xem như là một bể lọc sinh học nhỏ giọt, vận tốc thấp có dòng chảy theo chiều ngang. Cơ chế loại chất ô nhiễm của hệ thống chủ yếu là lắng và phân hủy sinh học, bộ rễ của chúng có tác dụng như một bộ lọc cơ học và tạo giá bám cho vi sinh vật.

Oxy dùng để oxy hóa chất hữu cơ trong hồ được cung cấp bởi sự khuếch tán của không khí, sự quang hợp của tảo và giải phóng từ rễ của lục bình thông qua lớp biofilm. Hai quá trình đầu tiên chuyển đổi oxy trực tiếp bên trong nước, trong khi quá trình thứ ba oxy được giải phóng thông qua lớp biofilm.

Sự khuếch tán của không khí liên quan đến hiệu quả của quá trình di chuyển oxy qua lại. Oxy di chuyển qua bề mặt của hồ khoảng 0.5-1.5g/m³.ngày (Imhoff et al 1971). Trong hồ lục bình, sự di chuyển này kém hơn do lục bình che phủ mặt hồ và sự chuyển động không đều của gió.

Mặt khác tảo không tham gia quá trình oxy hóa khi lục bình che phủ bề mặt nên oxy có được do sự quang hợp của tảo giảm đáng kể (Gee&Jensen, 1980, trích dẫn bởi R. Sooknah, 1999). Nguồn oxy chủ yếu được giải phóng từ rễ lục bình. Oxy từ rễ lục bình di chuyển vào nước thông qua lớp biofilm. Giả thuyết về cấu trúc của lớp biofilm được đề nghị bởi Timberlake (Timberlake et al, 1988). Theo tác giả, lớp biofilm có thể có 4 vùng cho vi khuẩn hoạt động, lớp nitrat hóa nằm gần vùng cung cấp, lớp lên men yếm khí nằm gần bề mặt chất lỏng và 2 lớp trung gian là khử nitrat và sự oxy hóa heterotrophic. Do đó nồng độ oxy trong nước giảm theo chiều sâu.

Cơ chế loại chất hữu cơ BOD₅: Trong các hồ xử lý, các chất rắn lắng được sẽ lắng xuống đáy dưới tác dụng của trọng lực và sau đó bị phân hủy bởi các vi sinh vật kỵ khí. Các chất rắn lơ lửng hoặc hữu cơ hòa tan được loại đi bởi hoạt động của các vi sinh vật nằm lơ lửng trong nước bám vào thân và rễ của lục bình. Vai trò chính của việc loại chất hữu cơ là do hoạt động của các vi sinh vật, việc hấp thụ trực tiếp do lục bình không đáng kể nhưng lục bình tạo giá bám cho các vi sinh vật thực hiện vai trò của mình.

Cơ chế loại Nitơ (N)

- Bị hấp thụ bởi lục bình và sau đó khi lục bình được thu hoạch thì N được loại khỏi hệ thống.
- Sự bay hơi của amoniac.

- Quá trình nitrat hóa và khử nitrat hóa của các vi sinh vật.

Trong đó quá trình nitrat hóa và khử nitrat hóa góp phần lớn nhất. Lục bình cung cấp giá bám cho các vi khuẩn nitrat hóa. Để quá trình nitrat hóa có thể xảy ra, hàm lượng DO phải ở mức 0,6–1,0 mg/L. Do đó độ sâu mà quá trình nitrat hóa có thể xảy ra quan hệ mật thiết với lưu lượng nạp BOD và tốc độ chuyển hóa oxy vào nước. Quá trình khử nitrat hóa diễn ra trong điều kiện thiếu khí (anoxic) và quá trình này cần phải cung cấp thêm nguồn carbon cho các vi sinh vật tổng hợp các tế bào của nó và pH phải duy trì ở mức trung tính.

Cơ chế loại Photpho (P)

P trong nước thải được khử đi do lục bình hấp thụ vào cơ thể, bị hấp phụ hay kết tủa. Trong cơ chế khử P, hiện tượng kết tủa và hấp phụ góp phần quan trọng nhất (Whigram et al, 1980 trích dẫn bởi Lê Hoàng Việt, 2000). Tuy nhiên, hiệu suất của quá trình này khó có thể tiên đoán được. Quá trình hấp phụ và kết tủa phụ thuộc vào các nhân tố như là pH, khả năng oxy hóa khử, hàm lượng sắt, nhôm, canxi và các thành phần sét.

Cuối cùng, P sẽ được loại bỏ khỏi hệ thống qua việc :

- Thu hoạch lục bình.
- Vét bùn lắng ở đáy.

Công dụng của lục bình là một trong các thực vật nước có tốc độ tăng trưởng nhanh nhất, khả năng cạnh tranh dinh dưỡng và các yếu tố cần thiết cho sự sống của lục bình cao hơn hẳn so với các thực vật nước khác. Trong một thời gian ngắn, lục bình phát triển sinh khối làm kín cả mặt hồ. Người dân thường thu hoạch lục bình tận dụng vào các mục đích sau :

- ✓ Làm nguyên liệu cho các ngành thủ công: Hiện nay ở Việt Nam, lục bình đang thiếu trong nghề đan giỏ xuất khẩu, giá lục bình khô là 6,500-7000đ/kg. Lục bình rất có giá trị kinh tế.
- ✓ Làm thực phẩm cho gia súc
- ✓ Làm phân xanh: Lục bình là một trong những nguyên liệu dùng sản xuất phân xanh rất có hiệu quả vì thành phần dinh dưỡng trong lục bình khá cao.
- ✓ Dùng sản xuất khí sinh học biogas: Lục bình được các vi sinh vật kỵ khí phân giải tạo thành sản phẩm cuối cùng của quá trình phân hủy là khí CH₄, khí này có thể tận dụng làm khí đốt trong việc tạo ra năng lượng cho sinh hoạt hay cho các ngành sản xuất.

CHƯƠNG 2: ĐỀ XUẤT CÁC PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ NƯỚC THẢI CHĂN NUÔI HEO CÔNG SUẤT 300M³/NGÀY ĐÊM

2.1. Cơ sở lựa chọn phương án xử lý nước thải

Để xác định được dây chuyền công nghệ xử lý cần phải phân tích được các chỉ tiêu gây ô nhiễm, công việc này có tính chất rất quan trọng vì nó quyết định dây chuyền công nghệ và hiệu suất của quá trình xử lý nước thải. Lượng nước thải chăn nuôi chủ yếu là từ công đoạn tắm cho heo và rửa chuồng, vì vậy mà thành phần của nước thải chủ yếu là của phân và nước tiểu.

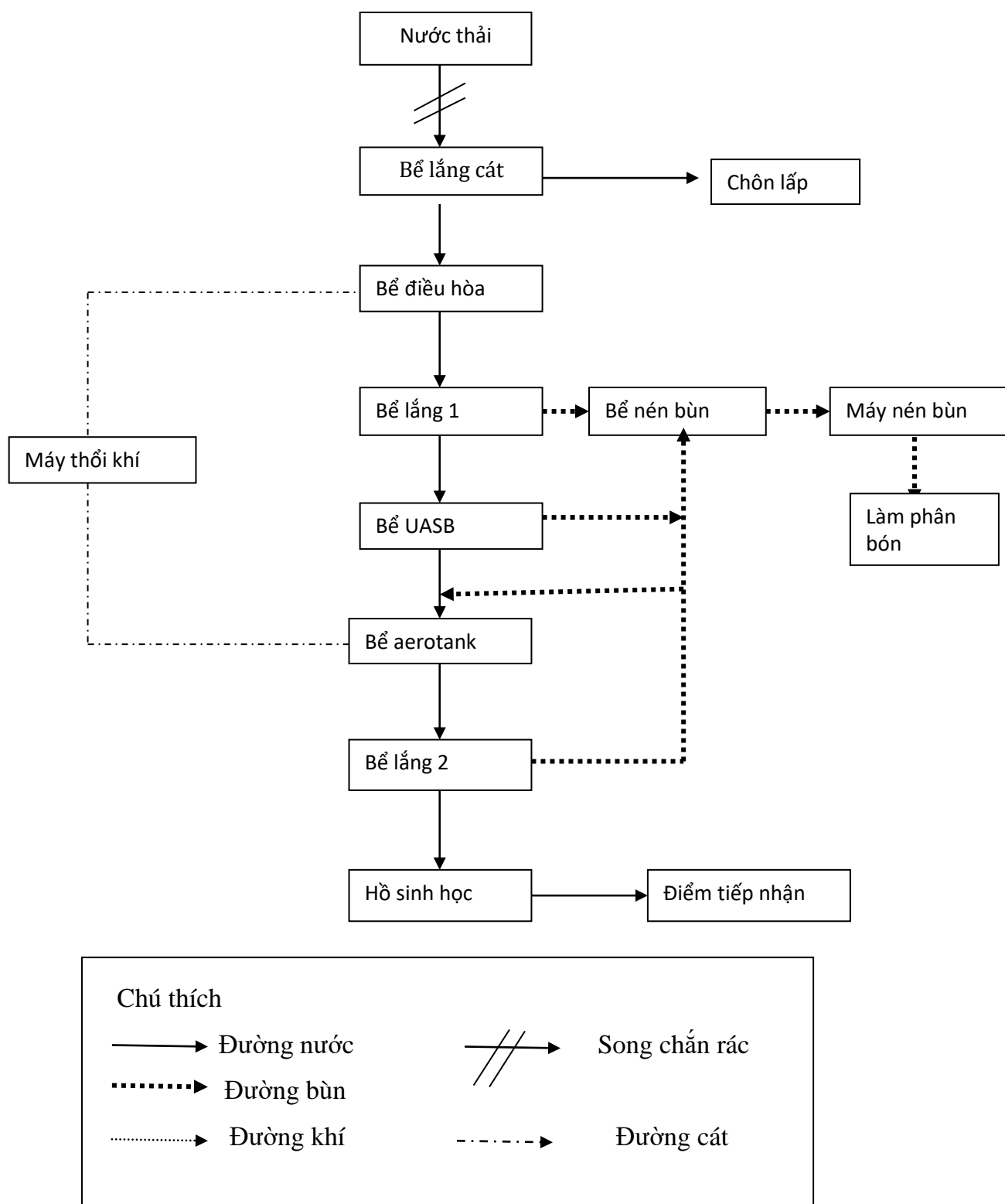
Đó là lý do mà hàm lượng BOD, Nitơ tổng và photpho tổng trong nước thải cao. Công việc loại bỏ Nitơ và photpho trong nước là rất khó, thường được xử lý bằng phương pháp sinh học.

Bảng 2.1: Thành phần nước thải chăn nuôi heo

Đặc tính	Nồng độ [10]	Đơn vị	QCVN-14:2008, cột B
Ph	7,2		5-9
BOD ₅	2817	mg/L	50
COD	5210	mg/L	100
SS	615	mg/L	100
N _{tổng}	206	mg/L	60
P _{tổng}	37	mg/L	6
Coliform	5,8.10 ⁹	MPN/100mL	-

Dựa vào các thông số trên chúng tôi lựa chọn phương án xử lý bằng phương pháp sinh học.

2.2 phương án thiết kế



Hình 2.1: sơ đồ thiết kế hệ thống xử lý nước thải chăn nuôi lợn

➤ Thuyết minh quy trình công nghệ

Nước thải được đưa qua lưới chắn rác nhằm loại bỏ một phần rác và phân có kích thước lớn, rác từ đây được thu gom và mang đi chôn lấp, phân mang đi ủ. Sau đó nước thải được đưa qua bể lắng cát. Tại đây, lượng cát có trong nước thải sẽ lắng xuống và được mang đi chôn lấp, nước thải tiếp tục được đưa qua bể điều hòa để ổn định lưu lượng và nồng độ các chất ô nhiễm. Sau đó nước thải bơm lên bể lắng 1 có dạng bể lắng ly tâm để tách một phần chất hữu cơ dễ lắng, bùn thu được tại đây bơm lên bể nén bùn. Nước thải tiếp tục qua bể UASB. Tại bể UASB các vi sinh vật kỵ khí ở dạng lơ lửng sẽ phân hủy các chất hữu cơ có trong nước thải thành các chất vô cơ đơn giản và khí CO_2 , CH_4 , H_2S ... Trong bể UASB có bộ phận tách pha: khí, nước và bùn. Nước thải sau khi tách bùn và khí được dẫn sang bể aerotank. Tại đây diễn ra quá trình phân hủy hiếu khí các hợp chất hữu cơ. Bể được thổi khí liên tục nhằm duy trì điều kiện hiếu khí cho vi sinh vật phát triển. Sau đó nước thải dẫn qua bể lắng 2, tại đây diễn ra quá trình phân tách nước thải và bùn hoạt tính. Bùn hoạt tính lắng xuống đáy, nước thải ở phía trên dẫn qua hồ sinh học để xử lý tiếp. Nước thải sau khi qua hồ sinh học đạt tiêu chuẩn loại B sẽ được thải ra nguồn tiếp nhận.

➤ Ưu điểm

- Hệ thống xử lý nước thải vận hành tương đối dễ dàng
- Nước đầu ra đạt tiêu chuẩn
- Khả thi về mặt kinh tế

➤ Khuyết điểm

- Tốn nhiều diện tích do sử dụng hồ sinh học trong xử lý
- Quá trình vận hành cần phải theo dõi thường xuyên cường độ xúc khí trong bể.

CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ CỦA HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THỐNG NƯỚC THẢI CHĂN NUÔI LỢN CÔNG SUẤT 300M³/NGÀY ĐÊM

❖ Xác định lưu lượng nước thải:

Trang trại làm việc 24/24

- Lưu lượng nước thải theo ngày:

$$Q_{tb}^{ngày} = 300 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$$

- Lưu lượng nước thải theo giờ:

$$Q_{tb}^{giờ} = \frac{300}{24} = 12,5 \text{ m}^3/\text{giờ}$$

- Lưu lượng nước thải theo giây:

$$Q_{tb}^{giây} = \frac{12,5}{3600} = 0,0035 \text{ m}^3/\text{s} = 3,5 \text{ l/s}$$

3.1 Tính toán song chắn rác

Bảng 3.1: Các thông số thiết kế cho song chắn rác [9]

Thông số	Khoảng giá trị lựa chọn
Kích thước song chắn :	
Rộng (mm)	5 ÷ 15
Dài (mm)	25 ÷ 38
Khe hở giữa các thanh (mm)	15 ÷ 20
Độ dốc theo phương đứng (độ)	30 ÷ 45
Tốc độ dòng chảy trong mương đặt song chắn rác (m/s)	0,3 ÷ 0,6
Tồn thất áp lực cho phép (mm)	150

Dựa vào bảng , chọn các thông số thủy lực của mương đặt song chắn rác:

Tốc độ dòng chảy trong mương: $v = 0,5 \text{ m/s}$

- Kích thước mương:

$$\text{Rộng x sâu} = B \times H = 0,4 \times 0,7 \text{ (m)}$$

Vậy chiều cao lớp nước trong mương là:

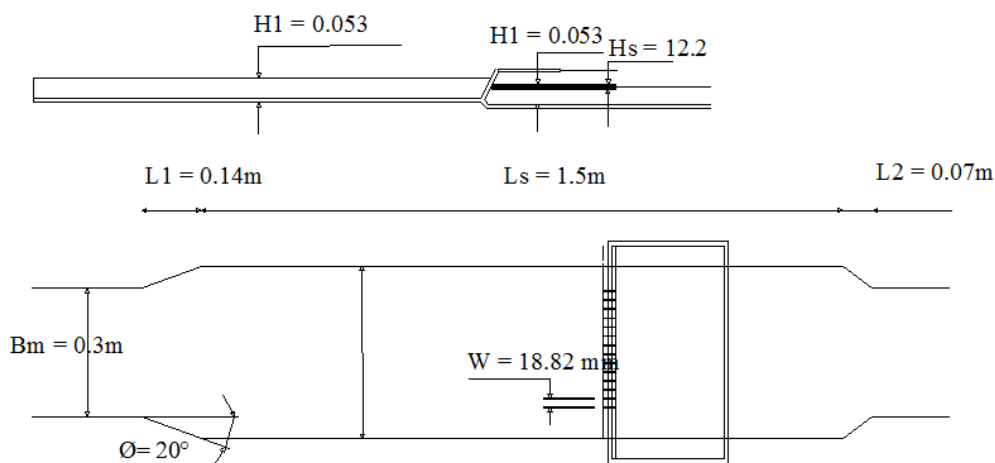
$$h = \frac{Q_{tb}^h}{3600 \cdot v \cdot B} = \frac{12,5}{3600 \cdot 0,5 \cdot 0,4} = 0,017 \text{ (m) p cao nhất}$$

Từ các tính toán trên ta có bảng:

Bảng 3.2: Các thông số tính toán và kích thước song chắn rác

Thông số	Đơn vị	Giá trị
Tốc độ dòng chảy trong mương	m/s	0,5
Lưu lượng giờ trung bình	m ³ /h	12,5
Kích thước mương đặt song chắn:		
- Chiều rộng	M	0,4
- Chiều sâu	M	0,7
Chiều cao lớp nước trong mương	M	0,017
Kích thước thanh chắn:		
- Chiều rộng	Mm	5
- Chiều dài	Mm	30
Khe hở giữa các thanh (w)	Mm	18,82
Số thanh	Thanh	16
Vận tốc dòng chảy qua song chắn	m/s	0,7
Tổn thất áp lực qua song chắn	Mm	12,2

a. Mặt cắt



b. Mặt bằng

Hình 3.1: Mặt cắt và mặt bằng song chắn rác thiết kế

3.2. Bể lắng cát

3.2.1. Mục đích bể lắng cát

Bể lắng cát thường được thiết kế để tách các tạp chất rắn vô cơ không tan có kích thước từ $0,2 \div 2\text{mm}$ ra khỏi nước thải. Điều đó đảm bảo cho các thiết bị cơ khí (như các loại bơm) không bị cát, sỏi bào mòn, tránh tắc các đường ống dẫn và các ảnh hưởng xấu cùng việc tăng tải lượng vô ích cho các thiết bị xử lý sinh học. Cát, sỏi sau khi được tách ra sẽ được đưa lên sân phơi cát để làm ráo nước.

3.2.2. Tính toán thiết kế bể lắng cát

Bảng 3.3: Các thông số thiết kế cho bể lắng cát [9]

Thông số	Giá trị	
	Trong khoảng	Đặc trưng
Thời gian lưu nước ở giờ cao điểm, phút	2 ÷ 5	3
Chiều sâu, m	0,25 ÷ 1	
Chiều cao ống khuếch tán khí trên đáy bể, m	0,45 ÷ 0,90	6
Tỉ số chiều rộng : chiều sâu	1:1 ÷ 5:1	1,5:1
Tỉ số chiều dài : chiều rộng	2:1 ÷ 5:1	4:1

❖ Dựa vào bảng 3.3, ta chọn các thông số kỹ thuật của bể lắng cát như sau:

- Chọn thời gian lưu nước của bể lắng cát là : $t = 5$ phút.
- Chọn chiều cao hữu ích của bể là : $h = 0,4\text{m}$
- Chọn tỉ số chiều rộng : chiều cao là $B:h = 3:1$

Vậy chiều rộng của bể lắng cát là: $B = 1,2\text{m}$

❖ Thể tích của bể lắng cát thổi khí:

$$V = Q_{tb}^h \times t = 12,5 \times \frac{5}{60} = 1,04 \text{ m}^3$$

❖ Chiều dài bể lắng cát thổi khí:

$$L = \frac{V}{B \times h} = \frac{1,04}{1,2 \times 0,4} = 2,2 \text{ m}$$

❖ Lượng cát trung bình sinh ra trong mỗi ngày:

$$W_c = \frac{Q_{tb}^{ngày} \times q_0}{1000} = \frac{300 \times 0,15}{1000} = 0,045 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Trong đó:

$Q_{tb}^{ngày}$: lưu lượng nước thải trung bình ngày,

với $Q_{tb}^{ngày} = 300\text{m}^3/\text{ngày}$ đêm

q_0 lượng cát trong 1000m^3 nước thải,

chọn $q_0 = 0,15 \text{ m}^3 \text{ cát}/1000\text{m}^3 \text{ nước thải}$

❖ Chiều cao lớp cát trong bể trong 1 ngày đêm:

$$h_{lc} = \frac{w_c \times t}{L \times B} = \frac{0,045 \times 1}{2,2 \times 1,2} = 17 \times 10^{-3} \text{ m}$$

trong đó: t là chu kì xả cát , $t = 1$ ngày

❖ Chiều cao xây dựng bể lắng cát:

$$H = h + h_{bv} + h_{lc} = 0,4 + 0,3 + (17 \times 10^{-3}) = 0,72\text{m}$$

Trong đó: h_{bv} là chiều cao bảo vệ của bể, chọn $h_{bv} = 0,3\text{m}$

❖ Hàm lượng SS, BOD₅ và COD:

Hàm lượng chất rắn lơ lửng, BOD₅ và COD sau khi đi qua bể lắng cát giảm 5%.

- Hàm lượng chất rắn lơ lửng còn lại:

$$SS = 615 \times (100 - 5)\% = 584 \text{ mg/l}$$

- Hàm lượng BOD₅ còn lại :

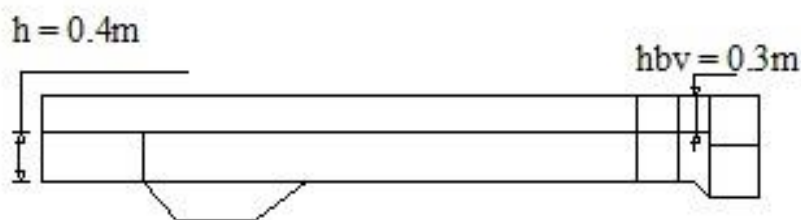
$$BOD_5 = 2817 \times (100 - 5)\% = 2676 \text{ mg/l}$$

- Hàm lượng COD còn lại:

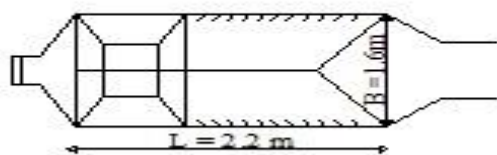
$$COD = 5210 \times (100 - 5)\% = 4950 \text{ mg/l}$$

Bảng 3.4: Các thông số tính toán của bể lắng cát

Thông số	Đơn vị	Giá trị
Thời gian lưu nước	Phút	5
Thể tích bể	m ³	1,04
Kích thước bể		
Chiều dài	M	2,2
Chiều rộng	M	1,2
Chiều cao	M	0,72
Lượng cát trung bình sinh ra mỗi ngày	m ³ /ngày	0,045
Chiều cao lớp cát trong bể trong 1 ngày đêm	M	17x10 ⁻³
Hàm lượng chất rắn lơ lửng SS	mg/l	584
Hàm lượng BOD ₅	mg/l	2676
Hàm lượng COD	mg/l	4950



a. Mặt cắt



b. mặt bằng

Hình 3.2: Mặt cắt và mặt bằng bể lắng cát

3.3 Bể điều hòa

3.3.1: Chức năng: Nước thải từ bể lắng cát 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.

3.3.2: 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 $k = 1,2$ (9)

$$\Rightarrow Q_{\max}^{\text{ngày}} = 300 \times 1,2 = 360 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Thể tích bể điều hòa:

$$V_d = Q_{\max}^{\text{ngày}} \times t = 360 \times \frac{4}{24} = 60 \text{ m}^3$$

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: $H_{xd} = H + h_{bv} = 2 + 0,5 = 2,5 \text{ m}$

Trong đó: H: Chiều cao công tác của bể, $H = 2 \text{ m}$

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

Chọn bể có tiết diện ngang hình chữ nhật

- Tiết diện bể: $F = \frac{V_d}{H} = \frac{60}{2,5} = 24 \text{ m}^2$

Chọn chiều rộng bể: $B = 6\text{m}$

Chiều dài bể điều hòa:

$$L = \frac{V}{B \times h} = \frac{60}{6 \times 2} = 5\text{m}$$

- Thể tích thực: $V_{\text{tk}} = L \times B \times H = 5 \times 6 \times 2,5 = 75\text{m}^3$

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. [1]

- 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 1m^3 dung tích trong bể điều hòa trong 1 phút, $q = 0,01 \div 0,015\text{m}^3$ khí/ m^3 bể.phút ; chọn $q = 0,015\text{m}^3$ khí/ m^3 bể.phút.[2]

V_t : Thể tích thực của bể điều hòa.

$$\Rightarrow Q_{\text{kk}} = 0,015 \times 75 \times 60 = 67,5\text{m}^3/\text{h}$$

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 $v = 6\text{-}8\text{m/h}$; chọn $v = 8\text{m/h}$.

$$\Rightarrow \text{Số đĩa khí} = \frac{Q_{\text{kk}}}{v} = \frac{75}{8} = 9,4\text{đĩa}$$

Chọn số đĩa là 10 đĩa.

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

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

$$\Rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \times Q_{\text{kk}}}{\pi \times v_{\text{ống}} \times 3600}} = \sqrt{\frac{4 \times 75}{\pi \times 10 \times 3600}} = 0,05\text{m}$$

Chọn ống sắt tráng kẽm (Tiêu chuẩn: BS1387-85, ASTM – A53; Hai đầu không có ren, dài 6m/cây; Áp lực: Max 16kg/cm^2) $\phi 48\text{mm}$ cung cấp khí vào bể điều hòa.

Chọn hệ thống cấp khí bằng ống sắt tráng kẽm gồm 1 ống dẫn khí chính và 2 ống nhánh để cung cấp khí cho bể điều hòa.

$$\text{Lượng khí qua mỗi ống nhánh: } q_{\text{khí}} = \frac{Q_{\text{kk}}}{2} = \frac{75}{2} = 37,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Đường kính ống nhánh dẫn khí: } d = \sqrt{\frac{2 \times q_{\text{khí}}}{\pi \times v_k}}$$

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

$$\Rightarrow d = \sqrt{\frac{2 \times 37,5}{\pi \times 12 \times 3600}} = 0,02 \text{ m}$$

Chọn ống nhánh bằng nhựa PVC, có đường kính $\phi 21 \text{ mm}$.

$$\text{- Cường độ sục khí trên 1m chiều dài ống: } q = \frac{q_{\text{khí}}}{L} = \frac{37,5}{5} = 7,5 \text{ m}^3/\text{s.m}$$

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 5 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, $h_f \leq 0,5 \text{ m}$, chọn $h_f = 0,5 \text{ m}$.

$$H: \text{ chiều sâu công tác của bể điều hòa, } H = 2 \text{ m.}$$

$$\Rightarrow H_k = 0,3 + 0,5 + 2 = 2,8 \text{ m}$$

$$\text{- Áp lực không khí: } P = \frac{10,33 + H_k}{10,33} = \frac{10,33 + 2,8}{10,33} = 1,27 \text{ atm}$$

- 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, $P_2 = 1 + \frac{H_k}{10,02} = 1 + \frac{2,8}{10,02} = 1,27 \text{atm}$.

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

29,7: Hệ số chuyển đổi

η : Hệ số máy, $\eta = 0,7$

$$\Rightarrow N = \frac{0,0492 \times 8,314 \times 308}{29,7 \times 0,283 \times 0,7} \times \left[\left(\frac{1,27}{1} \right)^{0,283} - 1 \right] = 1,5 \text{kW}$$

Chọn 2 máy nén khí, mỗi máy công suất 1,5kW hoạt động luân phiên.

Hàm lượng SS, COD và BOD_5 của nước thải sau khi qua bể điều hòa giảm 15%, còn lại:

$$\text{SS} = \text{SS}_{\text{trc}} \times 85\% = 584 \times 0,85 = 496,4 \text{mg/l}$$

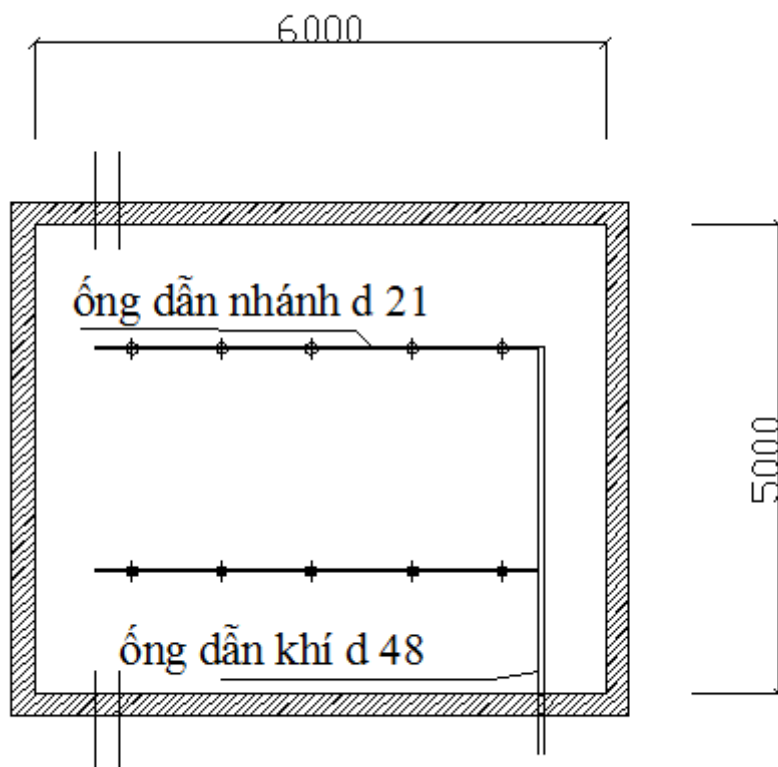
$$\text{BOD}_5 = \text{BOD}_5^{\text{trc}} \times 85\% = 2676 \times 0,85 = 2274,6 \text{mg/l}$$

$$\text{COD} = \text{COD}_v \times 85\% = 4950 \times 0,85 = 4207,5 \text{mg/l}$$

Từ các thông số tính toán ta có bảng:

Bảng 3.5 các thông số tính toán của bể điều hòa.

Thông số	Đơn vị	Giá trị
Thể tích bể	m ³	75
Kích thước bể:		
Chiều dài	M	5
Chiều rộng	M	6
Chiều cao	M	2,5
Số đĩa khuấy tán	Cái	10
Hàm lượng COD	mg/l	4207,5
Hàm lượng BOD ₅	mg/l	2274,6



Hình 3.3: Mặt bằng của bể điều hòa

3.4. Bể lắng 1

3.4.1. Nhiệm vụ

Nhiệm vụ của bể lắng 1 là loại bỏ các tạp chất lơ lửng còn lại trong nước thải sau khi đã qua các công trình xử lý trước đó. Ở đây các chất lơ lửng có tỷ trọng lớn hơn tỷ trọng của nước sẽ lắng xuống đáy.

3.4.2. Tính toán

Sau lưới chắn rác, bể lắng cát, bể điều hòa, hàm lượng chất rắn giảm khoảng 25%. Nồng độ SS vào bể lắng I là 496,4 mg/l.

Hiệu quả khử SS của bể lắng 1 đạt 60%. Vậy hàm lượng cặn lơ lửng ra khỏi bể lắng I là 198 mg/l.

Bảng 3.6: Các thông số cơ bản thiết kế cho bể lắng 1

Thông số	Giá trị	
	Trong khoảng	Đặc trưng
Thời gian lưu nước, giờ	1.5 – 2.5	2.0
Tải trọng bề mặt, m ³ /m ² .ngày		
▪ Lưu lượng trung bình	32 – 48	
▪ Lưu lượng cao điểm	80 – 120	102
Tải trọng máng tràn, m ³ /m.ngày	125 - 500	248
Ống trung tâm		
▪ Đường kính	15 – 20% D	
▪ Chiều cao	55 – 65% H	
Chiều sâu H của bể lắng, m	3.0 – 4.6	3.6
Đường kính D của bể lắng, m	3.0 – 60	12 – 45
Độ dốc đáy bể, mm/m	62 – 167	83
Tốc độ thanh gạt bùn, vòng/phút	0.02 – 0.05	0.03

Diện tích bề mặt của bể lắng ly tâm trên mặt bằng được tính theo công thức:

$$A_L = \frac{Q}{L_A} = \frac{300}{32} = 9,375 \text{m}^2$$

Trong đó:

Q: lưu lượng nước thải (m³/ngđ).

L_A: tải trọng bề mặt, chọn L_A = 32 (m³/m².ngày)

Đường kính bề lửng:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times A_L}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 9,375}{\pi}} = 3,45\text{m}$$

Đường kính ống trung tâm:

$$d = 20\%D = 20\% \cdot 3,45 = 0,69 \text{ (m)}$$

Chọn chiều sâu hữu ích của bể lửng $H=3\text{m}$, chiều cao lớp bùn lửng $h_b=0,7\text{m}$, chiều cao lớp trung hoà $h_{th} = 0,2\text{m}$, chiều cao bảo vệ $h_{bv} = 0,3\text{m}$. Vậy chiều cao tổng cộng của bể lửng đợt I là:

$$H_{tc} = H + h_b + h_{th} + h_{bv} = 3 + 0,7 + 0,2 + 0,3 = 4,2 \text{ (m)}$$

Chiều cao ống trung tâm:

$$h = 60\%H = 60\% \cdot 3 = 1,8 \text{ (m)}$$

Kiểm tra thời gian lưu nước của bể lửng:

Thể tích bể lửng:

$$V_L = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2) \times h_L = \frac{\pi}{4} \times (3,45^2 - 0,69^2) \times 3 = 26,9 \text{ m}^3$$

Thời gian lưu nước:

$$t = \frac{W}{Q} = \frac{26,9 \cdot 24}{300} = 2,15\text{h}$$

Tải trọng bề mặt:

$$L_s = \frac{Q}{\pi \times D} = \frac{300}{\pi \times 3,45} = 27,6 \text{ m}^3/\text{m}.\text{ngày}$$

$$L_s < 500\text{m}^3/\text{m}.\text{ngày} \Rightarrow \text{thoả mãn}$$

Giả sử hiệu quả xử lý cặn lơ lửng đạt 60% ở tải trọng $32\text{m}^3/\text{m}^2.\text{ngày}$. Lượng bùn tươi sinh ra mỗi ngày là:

$$M_{\text{tươi}} = 461\text{gSS}/\text{m}^3 \cdot 300\text{m}^3/\text{ngày} \cdot 0,6/1000\text{g}/\text{kg} = 82,98 \text{ (kgSS/ngày)}$$

Giả sử nước thải có hàm lượng cặn 5% (độ ẩm 95%), tỷ số VSS : SS = 0,8 và khối lượng riêng của bùn tươi = 1,053kg/l. Vậy lưu lượng bùn tươi cần phải xử lý là:

$$Q_{\text{tươi}} = \frac{82,98}{0,05 \cdot 1,053} \cdot \frac{1}{1000} = 1,58 \text{ (m}^3/\text{ngày)}$$

Lượng bùn tươi có khả năng phân huỷ sinh học:

$$M_{\text{tươi (VSS)}} = 82,98 \text{ kgSS}/\text{ngày} \cdot 0,8 = 66,384 \text{ (VSS/ ngày)}$$

Máng thu nước

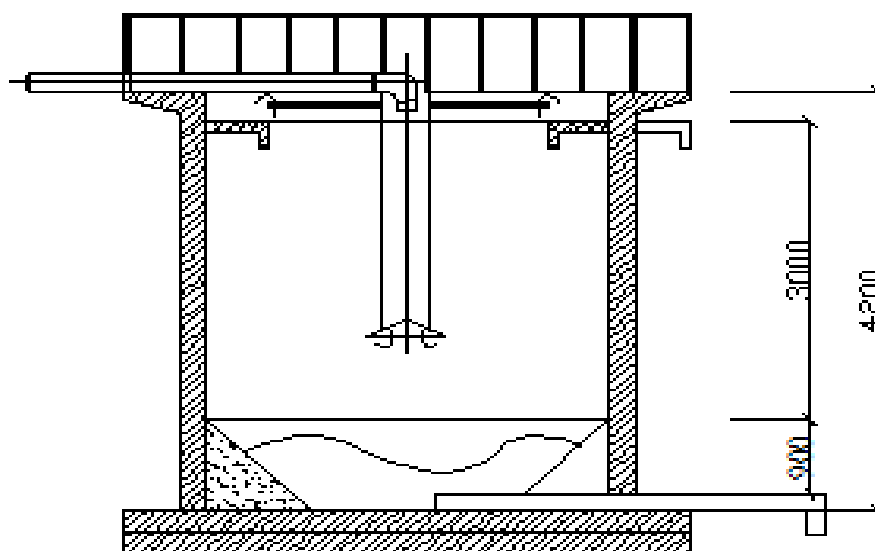
Máng thu nước đặt ở vòng tròn, có đường kính bằng 0,8 đường kính bề:

$$D_m = 0,8.D = 0,8.3,45 = 2,76 \text{ (m)}$$

Chiều dài máng thu nước:

$$L_m = \pi D_m = \pi .2,76 = 8,67 \text{ (m)}$$

Chiều cao máng $h_m = 0,5\text{m}$



Hình 3.4: Mặt cắt bể lắng 1

3.5. Bể xử lý kỵ khí (UASB)

3.5.1. Mục đích bể kỵ khí

Bể lọc sinh học kỵ khí có tác dụng loại bỏ phần lớn các thành phần gây ô nhiễm có trong nước thải (BOD, COD, SS, ...). Bể lọc sinh học kỵ khí, với vật liệu lọc là nhựa polystyrene dạng sợi, dạng bảng có diện tích tiếp xúc bề mặt lớn, tạo điều kiện thuận lợi cho vi sinh kỵ khí bám dính, phát triển tốt.

Một số ưu điểm nổi bật của bể UASB:

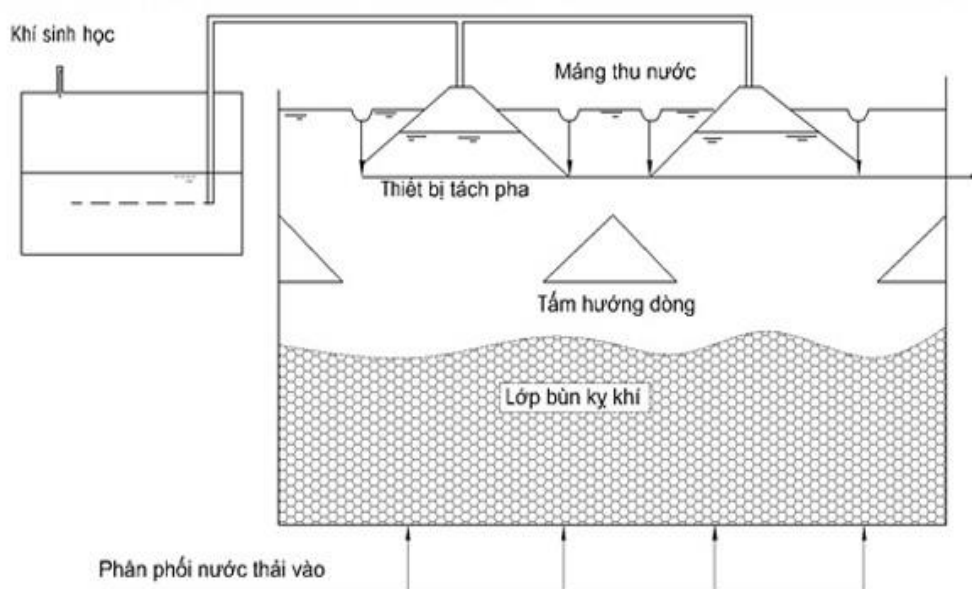
- Ba quá trình: phân hủy – lắng bùn – tách khí diễn ra trong cùng một công trình.
- Tiết kiệm diện tích sử dụng.

- Hiệu suất lắng cao do các loại bùn hạt có mật độ vi sinh vật rất cao.
- Thiết bị sử dụng ít, năng lượng vận hành hệ thống thấp.
- Lượng bùn sau quá trình xử lý thấp, nên chi phí xử lý bùn giảm.
- Bùn sinh ra dễ tách nước.
- Nhu cầu dinh dưỡng của vi sinh vật thấp nên chi phí bổ sung chất dinh dưỡng cho hệ thống giảm.
- Khí CH₄ có thể được sử dụng như một nguồn năng lượng xanh.
- Vì bùn kỵ khí có thể phục hồi và hoạt động được sau một thời gian ngưng không hoạt động nên bể có khả năng hoạt động theo mùa.

Tại bể UASB, các vi sinh vật kỵ khí sẽ phân hủy các chất hữu cơ có trong nước thải thành các chất vô cơ ở dạng đơn giản và khí biogas theo phản ứng sau:



Trong bể phản ứng UASB có bộ phận tách 3 pha: khí biogas, nước thải và bùn kỵ khí. Khí biogas được thu gom và phát tán vào môi trường qua ống khói. Bùn kỵ khí được tách ra và quay trở lại bể phản ứng, nước thải sau khi được tách bùn và khí được dẫn sang bể xử lý hiếu khí (Aerotank). Hiệu suất xử lý của bể UASB tính theo COD, BOD đạt khoảng 60÷72%. [10]



Hình 3.5: Sơ đồ cấu tạo bể UASB

3.5.2. Tính toán thiết kế bể kỵ khí*Bảng 3.7: Các thông số thiết kế bể UASB*

Thông số	Đơn vị	Giá trị
Lưu lượng trung bình	m ³ /ngày	300
BOD ₅	mg/l	2274,6
COD	mg/l	4207,5
SS	mg/l	496,4
Tổng Nito	mg/l	60
Tổng Photpho	mg/l	6

a) Tính nhu cầu dinh dưỡng cho bể UASB.

Chọn hiệu quả xử lý BOD₅, COD là 70%, vậy hàm lượng BOD₅, COD của nước thải sau xử lý kỵ khí là:

$$\text{BOD}_5 = (1 - 0,7) \times 2274,6 = 682,38 \text{ mg/l}$$

$$\text{COD} = (1 - 0,7) \times 4207,5 = 1262,25 \text{ mg/l}$$

Trong bể UASB duy trì sự ổn định của quá trình xử lý yếm khí, phải duy trì được tình trạng cân bằng với giá trị pH của hỗn hợp nước thải từ 6,6 ÷ 7,6 (phải duy trì độ kiềm đủ ở khoảng 1000 ÷ 1500 mg/l để ngăn cản pH xuống dưới mức 6,2) và có tỉ lệ chất dinh dưỡng N, P theo COD là:

$$\text{COD} : \text{N} : \text{P} = 350 : 5 : 1$$

Lượng COD được các vi sinh vật chuyển hóa thành khí:

$$M = \text{COD}_v \times E = 4207,5 \times 70\% = 2945,25 \text{ mg/l}$$

Lượng COD cần khử trong 1 ngày là:

$$\begin{aligned} G &= Q_{\text{tb}}^{\text{ngày}} \times (\text{COD}_v - \text{COD}_r) \times 10^{-3} \\ &= 300 \times (4207,5 - 1262,25) \times 10^{-3} = 883,57 \text{ kg/ngày} \end{aligned}$$

b) Tính kích thước bể UASB

Tải trọng COD hàng ngày: $a = 8 \text{ kgCOD/m}^3 \cdot \text{ngày}$ [4]

Thể tích bể gồm 2 phần chính:

Phần thể tích mà các hạt cặn lơ lửng sau khi tách khí đi vào hay thể tích phần lắng.

Phần thể tích mà ở đó diễn ra quá trình phân hủy chất hữu cơ hay thể tích phần xử lý kỵ khí

- Dung tích phần xử lý kỵ khí:

$$V_y = \frac{G}{a} = \frac{883,57}{8} = 110,4 \text{ m}^3$$

- Dung tích bề mặt bể cần thiết:

$$F = \frac{Q_{tb}^h}{v} = \frac{12,5}{0,6} = 20,8 \text{ m}^2$$

Trong đó:

Q_{tb}^h là lưu lượng nước dẫn vào bể trung bình trong 1

giờ, $Q_{tb}^h = 12,5 \text{ m}^3/\text{h}$

v là vận tốc đi lên của nước trong bể, khoảng $0,6 \div 0,9 \text{ m/h}$

Chọn $v = 0,6 \text{ m/h}$

- Chiều cao phần xử lý kỵ khí:

$$H_1 = \frac{V_y}{F} = \frac{110,4}{20,8} = 5,2 \text{ m}$$

- Chọn chiều cao vùng lắng: $H_2 = 1,2 \text{ m}$
- Chọn chiều cao phần dự trữ hay chiều cao bảo vệ: $H_3 = 0,5 \text{ m}$
- Chiều cao xây dựng bể UASB:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 = 5,2 + 1,2 + 0,5 = 6,9 \text{ m}$$

Chọn $H = 7 \text{ m}$.

- Thể tích toàn bộ bể UASB:

$$V_t = H \times F = 7 \times 20,8 = 145,6 \text{ m}^3$$

- Kiểm tra thời gian lưu nước trong bể:

$$t = \frac{F \times (H - H_3)}{Q_{tb}^h} = \frac{20,8 \times (7 - 0,5)}{12,5} = 10,8 \text{ giờ}$$

Với diện tích bề mặt bể UASB là $F = 20,8 \text{ m}^2$ ta chọn tiết diện hình vuông. Vậy chiều dài mỗi cạnh là $B = 4,6 \text{ m}$

- Thể tích thực của bể là:

$$V = B \times B \times H = 4,6 \times 4,6 \times 7 = 148,12 \text{ m}^3$$

c) Tính toán phần ngăn lắng.

Nước thải trước khi vào ngăn lắng sẽ được tách khí bằng các tấm chắn khí đặt nghiêng so với phương ngang 1 góc từ $45^0 \div 60^0$. Chọn góc này là 50^0

- Bể được chia làm 2 ngăn lắng, chiều rộng mỗi ngăn là:

$$b = \frac{L}{2} = \frac{4,6}{2} = 2,3\text{m}$$

- Chiều cao phần lắng:

$$\tan 60^0 = \frac{H_m + H_3}{\frac{l}{4}}$$

$$\Rightarrow H_m + H_3 = \frac{l}{4} \times \tan 60^0 = \frac{4,6}{4} \times 1,73 = 1,99\text{m}$$

$$\Rightarrow H_m = 1,99 - H_3 = 1,99 - 0,5 = 1,49 \text{ m}$$

Chọn $H_m = 1,5\text{m}$

- Kiểm tra thời gian lưu nước trong ngăn lắng:

Thời gian lưu nước trong ngăn lắng phải đảm bảo $\geq 1\text{h}$.

$$\text{Ta có: } t = \frac{Fx(H_m - H_3)}{Q_{tb}^h} = \frac{20,8 \times (1,5 - 0,5)}{12,5} = 1,7 \text{ giờ}$$

Như vậy thời gian lắng đảm bảo yêu cầu thiết kế.

d) Tính máng thu nước.

Máng thu nước được thiết kế theo nguyên tắc máng thu của bể lắng. Thiết kế 1 máng thu nước được đặt giữa bể và chạy dọc theo chiều rộng bể. Máng thu nước được tạo độ dốc để dẫn nước thải về cuối bể rồi theo ống dẫn theo cơ chế tự chảy, chảy sang bể Aerotank.

Vận tốc nước chảy trong máng: $0,6 \div 0,7 \text{ m/s}$. Chọn $V_m = 0,6\text{m/s}$ [6]

Diện tích mặt cắt ướt của một máng:

$$S_m = \frac{Q_m}{V_m} = \frac{Q_{tb}^h}{V_m} = \frac{12,5}{0,6 \times 3600} = 0,006 \text{ m}^2$$

Trong đó:

$Q_m = Q_{tb}^h = 12,5 \text{ m}^3/\text{h}$: là lưu lượng vào máng thu nước.

Với $S_m = 0,006 \text{ m}^2$ thì ta chọn chiều cao máng là $h_m = 0,025\text{m}$ và chiều rộng máng là $0,24\text{m}$. Chiều dài máng bằng chiều rộng của bể UASB và bằng $4,6\text{m}$.

e) Tính toán lượng khí mêtan sinh ra và ống thu khí

❖ Tính toán lượng khí mêtan sinh ra:

- Lượng khí sinh ra khi phân hủy 1kg COD là:

$$m = 0,5\text{m}^3/\text{kg COD}$$

- Vận lưu lượng khí sinh ra trong 1 ngày là:

$$Q_{\text{khí}} = m \times G = 0,5 \times 883,57 = 441,8 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Với G là lượng COD khử mỗi ngày: $G = 883,57 \text{ kg COD/ngày}$.

Trong tổng toàn bộ thể tích khí sinh ra thì khí CH_4 chiếm 75% thể tích, như vậy lượng khí mê tan do bể UASB sinh ra trong ngày là:

$$Q_{\text{mêtan}} = Q_{\text{khí}} \times 75\% = 441,8 \times 75\% = 331,3 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

❖ Tính toán ống thu khí:

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

Đường kính ống thu khí:

$$D_{\text{khí}} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{\text{khí}}}{\pi \times V_{\text{khí}}}} = \sqrt{\frac{4 \times 5,11 \times 10^{-3}}{\pi \times 10}} = 0,025 \text{ m} = 25 \text{ mm}$$

Trong đó:

$Q_{\text{khí}}$ là lưu lượng khí sinh ra trong 1 ngày

$$Q_{\text{khí}} = 441,8 \text{ m}^3/\text{ngày} = 5,11 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Chọn đường kính ống khí: $D_{\text{khí}} = 27 \text{ mm}$.

f) Tính toán ống phân phối nước vào bể UASB [1]

❖ Đường kính ống chính:

- Vận tốc nước chảy trong ống chính: $v = 0,8 \div 2 \text{ m/s}$.

chọn $v = 1 \text{ m/s}$.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_{\text{ttb}}^n}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 12,5}{\pi \times 1 \times 3600}} = 0,07 \text{ m} = 70 \text{ mm}$$

Chọn $D = 79 \text{ mm}$.

❖ Từ ống chính chia thành 2 ống nhỏ đi vào 2 ngăn:

Vậy đường kính ống nhánh là:

$$D_{\text{nhánh}} = 40 \text{ mm}$$

Chọn $D_{\text{nhánh}} = 42 \text{ mm}$

g) Tính toán lượng bùn sinh ra

❖ Tính toán lượng bùn sinh ra:

- Lượng sinh khối hình thành mỗi ngày:

$$P_x = \frac{Y[\text{COD}_v - \text{COD}_r]Q}{1 + k_d \times \theta_c}$$

$$P_x = \frac{0,04 \times [4207,5 - 1262,25] \times 300}{1 + 0,025 \times 60} \times 10^{-3} = 14,1 \text{ kgVSS/ngày}$$

Trong đó:

Y : là hệ số sản lượng bùn. $Y = 0,04 \text{ gVSS/gCOD}$.

COD_v : Nồng độ COD dẫn vào bể UASB, $\text{COD}_v = 4207,5 \text{ mg/l}$

COD_f : Nồng độ COD ra khỏi bể UASB, $\text{COD}_f = 1262,25 \text{ mg/l}$

Q : Lưu lượng nước thải, $Q = 300 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$

k_d : hệ số phân hủy nội bào, $k_d = 0,025 \text{ ngày}^{-1}$

θ_c : Thời gian lưu bùn trong bể, $\theta_c = 60 \text{ ngày}$

- Lượng bùn sinh ra mỗi ngày:

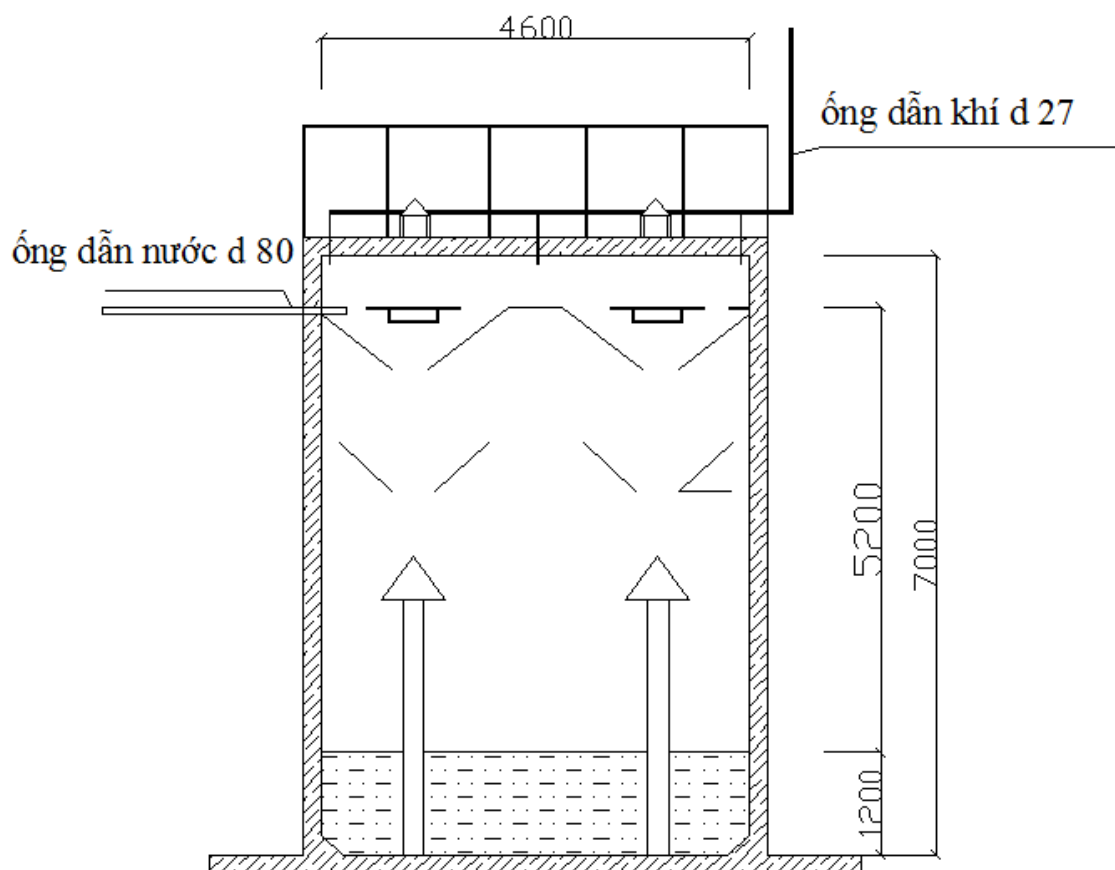
$$W_b = \frac{P_x}{C_{ss}} = \frac{14,1}{50} = 0,282 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Trong đó:

C_{ss} là nồng độ bùn trong bể UASB, $C_{ss} = 50 \text{ kg/m}^3$

Bảng 3.8: Các thông số tính toán bể UASB

Stt	Chỉ số	Đơn vị	Giá trị
1	Diện tích bề mặt bể UASB	m^2	20,8
2	Chiều rộng bể	M	4,6
3	Chiều cao xây dựng bể UASB	M	7
4	Chiều cao bảo vệ	M	0,5
5	Chiều cao vùng lắng	M	1,2
6	Chiều cao phân xử lí kị khí	M	5,2
7	Hàm lượng COD	mg/l	1262,25
8	Hàm lượng BOD_5	mg/l	682,38
9	Hàm lượng chất rắn lơ lửng SS	mg/l	584



Hình 3.6: Mặt cắt bể UASB

3.6. Bể Aeroten

3.6.1. Nhiệm vụ

Bể aerotank được ứng dụng khá phổ biến trong các quá trình xử lý hiếu khí. Mục đích chủ yếu của quá trình này là dựa vào hoạt động sống và sinh sản của vi sinh vật để ổn định chất hữu cơ làm keo tụ các hạt cặn lơ lửng không lắng được. Tùy thuộc vào thành phần nước thải cụ thể, Nitơ và Photpho sẽ được bổ sung để gia tăng khả năng phân hủy của vi sinh vật.

* Các điều kiện, yêu cầu và các yếu tố môi trường ảnh hưởng đến quá trình xử lý:

- Điều kiện đầu tiên: cung cấp oxi đủ và liên tục cho bể sao cho lượng DO ra khỏi bể lắng II không nhỏ hơn 2 mg/l.

- Nồng độ cho phép các chất bản hữu cơ: nếu có nhiều chất bản trong nước thải sẽ phá hủy chế độ hoạt động sống bình thường của vi sinh vật trong nước thải, gây "quá tải" và nếu có nhiều chất độc hại sẽ gây "sốc" vi sinh vật. Vì vậy, nếu nước thải có nhiều chất bản thì phải pha loãng trước khi xử lý.

- Lượng các nguyên tố dinh dưỡng cần thiết cho quá trình sinh hóa diễn ra bình thường cần nằm trong giới hạn cho phép: N, P, K, Ca, S, P,...

3.6.2. Tính toán

Các thông số thiết kế như sau:

Lưu lượng nước thải : $Q = 300 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$.

Hàm lượng BOD₅ trong nước thải dẫn vào aeroten là 682,2 mg/l.

Hàm lượng BOD₅ trong nước thải ở đầu ra là 90 mg/l.

Chọn aerotank kiểu xáo trộn hoàn toàn để tính toán thiết kế. Các thông số cơ bản tính toán :

Thời gian lưu bùn : $\theta_c = 5 \div 15 \text{ ngày}$

Tỷ số F/M : $0,2 - 0,6 \text{ kg/kg.ngày}$

Tải trọng thể tích : $0,8 - 1,92 \text{ kgBOD}_5/\text{m}^3.\text{ngày}$

Nồng độ MLVSS : $2500 - 4000 \text{ mg/l}$

Tỷ số tuần hoàn bùn hoạt tính : $Q_{th}/Q = 0,25 - 1$

Giả sử kết quả thực nghiệm tìm được các thông số động học như sau:

Hệ số sản lượng bùn : $Y = 0,5 \text{ mgVSS/mgBOD}_5$.

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

Áp dụng các số liệu sau dùng để tính toán:

Tỷ số giữa lượng chất rắn lơ lửng dễ bay hơi (MLVSS) với lượng chất rắn lơ lửng (MLSS) có trong nước thải là 0,8 (MLVSS/MLSS = 0,8)

Nồng độ bùn hoạt tính tuần hoàn (tính theo chất rắn lơ lửng) là 10000mg/l.

Hàm lượng chất lơ lửng dễ bay hơi (MLVSS) trong hỗn hợp bùn hoạt tính ở bể aerotank X = 3800mg/l.

Hàm lượng bùn hoạt tính trong bể aerotank:

$$MLSS = \frac{MLVSS}{0,8} = \frac{3800}{0,7} = 4750 \text{ mgSS/l}$$

Nước thải đầu ra chứa 60mg/l cặn sinh học, trong đó có 65% cặn dễ phân huỷ sinh học.

Tính kích thước bể aerotank

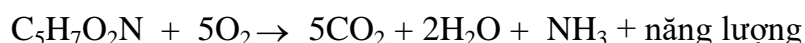
Xác định nồng độ BOD₅ hoà tan trong nước ở đầu ra theo công thức:

BOD₅ ở đầu ra = BOD₅ hòa tan đi ra từ bể aerotank + BOD₅ chứa trong lượng cặn lơ lửng ở đầu ra.

Phần có khả năng phân huỷ sinh học của chất rắn sinh học ở đầu ra là:

$$60.0,65\text{mg/l} = 39\text{mg/l}$$

Lượng oxy cần cung cấp để oxy hoá hết lượng cặn này được tính dựa vào phương trình phản ứng:



$$113\text{mg} \quad 160\text{mg}$$

$$1\text{mg} \quad 1,42\text{mg}$$

(lượng oxy cung cấp này chính là BOD₂₀ của phản ứng)

Vậy BOD hoàn toàn của chất rắn có khả năng phân huỷ sinh học ở đầu ra là:

$$39 \times 1,42 \text{ (mgO}_2 \text{ tiêu thụ/mg tế bào bị oxy hoá)} = 55\text{mg/l}$$

BOD₅ của cặn lơ lửng của nước thải sau bể lắng II là:

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

BOD₅ hoà tan trong nước ở đầu ra xác định như sau:

$$90 \text{ mg/l} = BOD_5^{ht} + 37\text{mg/l}$$

$$\Rightarrow BOD_5^{ht} = 53\text{mg/l}$$

Xác định hiệu quả xử lý E:

Hiệu quả xử lý được xác định theo phương trình sau:

$$E = \frac{S_0 - S}{S_0} \cdot 100$$

Hiệu quả xử lý tính theo BOD₅ hoà tan:

$$E = \frac{S_0 - S}{S_0} \cdot 100 = \frac{682,38 - 53}{682,38} \cdot 100 = 92,2\%$$

Hiệu quả xử lý tính theo BOD₅ tổng cộng:

$$E_{tc} = \frac{682,38 - 90}{682,38} \cdot 100 = 86,8\%$$

Thể tích bể aeroten được tính theo công thức sau:

$$V = \frac{\theta_c \times Q_{tb}^{ngày} \times Y \times (S_0 - S)}{X \times (1 + k_d \times \theta_c)} = \frac{10 \times 300 \times 0,5 \times (682,38 - 53)}{3800 \times (1 + 0,072 \times 10)} = 144,44m^3$$

Trong đó:

θ_c : thời gian lưu bùn, theo quy phạm 5 – 15 ngày, chọn $\theta_c = 10$ ngày

Q : lưu lượng trung bình ngày, Q = 300m³/ngày

Y : hệ số sản lượng bùn, Y = 0,5 mgVSS/mg BOD₅

S₀: hàm lượng BOD₅ dẫn vào aerotank, S₀ = 682,38mg/l

S: hàm lượng BOD₅ hoà tan của nước thải dẫn ra khỏi aerotank,
S = 53mg/l.

X : nồng độ chất lơ lửng dễ bay hơi trong hỗn hợp bùn hoạt tính,
X = 3800 mg/l.

k_d: hệ số phân huỷ nội bào, chọn k_d = 0.06 ngày⁻¹.

Xác định thời gian lưu nước của bể aeroten:

$$\theta = \frac{V}{Q_{tb}^{ngày}} = \frac{144,44}{300} \times 24 = 11,5 \text{ giờ}$$

Xác định kích thước bể aeroten:

Bảng 3.9: Các kích thước điển hình của aerotank xáo trộn hoàn toàn[1]

Thông số	Giá trị
Chiều cao hữu ích, (m)	3.0 – 4.6
Chiều cao bảo vệ, (m)	0.3 – 0.6
Khoảng cách từ đáy đến đầu khuấy tán khí, (m)	0.45 – 0.75
Tỷ số rộng : sâu (W : H)	1 : 1 – 2.2 : 1

Chọn chiều cao hữu ích của bể là 3,5m, chiều cao bảo vệ là 0,5m.

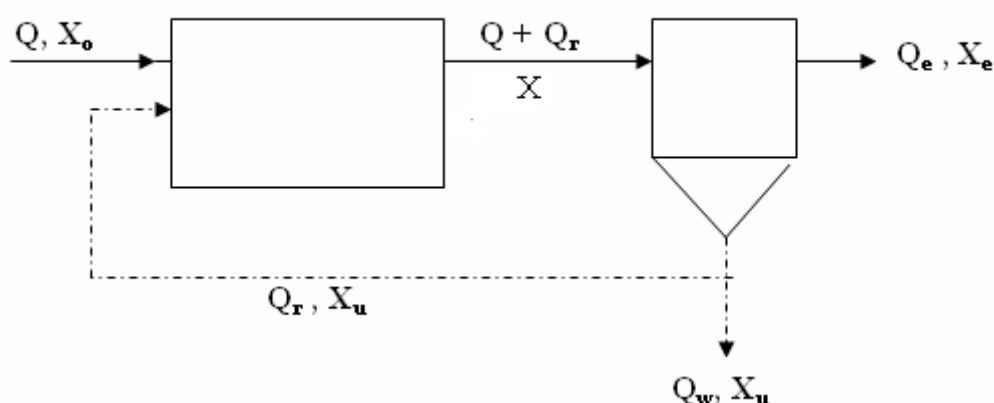
Vậy chiều cao tổng cộng của bể: H = 4m.

Chiều dài của aerotank là L = 9m.

Chiều rộng bể aerotank là W = 5m.

Kích thước bể aerotank: L x W x H = 9 x 5 x 3,5

Tính toán lưu lượng bùn thải bỏ mỗi ngày:



Giả sử bùn dư được xả bỏ (dẫn đến bể nén bùn) từ đường ống dẫn bùn tuần hoàn và hàm lượng chất rắn lơ lửng dễ bay hơi (MLVSS) trong bùn ở đầu ra chiếm 80% hàm lượng chất rắn lơ lửng (MLSS). Khi đó lưu lượng bùn dư thải bỏ được tính dựa vào công thức:

$$\theta_c = \frac{V \cdot X}{Q_w \cdot X_r + Q_c \cdot X_c}$$

Trong đó: V : thể tích aerotank, V = 144,44m³

X : nồng độ MLVSS trong hỗn hợp bùn hoạt tính ở bể aerotank,
X = 3800mg/l.

Q_w: lưu lượng bùn thải, m³.

X_r: nồng độ MLVSS có trong bùn hoạt tính tuần hoàn

$$X_r = 0,8 \cdot 10000 = 8000 \text{ mg/l}$$

Q_c: lưu lượng nước thải ra khỏi bể lắng II, Q_c = Q = 300m³/ngày.

Từ đó tính được:

$$Q_w = \frac{V \cdot X - Q_{tb}^{ngày} \cdot X_c \cdot \theta_c}{X_r \cdot \theta_c} = \frac{144,44 \cdot 3800 - 300 \cdot 48 \cdot 10}{8000 \cdot 10} = 5,06 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

Tính hệ số tuần hoàn α

Từ phương trình cân bằng vật chất viết cho bể lắng II (xem như lượng chất hữu cơ bay hơi ở đầu ra của hệ thống là không đáng kể), ta có:

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

→ Lưu lượng bùn tuần hoàn:

$$\Rightarrow Q_r = \frac{X \times Q - Q_w \times X_r}{X_r - X} = \frac{3800 \times 300 - 5,06 \times 8000}{8000 - 3800} = 261,8 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Vậy lưu lượng bùn tuần hoàn là $261,8 \text{ m}^3/\text{ngày}$.

Ta có:

$$\alpha \text{ là hệ số tuần hoàn, } \alpha = \frac{Q_r}{Q} = \frac{261,8}{300} = 0,872$$

Kiểm tra tỷ số F/M và tải trọng hữu cơ:

Tỷ số F/M xác định theo công thức sau:

$$\frac{F}{M} = \frac{S_0}{\theta \times X} = \frac{682,38}{7,8 \times 3800} = 0,2 (\text{ngày}^{-1})$$

Tải trọng thể tích:

$$L_{\text{BOD}} = \frac{Q_{\text{tb}}^{\text{ngày}} \times S_0}{V} = \frac{300 \times 682,38}{144,44 \times 1000} = 1,42 \text{ kgBOD}_5/\text{m}^3 \cdot \text{ngày}$$

Cả hai giá trị này đều nằm trong giá trị cho phép đối với aerotank xáo trộn hoàn toàn:

$$F/M = 0,2 - 0,6$$

$$L_{\text{BOD}} = 0,8 - 1,9$$

❖ Tính toán lượng khí cần thiết cho quá trình bùn hoạt tính:

Chọn hiệu suất chuyển hóa oxy của thiết bị khuếch tán khí: $E = 9\%$, hệ số an toàn $f = 2$ để tính công suất thực tế của máy thổi khí.

Hệ số sản lượng quan sát (Y_{obs}) tính theo công thức:

$$Y_{\text{obs}} = \frac{Y}{1 + (k_d + \theta_c)} = \frac{0,5}{1 + (0,06 \times 10)} = 0,31 \text{ mgVSS/mgBOD.}$$

Lượng bùn sinh ra mỗi ngày theo VSS:

$$P_x = Y_{\text{obs}} \times Q_{\text{tb}}^{\text{ngày}} \times (\text{BOD}_{\text{vào}} - \text{BOD}_{\text{ra}})$$

$$P_x = 0,31 \times 300 \times (682,38 - 90) \times 10^{-3} \\ = 55,1 \text{ kgVSS/ngày}$$

Khối lượng BOD_L tiêu thụ trong quá trình bùn hoạt tính:

$$M_{\text{BOD}_L} = \frac{Q_{\text{tb}}^{\text{ngày}} \times (S_0 - S)}{0,83} = \frac{300 \times (682,38 - 53)}{0,83} \times 10^{-3}$$

$$\text{Suy ra: } M_{\text{BOD}_L} = 227,5 \text{ kgBOD}_L/\text{ngày}$$

Nhu cầu oxy cho quá trình:

$$M_{O_2} = M_{BOD_L} - 1,42 \times P_x$$

$$= 227,5 - 1,42 \times 55,1 = 149,2 \text{ kgO}_2/\text{ngày}$$

Không khí có 21% trọng lượng oxy và khối lượng riêng không khí là $1,2 \text{ kg/m}^3$.

Lượng không khí lý thuyết cho quá trình là:

$$M_{kk} = \frac{M_{O_2}}{0,21 \times 1,2} = \frac{149,2}{0,21 \times 1,2} = 592 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Kiểm tra lượng không khí cần thiết cho quá trình xáo trộn hoàn toàn:

$$q = \frac{M_{kk}}{ExV} = \frac{592}{0,09 \times 144,44} \times \frac{1}{1440} \times 1000 = 31,62 \text{ l/m}^3 \cdot \text{phút}$$

Trong đó:

E là hiệu suất chuyển hóa oxy của thiết bị khuấy tán, $E=9\%$

V là thể tích bể aeroten, $V= 144,44\text{m}^3$

Giá trị này nằm trong khoảng cho phép $q = 20 \div 40 \text{ l/m}^3 \cdot \text{phút}$

Vậy lượng khí cấp cho quá trình bùn hoạt tính không đủ cho nhu cầu xáo trộn hoàn toàn.

Lưu lượng cần thiết cho máy thổi khí:

$$Q_{kk} = f \times \frac{M_{kk}}{E} = 2 \times \frac{592}{0,09} \times \frac{1}{1440} = 9,14 \text{ m}^3/\text{phút} = 0,15 \text{ m}^3/\text{s}$$

Trong đó: f là hệ số an toàn, $f = 2$

Xác định công suất máy thổi khí:

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

$$H_{ct} = h_d + h_c + h_f + H[2,3]$$

Trong đó:

Tổng tổn thất $(h_d + h_c) \leq 0,4\text{m}$

Tổn thất $h_f \leq 0,5\text{m}$

h_d : Tổn thất áp lực do ma sát dọc theo chiều ống dẫn, (m).

h_c : Tổn thất cục bộ, (m).

h_f : Tổn thất qua thiết bị phân phối, (m).

H : Chiều sâu hữu ích của bể, $H = 3,5$ (m).

Vậy: $H_{ct} = 0,4 + 0,5 + 3,5 = 4,4 \text{ m}$

❖ Áp lực máy thổi khí tính theo atmophe: [2]

$$H_m = \frac{H_{ct}}{10,12} = \frac{4,4}{10,12} = 0,434 \text{ atm}$$

❖ Công suất máy thổi khí tính theo quá trình đoạn nhiệt:[2]

$$P_m = \frac{G \times R \times T_1}{29,7 \times n \times e} \times \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{0,283} - 1 \right]$$

Trong đó:

P_m : Công suất máy thổi khí (kW).

G : Trọng lượng dòng không khí, (kg/s).

$$G = Q_{kk} \times \rho_{khí} = 0,064(\text{m}^3/\text{s}) \times 1,3(\text{kg}/\text{m}^3) = 0,0832 \text{ kg/s}$$

Q_{kk} : Lưu lượng không khí, $Q_{kk} = 0,064 \text{ m}^3/\text{s}$.

$\rho_{khí}$: Khối lượng riêng của không khí, $\rho_{khí} = 1,3 \text{ kg}/\text{m}^3$.

R : Hằng số khí, đối với không khí $R = 8,314 \text{ KJ}/\text{K} \cdot \text{mol}^0\text{K}$.

T_1 : Nhiệt độ tuyệt đối của không khí đầu vào. $^0\text{K} = 273 + t^0\text{C}$.

$$T_1 = 25 + 273 = 298^0\text{K}$$

p_1 : Áp lực tuyệt đối của không khí đầu vào, $p_1 \approx 1 \text{ atm}$

p_2 : Áp lực tuyệt đối của không khí đầu ra.

$$p_2 = H_m + 1 = 0,434 + 1 = 1,434 \text{ atm}$$

$$n = \frac{K-1}{K} = 0,283 \text{ . vì đối với không khí } K = 1,395.$$

29,7: Hệ số chuyển đổi.

e : Hiệu suất của máy từ $0,7 \div 0,8$. Chọn $e = 0,8$.

Vậy công suất máy thổi khí là:

$$P_m = \frac{0,0832 \times 8,314 \times 298}{29,7 \times 0,283 \times 0,8} \times \left[\left(\frac{1,434}{1} \right)^{0,283} - 1 \right] = 3,3 \text{ kW/h}$$

Chọn 2 máy thổi khí có công suất 3,5 Kw/h.

Bố trí hệ thống phân phối khí:

Chọn hệ thống cấp khí cho bể gồm 1 ống chính, 4 ống nhánh với chiều dài mỗi ống nhánh bằng chiều rộng của bể là 5m; mỗi ống đặt cách nhau 1,25m.

Tốc độ chuyển động của không khí trong ống dẫn chính, và qua hệ thống phân phối: $v_{khí} = 10 \div 15 \text{ m/s}$. Chọn $v_{khí} = 12 \text{ m/s}$. [8]

❖ Đường kính ống phân phối khí chính:

$$D_{k.chính} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{kk}}{\pi \times v_{khí}}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,064}{\pi \times 12}} = 0,08 \text{ m} = 80 \text{ mm}.$$

Chọn ống dẫn khí bằng thép không rỉ có $\varnothing = 90 \text{ mm}$

❖ Đường kính ống phân phối khí nhánh:

$$D_{k.nhánh} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{kn}}{\pi \times v_{kn}}} = \sqrt{\frac{4 \times 6,4 \times 10^{-3}}{\pi \times 15}} = 0,023 \text{ m} = 23 \text{ mm}$$

Trong đó:

$$Q_{kn} : \text{Lưu lượng khí trên ống nhánh, } Q_{kn} = \frac{Q_{kk}}{10nhánh} = \frac{0,064}{10} = 6,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}.$$

v_{kn} : tốc độ chuyển động khí trong ống nhánh, $v_{kn} = 15 \div 20 \text{ m/s}$.

Chọn $v_{kn} = 15 \text{ m/s}$.

Chọn ống dẫn khí nhánh bằng thép không rỉ có $\varnothing = 27 \text{ mm}$

❖ Chọn đĩa phân phối khí bọt mịn:

Chọn lưu lượng thiết kế: $Q_{đĩa} = 12,5 \text{ m}^3/\text{h}$.

Q_{kk} là lượng không khí cần thiết cho máy thổi khí.

$$Q_{kk} = 0,064 \text{ m}^3/\text{s} = 230,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Vậy số đĩa phân phối trong bể Aerotank:

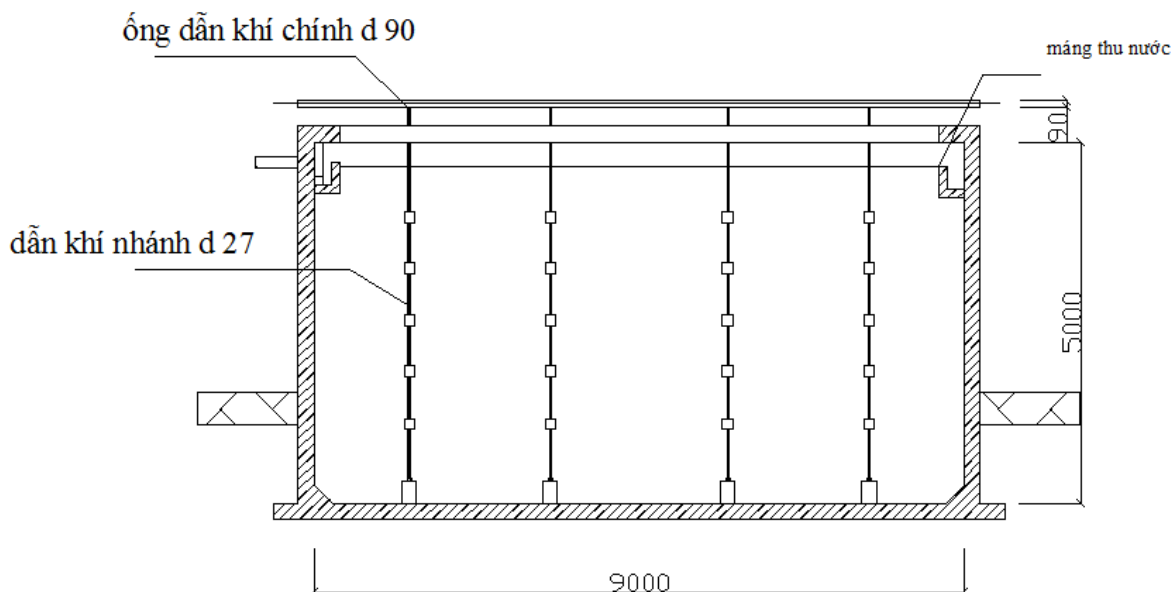
$$N = \frac{Q_{kk}}{Q_{đĩa}} = \frac{230,4}{12,5} = 18,432$$

Chọn số đĩa phân phối khí trong bể Aerotank là 20 đĩa, phân phối đều 5đĩa/1 ống nhánh.

Từ các thông số tính toán trên ta có bảng:

Bảng 3.10: tổng hợp tính toán bể aerotank

Thông số	Giá trị
Thể tích bể: dài x rộng x cao	9m x 5m x 4m
Lưu lượng bùn thải Q_w ($\text{m}^3/\text{ngày}$)	5,06
Tỷ số tuần hoàn bùn, α	0,872
Lưu lượng bùn tuần hoàn, Q_r ($\text{m}^3/\text{ngày}$)	261,8
Thời gian lưu nước, θ (h)	11,5
Lượng không khí cần, Q_{kk} ($\text{m}^3/\text{ngày}$)	592
Số đĩa sứ khuấy tán khí, N (đĩa)	20
Đường kính ống dẫn khí chính, D (mm)	90
Đường kính ống dẫn khí nhánh, d (mm)	30
Công suất máy cấp khí, (kW)	3,5



Hình 3.7: Mặt cắt bể aerotank

3.7. Bể lắng 2

3.7.1. Mục đích của bể lắng

Lắng hỗn hợp nước – bùn từ bể Aeroten dẫn đến và tách bùn hoạt tính ra khỏi nước thải, phần nước trong đưa qua bể khử trùng. Lượng bùn lắng một phần tuần hoàn trở lại bể Aeroten, phần còn lại đưa vào bể chứa bùn.

Chọn bể lắng đứng vì công suất của trạm xử lý < 20000 m³/ngày đêm[6]

3.7.2. Tính toán thiết kế bể lắng

Chọn tải trọng bề mặt thích hợp cho loại bùn hoạt tính là 32m³/m².ngày và tải trọng chất rắn là 5kg/m².h

Vậy diện tích bề mặt lắng theo tải trọng bề mặt là:

$$A_L = \frac{Q_{tb}^{ngày}}{L_A} = \frac{300}{32} = 9,374 \text{ m}^2$$

Trong đó:

$Q_{tb}^{ngày}$: lưu lượng nước thải trung bình theo ngày, m³/ngày

L_A : tải trọng bề mặt, m³/m².ngày

Diện tích bề mặt lắng tính theo tải trọng chất rắn là:

$$A_S = \frac{(Q_{tb}^h + Q_r) \times MLSS}{L_s} = \frac{(12,5 + 10,9) \times 3800}{5 \times 1000 \times 0,8} = 22,23 \text{ m}^2$$

Trong đó:

Q_{tb}^h : lưu lượng nước thải theo giờ, $Q_{tb}^h = 12,5 \text{ m}^3/\text{giờ}$

Q_r : lưu lượng bùn tuần hoàn, $Q_r = 261,8 \text{ m}^3/\text{ngày} = 10,9 \text{ m}^3/\text{giờ}$

L_s : tải trọng chất rắn, $L_s = 5 \text{ kgSS}/\text{m}^2 \cdot \text{giờ}$

MLSS: lượng chất rắn lơ lửng, $MLSS = \frac{3800}{1000 \times 0,8} \text{ kg}/\text{m}^3$

Do $A_s > A_L$ nên diện tích bề mặt theo tải trọng chất rắn là diện tích tính toán

Đường kính bể lắng:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times A_s}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 22,23}{\pi}} = 5,3 \text{ m}$$

Đường kính ống phân phối trung tâm:

$$d = 20\% D = 0,2 \times 5,3 = 1,06 \text{ m}$$

Chọn chiều sâu hữu ích của bể lắng $h_L = 3 \text{ m}$

Chọn chiều cao lớp bùn lắng $h_b = 1,5 \text{ m}$

Chọn chiều cao bảo vệ $h_{bv} = 0,5 \text{ m}$. Độ dốc đáy bể là 8%

Chiều cao tổng cộng của bể:

$$H = h_L + h_b + h_{bv} = 3 + 1,5 + 0,5 = 5 \text{ m}$$

Chiều cao ống phân phối trung tâm:

$$h = 60\% h_L = 0,6 \times 3 = 1,8 \text{ m}$$

kiểm tra lại thời gian lưu nước ở bể lắng:

Thể tích phần lắng:

$$V_L = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2) \times h_L \\ = \frac{\pi}{4} \times (5,3^2 - 1,06^2) \times 3 = 63,5 \text{ m}^3$$

Thời gian lưu nước:

$$t = \frac{V_L}{Q_{tb}^h + Q_r} = \frac{63,5}{12,5 + 10,9} = 2,7 \text{ giờ}$$

Thể tích phần chứa bùn:

$$V_b = A_s \times h_b = 22,23 \times 1,5 = 33,3 \text{ m}^3$$

Thời gian lưu giữ bùn trong bể:

$$T_{tb} = \frac{V_b}{Q_w + Q_r} = \frac{33,3}{\frac{5,06}{24} + 10,9} = 3 \text{ giờ}$$

Với Q_w là lượng bùn dư thải ra mỗi ngày, $Q_w = 5,06 \text{ m}^3/\text{ngày}$.

Tải trọng máng tràn:

$$L_s = \frac{Q_{tb}^{ngày} + Q_r}{\pi \times D} = \frac{300 + 261,8}{\pi \times 5,3} = 66,55 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{ngày}$$

Giá trị này nằm trong khoảng cho phép $L_a < 500 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{ngày}$

Tính toán đường ống và bơm bùn:

❖ Tính ống dẫn nước thải vào:

Chọn vận tốc chảy trong ống $v = 0,7\text{m/s}$ (từ $v = 0,3 \div 0,9\text{m/s}$)

Lưu lượng nước thải vào: $Q_v = Q + Q_r = 300 + 261,8 = 561,8 \text{ m}^3/\text{ngày}$.

Trong đó:

Q_v là lưu lượng bùn tuần hoàn, $Q_v = 261,8 \text{ m}^3/\text{ngày}$.

Q là lưu lượng nước thải, $Q = 300\text{m}^3/\text{ngày}$.

Đường kính ống dẫn nước thải vào là:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_v}{v \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 561,8}{0,7 \times 3,14 \times 24 \times 3600}} = 0,108\text{m} = 108\text{mm}$$

Chọn ống PVC có đường kính $\varnothing = 110\text{mm}$

❖ Đường kính ống dẫn nước ra khỏi bể lắng:

Chọn vận tốc nước thải trong ống là $v = 0,7\text{m/s}$

Lưu lượng nước thải: $Q = 300 \text{ m}^3/\text{ngày}$ đêm

Đường kính ống dẫn nước thải ra là:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 300}{3,14 \times 0,7 \times 24 \times 3600}} = 0,079\text{m} = 79\text{mm}$$

Chọn ống PVC có đường kính $\varnothing = 90\text{mm}$.

❖ Ống dẫn bùn thải:

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

Lưu lượng bùn: $Q_b = Q_r + Q_v = 261,8 + 5,06 = 266,86 \text{ m}^3/\text{ngày}$.

Trong đó:

Q_r là lượng bùn tuần hoàn, $Q_r = 261,8 \text{ m}^3/\text{ngày}$.

Q_v là lượng bùn dư thải ra mỗi ngày, $Q_v = 5,06 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Đường kính ống dẫn bùn thải là:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_b}{24 \times 3600 \times v \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 266,86}{24 \times 3600 \times 1 \times 3,14}} = 0,06\text{m} = 60\text{mm}.$$

Chọn ống nhựa PVC có đường kính $\varnothing = 60\text{mm}$

Bùn hoạt tính từ bể lắng có độ ẩm cao: $99,4\% \div 99,7\%$. Một phần lớn loại bùn này được dẫn trở lại bể Aerotank (loại bùn này gọi là bùn hoạt tính tuần hoàn), phần bùn còn lại gọi là bùn hoạt tính dư được dẫn vào bể nén bùn. Tại bể lắng đặt 2 bơm bùn về bể Aeroten và bể nén bùn.

❖ Tính bơm bùn tuần hoàn:

- Công suất bơm:

$$N = \frac{Q_r \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{261,8 \times 1053 \times 9,81 \times 10}{1000 \times 0,8 \times 24 \times 3600} = 0,4 \text{ kW.}$$

Trong đó:

Q_r là lưu lượng bùn tuần hoàn, m^3/s .

H là chiều cao cột áp toàn phần, $H = 10 \text{ mH}_2\text{O}$.

ρ là khối lượng riêng của bùn, $\rho = 1053 \text{ kg/m}^3$

g là gia tốc trọng trường, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

η là hiệu suất của bơm, $\eta = 0,73 \div 0,9$. chọn $\eta = 0,8$

- Công suất thực tế của bơm là:

$$N_{tt} = 1,2 \times N = 1,2 \times 0,4 = 0,5 \text{ kW.}$$

Chọn 1 bơm công suất 0,5 kW.

❖ Tính bơm bùn đến bể nén bùn:

Thời gian bơm: 10 phút/ngày.

- Công suất của bơm:

$$N = \frac{Q_w \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{5,06 \times 1053 \times 9,81 \times 10}{1000 \times 0,8 \times 10 \times 60} = 1,08 \text{ kW.}$$

Trong đó:

Q_w là lượng bùn dư thải ra mỗi ngày, m^3/s .

H là chiều cao cột áp toàn phần, $H = 10 \text{ mH}_2\text{O}$.

ρ là khối lượng riêng của bùn, $\rho = 1053 \text{ kg/m}^3$

g là gia tốc trọng trường, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

η là hiệu suất của bơm, $\eta = 0,73 \div 0,9$. chọn $\eta = 0,8$

- Công suất thực tế của bơm bùn:

$$N_{tt} = 1,2 \times N = 1,2 \times 1,08 = 1,3 \text{ kW.}$$

Từ các thông số đã tính trên ta có bảng:

Bảng 3.11: Các thông số tính toán của bể lắng.

Thông số	Đơn vị	Giá trị
Kích thước bể lắng:		
Đường kính:	m	5,3
Chiều cao:	m	5
Kích thước ống phân phối trung tâm:		
Đường kính :	m	1,06
Chiều cao:	m	1.,
Thời gian lưu nước	Giờ	2,7
Thời gian giữ bùn trong bể	Giờ	3
Tải trọng máng tràn	m ³ /m.ngày	66,55
Đường kính ống dẫn nước vào	Mm	110
Đường kính ống dẫn bùn thải	Mm	90
Đường kính ống dẫn nước ra khỏi bể lắng 2	Mm	60

3.8. Bể nén bùn

3.8.1. Mục đích bể nén bùn

Bùn từ bể lắng đợt 1, bể UASB, bùn dư từ bể lắng đợt 2 được đưa đến bể chứa bùn, sau đó được chuyển qua bể chứa bùn, sau đó chuyển qua bể nén bùn. Độ ẩm của các loại bùn sinh ra rất cao ($\approx 98\%$). Do đó bể nén bùn có chức năng nén bùn loại một phần nước nhằm giảm độ ẩm cũng như thể tích bùn.

Từ đó mà khối lượng bùn phải vận chuyển hay công suất yêu cầu của máy ép bùn sau đó được giảm đi.

3.8.2. Tính toán thiết kế bể nén bùn

Lượng bùn dư từ bể Aerotank $5,06 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Lượng bùn từ bể UASB là $0,282 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Vậy lưu lượng bùn cần xử lý trong 1 ngày:

$$Q_b = 5,06 + 0,282 = 5,342 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Diện tích bề mặt của bể nén bùn được tính theo công thức sau:

$$F = \frac{Q_b}{q_0} = \frac{5,342}{0,3 \times 24} = 0,74 \text{ m}^2$$

Trong đó:

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

Chọn $q_0 = 0,3 m^3/m^2 \cdot \text{giờ}$ ứng với nồng độ của bùn hoạt tính trong khoảng $5000 \div 8000 \text{ mg/l}$

Đường kính của bể nén bùn ly tâm:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,74}{\pi}} = 0,97 \text{ m}$$

Trong đó: F là diện tích của bể nén bùn

Chiều cao công tác của vùng nén bùn:

$$H = q_0 \times t = 0,3 \times 10 = 3 \text{ m}$$

Trong đó:

t : là thời gian nén bùn, chọn $t = 10\text{h}$

Chiều cao tổng cộng của bể nén bùn ly tâm:

$$H_{TC} = H + h_1 + h_2 + h_3 = 3 + 0,4 + 0,3 + 1 = 4,7\text{m}$$

Trong đó:

h_1 : khoảng cách từ mực nước đến thành bể, $h_1 = 0,4\text{m}$

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

h_3 : chiều cao tính từ đáy bể đến mức bùn, $h_3=1\text{m}$

Tốc độ quay của hệ thống thanh gạt là 45 – 240 vòng/phút

Độ nghiêng ở đáy bể nén bùn tính từ thành bể đến hồ thu bùn khi dùng hệ thống thanh gạt, $I = 36^0$

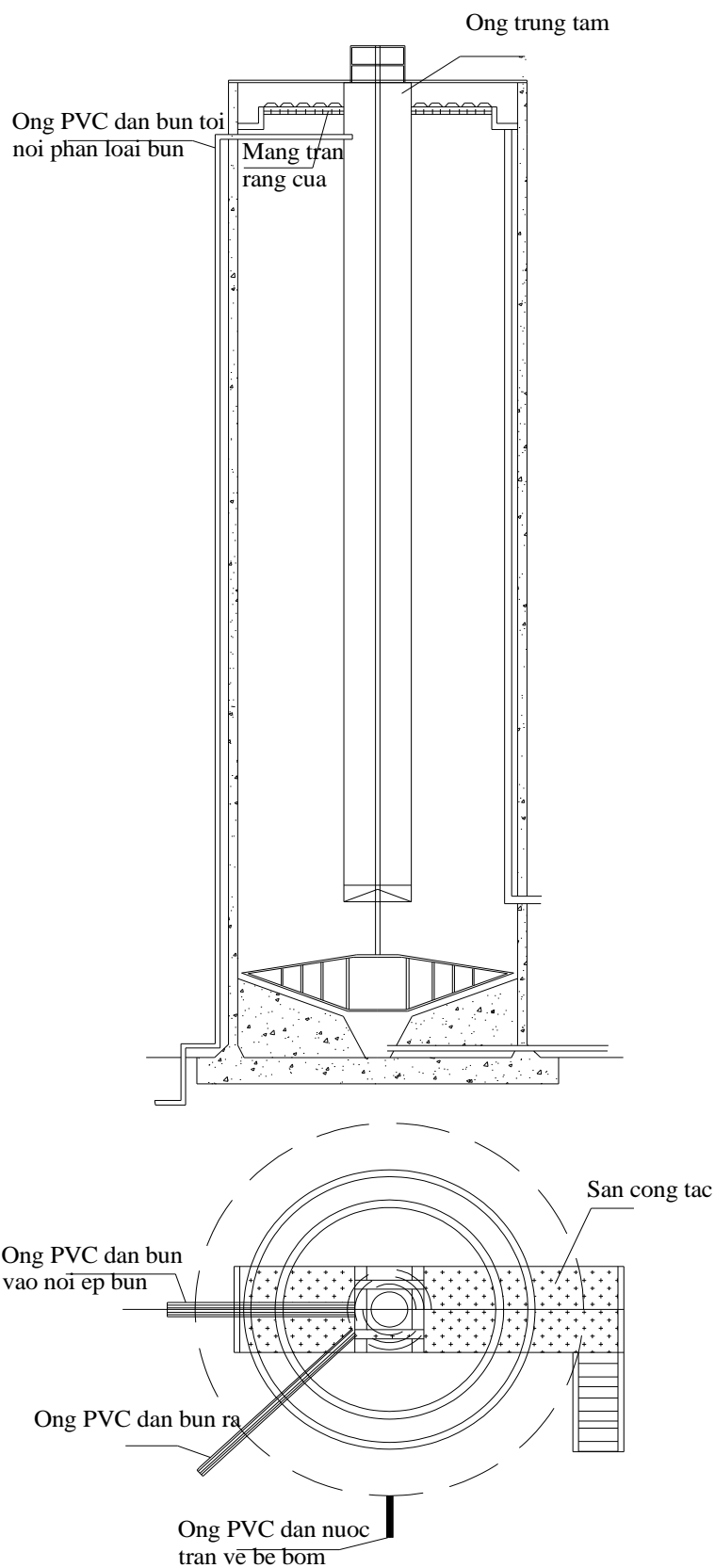
❖ Máng thu nước:

Đường kính máng thu nước: $D_m = 0,8 \times D = 0,8 \times 0,97 = 0,77 \text{ m}$

Từ các thông số trên ta có bảng:

Bảng 3.12: Các thông số tính toán của bể nén bùn

Thông số	Đơn vị	Giá trị
Diện tích bề mặt bể nén bùn	m^2	0,74
Kích thước bể:		
Đường kính:	m	0,97
Chiều cao:	m	4,7
Tốc độ quay của hệ thống thanh gạt	Vòng/phút	45 - 240
Độ nghiêng đáy bể		36^0



Hình 3.8: Mặt cắt và mặt bằng bể nén bùn

3.9. Hồ sinh học

3.9.1. Nhiệm vụ

Nhiệm vụ của hồ sinh học là nhằm ổn định tính chất nước thải và tăng cường hiệu quả khử các chất bẩn hữu cơ còn lại trong nước thải. Trong hồ, nước thải được làm sạch bằng quá trình tự nhiên nhờ sự có mặt của lục bình.

3.9.2. Tính toán

Nước thải sau khi qua bể lắng II, hàm lượng BOD₅ giảm khoảng 20%.

BOD₅ của nước thải vào hồ sinh học là 72mg/l.

Hiệu quả xử lý BOD₅ của hồ sinh học là 60%. Như vậy, hàm lượng BOD₅ của nước thải ra khỏi hồ sinh học là 28,8mg/l (đạt tiêu chuẩn loại B)

Diện tích của hồ sinh học được xác định:

$$F = \frac{(L_a - L_t).Q}{1000.OM} = \frac{(72 - 28,8).300}{1000.180} = 0,072(\text{ha}) = 720\text{m}^2$$

Trong đó:

L_a : BOD₅ của nước thải đầu vào (mg/l).

L_t : BOD₅ của nước thải đầu ra (mg/l).

Q: lưu lượng nước thải (m³/ngày)

OM: tải trọng bề mặt (kgBOD₅/ha.ngày), có thể lấy 150 – 350 kgBOD₅/ha.ngày phụ thuộc vào điều kiện nhiệt độ, lượng nắng. Chọn OM = 180 kgBOD₅/ha.ngày.

Thể tích của hồ:

$$W = F.H = 720.0,8 = 576 (\text{m}^3)$$

Trong đó: H: Chiều cao hữu ích của hồ (m³). Chọn H = 0,8 m.

Chiều cao dự trữ khi trời mưa là 0,3 m.

⇒ Chiều cao tổng cộng của hồ là H = 1,1m.

Thời gian lưu nước trong hồ

$$: \quad t = \frac{F}{Q} = \frac{720.24}{300} = 57,6\text{h}$$

Chọn chiều dài của hồ sinh học là: $L = 36\text{m}$.

Chiều rộng của hồ sinh học là $B = 20\text{m}$.

\Rightarrow Kích thước hồ sinh học: $B \times L \times H = 36 \times 20 \times 1,1 \text{ (m)}$.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận:

Trước xu thế phát triển mạnh mẽ của nền kinh tế đất nước, việc đảm bảo phát triển bền vững cần thiết phải đi đôi với việc bảo vệ môi trường. Đặc biệt trong xu thế hiện nay, vấn đề bảo vệ môi trường đã và đang trở thành vấn đề mang tính toàn cầu.

Ngành chăn nuôi nói chung là một trong những ngành đem lại lợi nhuận kinh tế cao. Tuy nhiên, cùng với sự phát triển đó là những vấn đề ô nhiễm môi trường của ngành chăn nuôi ngày càng trầm trọng. Nước thải của các trang trại chứa nhiều các hợp chất hữu cơ dễ phân hủy, hàm lượng COD, BOD cao,... Vì vậy cần phải xử lý bằng phương pháp sinh học kỵ khí kết hợp với hiếu khí để đạt hiệu quả cao nhất.

Sau quá trình tính toán – thiết kế hệ thống xử lý nước thải thủy sản, đề tài rút ra một số kết luận như sau:

- Nghiên cứu đã đề xuất phương án công nghệ xử lý nước thải, dựa trên góc độ hiệu quả về kỹ thuật, nghiên cứu đã phân tích để lựa chọn phương án tối ưu nhằm xử lý nước thải các trang trại chăn nuôi lợn.
- Đề tài đã thực hiện tính toán và thiết kế các thông số chi tiết trong từng công trình đơn vị của hệ thống xử lý nước thải của trang trại lợn, cụ thể: Song chắn rác, bể lắng cát, bể điều hòa, bể UASB, bể Aeroten, bể lắng, bể nén bùn, hồ xử lý sinh học.

2. Kiến nghị

Hệ thống nước thải mà đề tài đã tính toán và thiết kế có thể áp dụng vào thực tế đối với các trang trại chăn nuôi lợn. Để hiệu suất của công trình được đảm bảo, đề tài đề xuất một số kiến nghị như sau:

- Hệ thống các công trình xử lý nước thải phải được thường xuyên giám sát, vận hành và khắc phục sự cố kịp thời.
- Máy móc, thiết bị phải được bảo dưỡng theo định kì.
- Đội ngũ quản lý là các kỹ sư và công nhân vận hành phải có trình độ chuyên môn phù hợp.

- Phân công chỉ định công việc rõ ràng cho từng bộ phận, nâng cao ý thức của toàn thể cán bộ, công nhân viên trong việc bảo vệ môi trường làm việc cũng như bảo vệ môi trường xung quanh.
- Dự án chỉ xây dựng với những trang trại có quỹ đất lớn.
- Hệ thống sẽ đạt hiệu quả cao trong môi trường từ 20⁰c – 35⁰c

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. PGS.TS Hoàng Huệ, Giáo trình xử lí nước thải, Trường Đại học kiến trúc Hà Nội, Nhà xuất bản xây dựng.
2. Trịnh Xuân Lai, Nguyễn Trọng Dương, Xử lí nước thải công nghiệp, Nhà xuất bản xây dựng.
3. PGS.TS Lương Đức Phẩm, Công nghệ xử lí nước thải bằng biện pháp sinh học, Nhà xuất bản giáo dục.
4. Lâm Minh Triết và cộng sự (2004), Xử lí nước thải đô thị và công nghiệp, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TP.HCM
5. Trần Đức Hạ, “Xử lí nước thải đô thị”, NXB Khoa Học và Kỹ thuật Hà Nội, 2006.
6. Nguyễn Ngọc Dung – Xử lí nước cấp, NXB Xây Dựng, 1999
7. Quy chuẩn Việt Nam QCVN 14:2008/BTNMT.
8. Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam, *TCVN 33:2006*.
9. Tiêu chuẩn xây dựng, *TCXD 7957:2008*
10. Nghiên cứu của Trương Thanh Cảnh (2001) tại trại chăn nuôi heo 2/9.