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

ISO 9001:2008

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG

Sinh viên : Nguyễn Thị Việt Hương

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Thị Mai Linh

HẢI PHÒNG - 2017

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

TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY BIA CÔNG SUẤT 300m^3 / NGÀY ĐÊM

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY

NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG

Sinh viên : Nguyễn Thị Việt Hương

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Thị Mai Linh

HẢI PHÒNG - 2017

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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Nguyễn Thị Việt Hương Mã SV: 1312301004

Lớp : MT 1701 Ngành : Kĩ thuật môi trường

Tên đề tài: Tính toán, thiết kế hệ thống xử lý nước thải nhà máy bia công suất 300m^3/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: Trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn: Tính toán, thiết kế hệ thống xử lý nước thải nhà máy bia công suất 300m^3 / ngày đêm.

Người hướng dẫn thứ hai

Họ và tên:

Học hàm, học vị:

Cơ quan công tác:

Nội dung hướng dẫn:

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày … tháng … năm 2017

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày … tháng … năm 2017

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN	Đã giao nhiệm vụ ĐTTN
Sinh viên	*Người hướng dẫn*
Nguyễn Thị Việt Hương	**ThS. Nguyễn Thị Mai Linh**

Hải Phòng, ngày ..... tháng ..... năm 2017

HIỆU TRƯỞNG

GS.TS.NSƯT Trần Hữu Nghị

PHẦN NHẬN XÉT TÓM TẮT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2017

Cán bộ hướng dẫn

(họ tên và chữ ký)

ThS. Nguyễn Thị Mai Linh

LỜI CẢM ƠN

Trong suốt thời gian học vừa 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.

Với lòng biết ơn sâu sắc em xin chân thành cảm ơn cô giáo 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.

Em cũng xin chân thành cảm ơn tới các thầy cô trong ban lãnh đạo nhà trường, các thầy cô trong Bộ môn Kỹ thuật Môi trường đã tạo điều kiện giúp đỡ cho em trong suốt quá trình thực hiện đề tài.

Với kiến thức và kinh nghiệm thực tế còn hạn chế nên trong bài khóa luận này vẫn 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.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, ngày tháng năm 2017

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Thị Việt Hương

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU 1
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN 2
1.1 Giới thiệu về ngành bia 2
1.2 Quy trình sản xuất bia 3
1.3 Nguyên liệu, nhiên liệu, nước các chất phụ gia dùng trong sản xuất bia 4
1.4 Các nguồn thải phát sinh trong quá trình sản xuất bia 8
1.4.1 Khí thải. 8
1.4.2 Chất thải rắn 8
1.4.3 Nước thải 9
CHƯƠNG 2: CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI 12
2.1 Xử lý cơ học 12
2.2 Xử lý hóa học 13
2.3 Xử lý hóa lý 14
2.4 Xử lý sinh học 15
CHƯƠNG 3: ĐỀ XUẤT VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY BIA CÔNG SUẤT 300M^3/ NGÀY ĐÊM 20
3.1 Cơ sở lựa chọn công nghệ xử lý nước thải sản xuất bia 20
3.2 Đặc trưng nước thải và yêu cầu xử lý 20
3.3 Đề xuất công nghệ xử lý nước thải 21
CHƯƠNG 4: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CÁC CÔNG TRÌNH 25
4.1. Lưu lượng tinh toán 25
4.2. Song chắn rác: 25
4.3. Hầm bơm tiếp nhận: 29
4.4 Bể điều hòa: 30
4.5 Bể UASB: 32
4.6 Aerotank xáo trộn hoàn toàn 42
4.7 Bể lắng 2 49
4.8 Bể chứa bùn 54
4.9 Bể nén bùn trọng lực: 55

4.10. Tính toán bể khử trùng 56
CHƯƠNG 5: CHI PHÍ XÂY DỰNG 61
5.1. Phần xây dựng: 61
5.2. Phần thiết bị: 62
KẾT LUẬN 65
TÀI LIỆU THAM KHẢO 66

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1 Các thành phần chính trong malt khô 6
Bảng 1.2: Thành phần của hoa houblon 6
Bảng 1.3 : Lượng chất thải rắn phát sinh khi sản xuất 1 hectolit bia 9
Bảng 1.4 Đặc trưng nước thải ngành sản xuất bia 10
Bảng 3.1 Thành phần nước thải trong sản xuất bia 20
Bảng 4.1: Hệ số điều hòa chung (TCXDVN 51:2008) 25
Bảng 4.2 Các thông số của song chắn rác làm sạch thủ công 25
Bảng 4.3 Thông số thiết kế 28
Bảng 4.4 Thông số thiết kế hầm bơm 30
Bảng 4.5 Thông số thiết kế của bể điều hòa: 31
Bảng 4.6 Bảng tải trọng thể tích hữu cơ của bể UASB bùn hạt và bùn bông ở các hàm lượng COD và tỉ lệ chất không tan khác nhau.[9] 33
Bảng 4.7 Bảng tóm tắt thông số tính toán phần thu khí: 37
Bảng 4.8 Thông số động học tham khảo 43
Bảng 4.9 Các thông số thiết kế đặc trưng cho bể lắng đợt [8] 50
Bảng 4.10 Các thông số thiết kế bể khử trùng 59

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1 Sơ đồ công nghệ sản xuất bia có kèm dòng thải 3
Hình 2.1 Bể lắng ngang 13
Hình 2.2 Cấu tạo bể UASB 16
Hình 3.1 Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sản xuất bia theo phương án 1 21
Hình 3.2 Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sản xuất bia theo phương án 2 22
Hình 4.1: Sơ đò song chắn rác 28
Hình 4.2 Sơ đồ cấu tạo bể điều hòa 32
Hình 4.3 Máng răng cưa 40
Hình 4.4 Cấu tạo bể UASB 42
Hình 4.5. Bể Aerotank 49
Hình 4.6. Bể lắng 53
Hình 4.7 Vách ngăn máng xáo trộn 59
Hình 4.8: Mặt cắt và mặt bằng bể khử trùng 60

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

Hiện nay, ngành công ngiệp sản xuất bia đã và đang phát triển rất mạnh trên thế giới cũng như tại Việt Nam. Trở thành một trong những ngành công nghiệp hàng đầu đem lại giá trị kinh tế cao cho nền kinh tế thế giới nói chung cũng như tại Việt Nam nói riêng. Tuy nhiên, cùng với tốc độ phát triển nhanh và mạnh của ngành công nghiệp bia đã đem lại rất nhiều lợi ích về kinh tế thì ngành công nghiệp bia cũng đem lại không ít các vấn đề về môi trường cho môi trường xung quanh.

Trong quá trình hoạt động sản xuất thì các nhà máy bia ngoài tạo ra sản phẩm là bia thương phẩm, còn phát sinh một lượng lớn chất thải, trong đó đặc biệt đáng quan tâm đó là nước thải. Mặc dù, hiện nay khi các nhà máy bia được xây dựng thì đều quan tâm đến việc xây dựng đồng bộ hệ thống xử lý nước thải phục vụ cho nhà máy. Nhưng do một số vấn đề khách quan cũng như chủ quan: chưa xây dựng xong, công suất xử lý không bảo đảm, hệ thống xây dựng không đồng bộ, chất lượng nước thải đầu ra không đạt tiêu chuẩn, yếu tố kinh tế mà hiện nay có một số nhà máy bia đã thải trực tiếp nước thải chưa qua xử lý ra môi trường, đem lại tác động xấu ảnh hưởng đến mỹ quan cho môi trường xung quanh, cũng như chất lượng sống của người dân sống xung quanh các nhà máy bia.

Vậy nên việc thiết kế một hệ thống xử lý nước thải cho nhà máy bia để phần nào hạn chế được những tác động xấu do các nhà máy bia mang lại cho môi trường hiện nay càng trở nên cần thiết không chỉ ở Việt Nam mà trên cả thế giới. Vì vậy, em đã chọn đề tài "*Tính toán, thiết kế hệ thống xử lý nước thải nhà máy bia công suất 300m^3 / ngày đêm*" làm đề tài khóa luận tốt nghiệp của mình, với mong muốn góp một phần công sức của mình vào công cuộc bảo vệ môi trường ngành bia nói riêng và môi trường công nghiệp nói riêng.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN

1.1 Giới thiệu về ngành bia [1,2]

Bia là loại thức uống được con người tạo ra khá lâu đời, được sản xuất từ các nguyên liệu chính là malt, gạo, hoa houblon, nước; sau quá trình lên men tạo loại nước uống mát, bổ, có độ mịn xốp, có độ cồn thấp. Ngoài ra, CO_2 bão hoà trong bia có tác dụng làm giảm nhanh cơn khát và có hệ men khá phong phú như nhóm enzym kích thích tiêu hoá amylaza. Vì những ưu điểm này mà bia được sử dụng rộng rãi trên khắp thế giới.

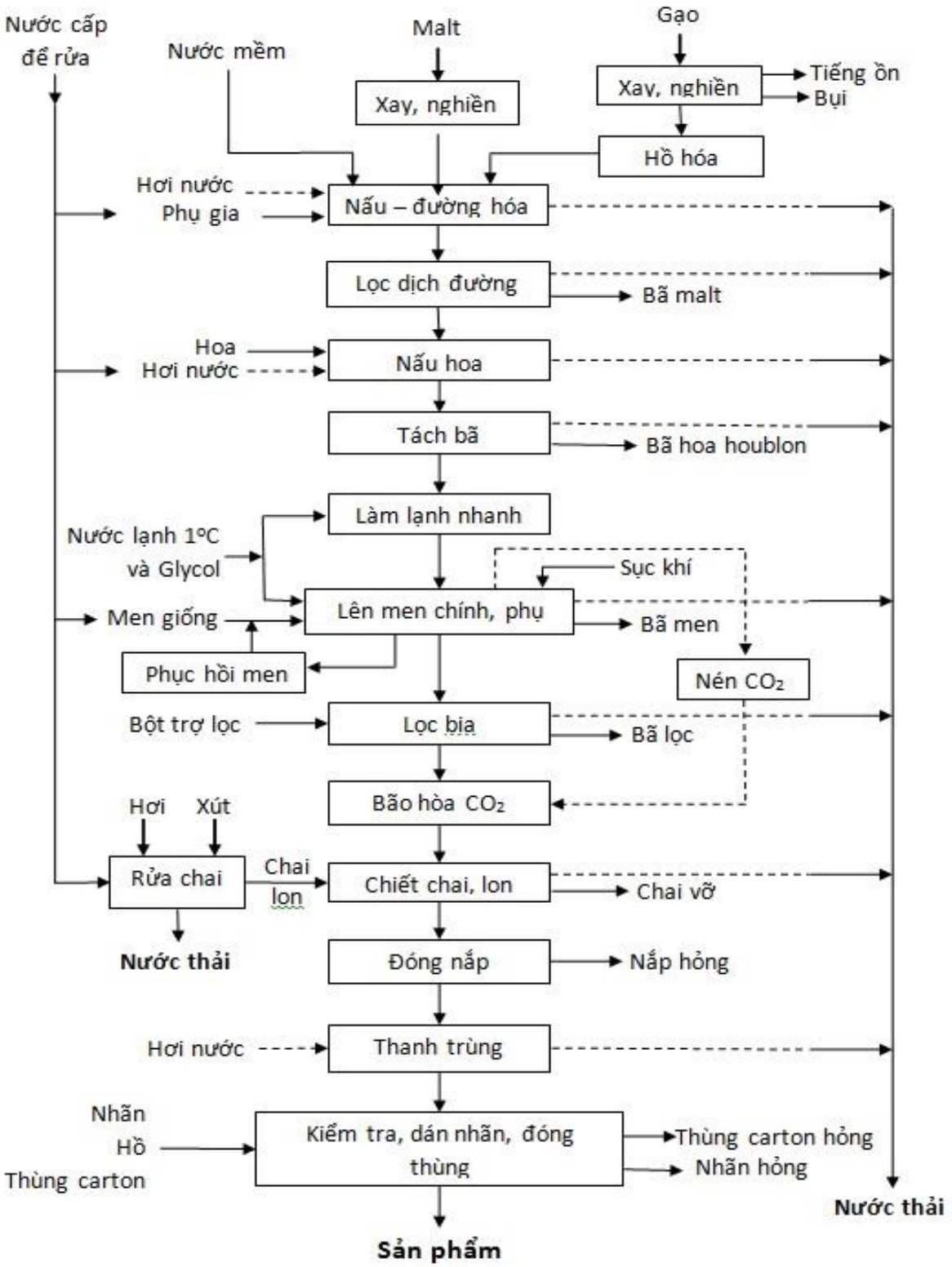
Với mỗi loại men khác nhau, thành phần sử dụng để sản xuất bia khác, nên các đặc trưng của bia như hương vị và màu sắc cũng thay đổi rất khác nhau.

Theo những thông tin công bố trước đó, lượng rượu bia trung bình sử dụng trên thế giới không tăng trong 10 năm qua, trong khi đó ở Việt Nam lại tăng trưởng theo đường thẳng đứng. Bộ Y tế từng phát đi thông báo, mức độ tiêu thụ bia rượu của người Việt Nam trong 10 năm trở lại đây đã tăng gấp 2 lần. Dự báo đến năm 2025, sẽ tăng lên đến 7 lít/người/năm.

Theo quy hoạch phát triển ngành bia, rượu, nước giải khát Việt Nam đến năm 2025, tầm nhìn đến 2035 được Bộ Công Thương phê duyệt hồi tháng 9/2016, mục tiêu đặt ra của ngành là sản xuất được 4,1 tỷ lít bia trong vòng 4 năm tới và sẽ tăng lên 4,6 tỷ lít bia vào 2025, 5,6 tỷ lít vào 2035.

1.2 Quy trình sản xuất bia

Sơ đồ công nghệ sản xuất bia [3]



Hình 1.1 Sơ đồ công nghệ sản xuất bia có kèm dòng thải

✓ **Thuyết minh quy trình công nghệ sản xuất bia**

Nguyên liệu Malt và gạo xay, nghiền mục đích là làm tăng sự tiếp xúc với nước để chuyển hóa nhanh hơn. Trong khi nghiền có phát sinh ra bụi và tiếng ồn. Sau khi nghiền xong gạo được mang đi hồ hóa.

Cho malt và hồ hóa đi nấu - đường hóa, bổ sung thêm nước mềm để không bị cháy và cho thêm các chất phụ gia. Ở phân đoạn sản suất đường hóa thường được bố trí các loại thiết bị chính sau: thiết bị phối trộn, thiết bị đường hóa, thiết bị lọc, thiết bị đun dịch đường, thiết bị tách bã....

Mang đường hóa đi lọc dịch đường, trong quá trình lọc tạo ra bã malt. Khi lọc xong ta mang đi nấu với hoa. Trong quá trình nấu ta cần cung cấp thêm hơi nước và hoa. Trong quá trình hồ hóa, nấu đường hóa và nấu hoa nhà máy đã sử dụng dầu DO.

Khi làm lạnh nhanh với nước lạnh 1^oC và Glycol đồng thời xảy ra quá trình lên men chính phụ của sản phẩm. Trong quá trình lên men phải sụ khí, thêm men giống để quá trình lên men nhanh hơn. Khi lên men có tạo ra khí CO_2 tạo ra được thu hồi để sử dụng trong quá trình bão hòa khí CO_2. Công đoạn lên men kết thúc thì mang đi lọc bia, quá trình lọc tạo ra bã lọc. Tiếp theo bão hòa CO_2, chiết chai, lon đậy nắp mang đi thanh trùng sau đó kiểm tra, dán nhãn, đóng thùng ra sản phẩm lưu hành trên thị trường.

1.3 Nguyên liệu, nhiên liệu, nước các chất phụ gia dùng trong sản xuất bia:[3]

1. Nước: Do thành phần chính của bia là nước nên nguồn nước và các đặc trưng của nó có ảnh hưởng rất quan trọng tới các chất lượng của bia. Nhiều loại bia chịu ảnh hưởng hoặc thậm chí được xác định theo đặc trưng của nước trong khu vực sản xuất bia. Mặc dù ảnh hưởng của nó cũng như là tác động tương hỗ của các loại khoáng chất hòa tan trong nước được sử dụng trong sản xuất bia là khá phức tạp, nhưng theo quy tắc chung thì nước mềm là phù hợp cho sản xuất các loại bia sáng màu. Do đó, để đảm bảo sự ổn định về chất lượng và mùi vị của sản phẩm, nước cần được xử lý trước khi tham gia vào quá trình sản xuất bia nhằm đạt được các chỉ tiêu chất lượng nhất định.

Một số chỉ tiêu ký thuật cơ bản của nước dùng trong sản xuất bia:

+ Nước khong màu, trong suốt, không mùi, không vị;

+ Nước không bị nhiễm độc và có pH từ 6,5 ÷ 7,5;

+ Nước không có vi khuẩn kỵ khí, vi khuẩn đường ruột Ecoli ≤ 20 tế bào/lít

+ Nước có đọ cứng < 10^oH và hàm lượng muối CO_3^{2-} < 30mg/lít hàm lượng Clo khoảng 75 ÷ 150mg/lít;

+ Hàm lượng muối Mg: 2 mg/lít;

+ Hàm lượng $CaSO_4$: 1 ÷ 150 mg/lít;

+ Hàm lượng sắt < 0,3mg/lít;

+ Vi sinh vật hiếu khí < 100 tế bào/lít;

+ Trong nước không có các kim loại nặng như As, Pb.

Mức tiêu thụ nước trong nhà máy bia vận hành tốt (những nhà máy mà tiêu hao năng lượng và ô nhiễm ở mức thấp nhất) nằm trong khoảng 4÷10 hl/hl bia (1 hl bia = 100 lít bia). Có thể nói nước là nguyên liệu chính để sản xuất bia do trong bia hàm lượng nước chiếm đến 90-92% trọng lượng bia.

2. Malt: Ngâm hạt lúa mạch vào trong nước, cho phép chúng nảy mầm đến một giai đoạn nhất định và sau đó làm khô hạt đã nảy mầm trong các lò sấy để thu được hạt ngũ cốc đã mạch nha hóa (malt). Mục tiêu chủ yếu của quy trình này giúp hoạt hoá, tích luỹ về khối lượng và hoạt lực của hệ enzin trong đại mạch. Hệ enzym này giúp chuyển hóa tinh bột trong hạt thành đường hoà tan bền vững vào nước tham gia vào quá trình lên men. Thời gian và nhiệt độ sấy khác nhau được áp dụng để tạo ra các màu malt khác nhau từ cùng một loại ngũ cốc. Các loại mạch nha sẫm màu hơn sẽ sản xuất ra bia sẫm màu hơn.

Bảng 1.1 Các thành phần chính trong malt khô

Thành phần	Tỷ lệ (%)	Thành phần	Tỷ lệ (%)
Tinh bột	58	Đường khử	4,0
Pentose hòa tan	1	Protein (n*6,25)	10
Hexozan và pentozan không tan	9,0	Protein hòa tan	3,0
Xenlulose	6	Chất béo	2,5
Sacarose	5	Chất tro	2,5

3. Hoa houblon: Hoa houblon được con người biết đến và đưa vào sử dụng khoảng 3000 năm TCN. Đây là thành phần rất quan trọng và không thể thay thế được trong quy trình sản xuất bia, giúp mang lại hương thơm rất đặc trưng, làm tăng khả năng tạo và giữ bọt, làm tăng độ bền keo và ổn định thành phần sinh học của sản phẩm. Cây hoa bia được trồng bởi nông dân trên khắp thế giới với nhiều giống khác nhau, nhưng nó chỉ được sử dụng trong sản xuất bia là chủ yếu. Hoa houblon có thể đem dùng ở dạng tươi, nhưng để bảo quản được lâu và dễ vận chuyển, houblon phải sấy khô và chế biến để gia tăng thời gian bảo quản và sử dụng.

Bảng 1.2: Thành phần của hoa houblon

Thành phần	Hàm lượng(%)
Nước	10-11
Nhựa đắng tổng số	15-20
Tinh dầu	0,5-1,5
Tanin	2-5
Pectin	2
Amino axit	0,1
Protein	15-17
Lipit và sáp	3
Chất tro	5-8
Xenluloza, lignin và các chất khác	40-50

4. Gạo: Đây là loại hạt có hàm lượng tinh bột khá cao có thể được sử dụng sản xuất được các loại bia có chất lượng hảo hạng. Gạo được đưa vào chế biến dưới dạng bột nghiền mịn để dễ tan trong quá trình hồ hoá, sau đó được

phối trộn cùng với bột malt sau khi đã đường hoá. Cần chú ý, hạt trắng trong khác hạt trắng đục bởi hàm lượng protein. Do đó, trong sản xuất bia, các nhà sản xuất thường chọn loại hạt gạo có độ trắng đục cao hơn.

5. Men: Men bia là các vi sinh vật có tác dụng lên men đường. Các giống men bia cụ thể được lựa chọn để sản xuất các loại bia khác nhau, men bia sẽ chuyển hoá đường thu được từ hạt ngũ cốc tạo ra cồn và carbon đioxit (CO2).

6. Các chất phụ gia trong công nghệ sản xuất bia

Trong công nghệ sản xuất bia, ngoài những nguyên liệu không thể thiếu được malt, houblon, men, nước, người ta còn dùng đến một số nguyên liệu hay hóa chất phụ.

➢ Nhóm nguyên phụ gia trực tiếp

Gồm tất cả những nguyên liệu và hóa chất có mặt trong thành phần của sản phẩm kiểm soát chặt chẽ với hàm lượng cho phép.

+ Các hóa chất xử lý độ cứng, điều chỉnh độ kiềm của nước công nghệ như HCl, Al_2SO_4, $16H_2O$, $CaSO_4$...

+ Các hóa chất đưa vào ngăn chặn quá trình oxy hóa những thành phần trong bia như acid ascorbic, H_2O_2...

+ Các hóa chất dùng để điều chỉnh pH như: H_2SO_4, acid lactic, $CaCl_2$...

+ Chất tạo màu cho bia: caramen

➢ Nhóm phụ gia gián tiếp

Nhóm này gồm tất cả nguyên liệu và hóa chất được sử dụng trong quy trình công nghệ nhưng không được phép có mặt trong sản phẩm.

+ Các bột trợ lọc: PVPP, kizelgua,...

+ Các hóa chất để vệ sinh thiết bị, vệ sinh phân xưởng như: H_2SO_4, $KMnO_4$, NaOH.

+ Các chất được dùng như chất làm lạnh như NH_3, glycol, nước muối.

7: Tiêu thụ điện và nhiệt

- **Tiêu thụ điện**

Điện tiêu thụ cho nhà máy bia vận hành tốt trung bình $8 \div 12$ kWh/hl ($8.000.000 \div 12.000.000$ W/hl), phụ thuộc vào quá trình và đặc tính của sản phẩm.

Các khu vực tiêu thị điện năng là: khu vực chiết chai, máy làm lạnh, khí nén, thu hồi CO_2, xử lý nước thải, điều hòa không khí, các khu vực khác như bơm, quạt, điện chiếu sáng.

- **Tiêu thụ nhiệt**

Tiêu thụ nhiệt của một nhà máy bia vận hành tốt nằm trong khoảng 150÷200 MJ/hl (3,4 ÷ 4,5 DOkg/hl) đối với nhà máy bia không có hệ thống thu hồi nhiệt trong quá trình nấu hoa nhưng có hệ thống bảo ôn tốt, thu hồi nước ngưng, hệ thống bảo trì tốt.

Các quá trình tiêu hao năng lượng nhà máy bia bao gồm: Nấu và đường hóa, nấu hoa, hệ thống vệ sinh (CIP) và tiệt trùng, hệ thống rửa chai, hệ thống thanh trùng bia.

1.4 Các nguồn thải phát sinh trong quá trình sản xuất bia

1.4.1 Khí thải.

Khí CO_2 sinh ra trong quá trình lên men được thu hồi đưa vào máy nén để tái sử dụng làm bão hoà CO_2 trong bia, phần dư được đóng vào các bình chứa và bán ra thị trường.

Các khí thải sinh ra từ khu vực lò hơi. Trong nhà máy sử dụng dầu DO để đốt nên các khí thải sinh ra từ lò đốt gồm SO_2, NO_x, CO_2,…

Các khí NH_3, glycol có thể sinh ra khi hệ thống máy làm lạnh bị rò rỉ.

Hơi nước từ các đường ống dãn bị rò rỉ, từ các nồi nấu.

1.4.2 Chất thải rắn

- Các bụi nguyên liệu từ khâu xay, nghiền .
- Bã bia, bã hoa được thu gom và chứa ở các cyclon.
- Men bia.
- Chai vỡ, lon hỏng.
- Bao bì plastic, giấy hỏng.
- Rác sinh hoạt, bùn nạo vét cống rãnh, bùn hoạt tính từ khu xử lý nước.

Bảng 1.3 : Lượng chất thải rắn phát sinh khi sản xuất 1 hectolit bia

Chất ô nhiễm	Đơn vị	Lượng	Tác động
Bã hèm	kg	21÷ 27	Ô nhiễm nguồn nước, đất, gây mùi khó chịu
Nấm men	kg	3÷ 4	Ô nhiễm nguồn nước, đất, gây mùi khó chịu
Vỏ chai vỡ	chai	0,9	Gây tai nạn cho người vận hành
Bùn hoạt tính	kg	0,3÷ 0,4	Ô nhiễm nguồn nước, đất, gây mùi khó chịu
Nhãn, giấy	kg	1,5	Ô nhiễm nguồn nước, đất, gây mùi khó chịu
Bột trợ lọc	kg	0,2÷ 0,6	Ô nhiễm nguồn nước, đất, gây mùi khó chịu
Plastic	kg	0,4 ÷06	Tải lượng chất thải rắn cao, bãi chứa lớn

1.4.3 Nước thải

Nước thải sản xuất tại nhà máy bia có thể được chia làm hai loại:

◆ Nước thải có hàm lượng chất hữu cơ (đo bằng chỉ tiêu BOD) thấp, bao gồm:

- Nước rửa chai công đoạn cuối.
- Nước xả từ hệ thống xử lý nước cấp.
- Nước làm mát máy và nước rửa sàn vệ sinh nhà máy.

◆ Nước thải có hàm lượng chất hữu cơ (đo bằng chỉ tiêu BOD) cao, bao gồm:

- Nước thải từ công đoạn nấu.
- Nước thải từ công đoạn lên men và lọc bia.
- Nước rửa chai ban đầu.
- Nước thải từ công đoạn chiết chai.

Trong các nguồn thải nói trên thì lượng nước thải sinh ra trong công đoạn rửa thiết bị là nguồn ô nhiễm chính vì tại đây, các sản phẩm dư thừa còn lại khi vệ sinh sẽ được thải bỏ và trôi theo dòng nước thải.

Nước thải từ nhà máy sản xuất bia thường có đặc tính chung:

◆ Chứa nồng độ cao chất hữu cơ do bã nấu, bã hèm, men, hèm loãng, bia dư rơi rớt, rò rỉ vào nước thải.v.v.. Các chất hữu cơ trong nước thải bia thường ở

dạng lơ lửng lẫn dạng hoà tan, chủ yếu gồm các thành phần: đường, bột hoà tan, ethanol, các axit béo dễ bay hơi,… nên dễ phân huỷ sinh học và thường có tỉ lệ BOD/COD = 0.6 – 0.7.

- Lượng chất rắn lơ lửng cao.
- Nhiệt độ cao.
- Độ pH trong nước thải bia dao động lớn, thông thường pH = 3-12.
- Nước thải thường có màu xám đen.
- Nước thải bia còn chứa lượng Nitrogen và Phostpho do men thải, các tác nhân trong quá trình làm sạch thất thoát, chất chiết từ malt và các nguyên liệu phụ.

Bảng 1.4 Đặc trưng nước thải ngành sản xuất bia

TT	Chỉ tiêu		Nước thải trước xử lý	QCVN 40/2011 (cột B)
1	pH		6 - 9,5	6 - 9
2	Hàm lượng cặn lơ lửng	mg/l	150 - 300	100
3	BOD_5	mg/l	700 - 1500	50
4	COD	mg/l	850 - 1950	150
5	Tổng Nito	mg/l	15 - 45	40
6	Tổng Photpho	mg/l	4,9 - 9	6
7	Coliform	MPN/100ml	<10000	10000

- **Ảnh hưởng của nước thải sản xuất bia đến môi trường và con người**

+ Gây hiện tượng tảo nở hoa trong nước
+ Giảm nồng độ oxi trong nước
+ Cá tôm và các sinh vật sống trong nước chết hàng loạt
+ Mùi hôi tanh gây khó chịu cho con người

+ Giảm sự làm sạch tự nhiên trong đất...

Các chỉ tiêu đặc trưng của nước thải sản xuất bia thường vượt rất nhiều lần qui chuẩn Việt Nam, nếu không được xử lý trước khi thải ra nguồn tiếp nhận thì đây sẽ là nguồn gây ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường nước và sức khỏe con người.

CHƯƠNG 2: CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI [3,5,6, 13]

Trong xử lý nước thải, người ta phân biệt 4 phương pháp xử lý nước thải:

- Phương pháp xử lý cơ học

-Phương pháp xử lý hóa học

-Phương pháp xử lý hóa lý

- Phương pháp xử lý sinh học

2.1 Xử lý cơ học

Phương pháp xử lý cơ học dùng để tách các chất không hòa tan và một phần các chất ở dạng keo ra khỏi nước thải.

- Song chắn rác, lưới lọc

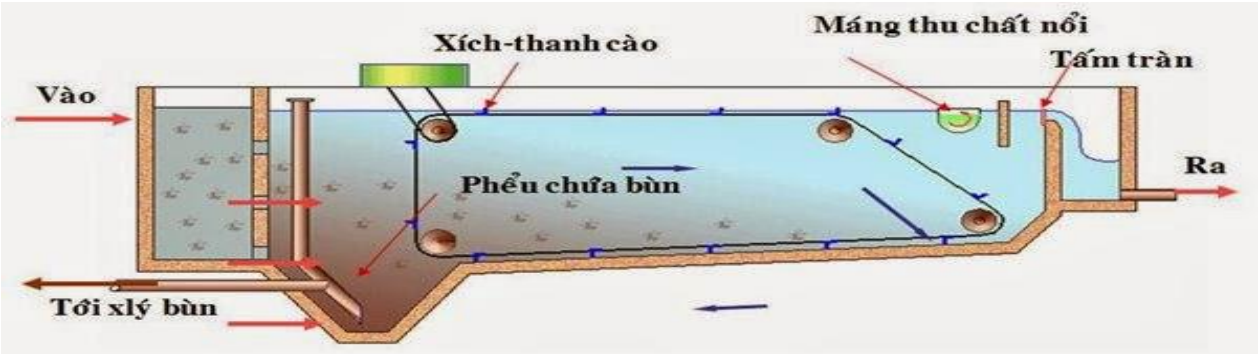
Song chắn rác, lưới lọc dùng để giữ các cặn bẩn có kích thước lớn hoặc ở dạng sợi như giấy, rau cỏ, rác… được gọi chung là rác. Rác thường được chuyển tới máy nghiền rác, sau khi được nghiền nhỏ, cho đổ trở lại trước song chắn rác hoặc chuyển tới bể phân hủy cặn. Song chắn rác gồm các thanh đan sắp xếp cạnh nhau ở trên mương dẫn nước. Khoảng cách giữa các thanh đan gọi là khe hở (mắt lưới).

- Bể lắng cát

Bể lắng cát tách ra khỏi nước thải các chất bẩn vô cơ có trọng lượng riêng lớn (như xỉ than, cát…). Chúng không có lợi đối với các quá trình làm trong, xử lý sinh hoá nước thải và xử lý cặn bã cũng như không có lợi đối với các công trình thiết bị công nghệ trên trạm xử lý. Cát từ bể lắng cát đưa đi phơi khô ở trên sân phơi và sau đó thường được sử dụng lại cho những mục đích xây dựng.

- Bể lắng

Bể lắng tách các chất lơ lửng có trọng lượng riêng khác với trọng lượng riêng của nước thải. Chất lơ lửng nặng sẽ từ từ lắng xuống đáy, các chất lơ lửng nhẹ sẽ nổi lên bề mặt. Cặn lắng và bọt nổi nhờ các thiết bị cơ học thu gom và vận chuyển lên công trình xử lý cặn.



Hình 2.1 Bể lắng ngang

- Bể vớt dầu mỡ

Bể vớt dầu mỡ thường áp dụng khi xử lý nước thải có chứa dầu mỡ (nước thải công nghiệp). Đối với nước thải sinh hoạt khi hàm lượng dầu mỡ không cao thì việc vớt dầu mỡ thường thực hiện ngay ở bể lắng nhờ thiết bị gạt nổi.

- Bể lọc

Bể lọc có tác dụng tách các chất ở trạng thái lơ lửng kích thước nhỏ bằng cách cho nước thải đi qua lớp vật liệu lọc, công trình này sử dụng chủ yếu cho một số loại nước thải công nghiệp.

2.2 Xử lý hóa học

Thực chất của phương pháp xử lý hoá học là đưa vào nước thải chất phản ứng nào đó để gây tác động với các tạp chất bẩn, biến đổi hoá học và tạo cặn lắng hoặc tạo dạng chất hòa tan nhưng không độc hại, không gây ô nhiễm môi trường. Theo giai đoạn và mức độ xử lý, phương pháp hóa học sẽ có tác động tăng cường quá trình xử lý cơ học hoặc sinh học. Những phản ứng diễn ra có thể là phản ứng oxy hóa - khử, các phản ứng tạo chất kết tủa hoặc các phản ứng phân hủy chất độc hại.

Phương pháp xử lý hóa học thường được áp dụng để xử lý nước thải công nghiệp.

- Phương pháp trung hòa

Dùng để đưa môi trường nước thải có chứa các axit vô cơ hoặc kiềm về trạng thái trung tính pH=6,5÷8,5 phương pháp này có thể thực hiện bằng nhiều cách: trộn lẫn nước thải chứa axit và nước thải chứa kiềm với nhau, hoặc bổ

sung thêm các tác nhân hóa học, lọc nước qua lớp vật liệu lọc có tác dụng trung hoà, hấp phụ khí chứa axit bằng nước thải chứa kiềm…

➢ **Phương pháp oxy hóa và khử**

Để làm sạch nước thải có thể dùng các chất oxy hóa như Clo ở dạng khí và hóa lỏng, dioxyt clo, clorat canxi, hypoclorit canxi và natri, pemanganat kali, bicromat kali, oxy không khí, ozon...

Trong quá trình oxy hóa, các chất độc hại trong nước thải được chuyển thành các chất ít độc hơn và tách ra khỏi nước thải. Quá trình này tiêu tốn một lượng lớn tác nhân hóa học, do đó quá trình oxy hóa học chỉ được dùng trong những trường hợp khi các tạp chất gây nhiễm bẩn trong nước thải không thể tách bằng những phương pháp khác.

➢ **Oxy hóa bằng Clo**

Clo và các chất có chứa clo hoạt tính là chất oxy hóa thông dụng nhất. Người ta sử dụng chúng để tách H2S, hydrosunfit, các hợp chất chứa metylsunfit, phenol, xyanua ra khỏi nước thải.

Khi clo tác dụng với nước thải xảy ra phản ứng

$Cl_2 + H_2O = HOCl + HCl$

$HOCl \leftrightarrow H^+ + OCl^-$

Tổng clo, HOCl và OCl- được gọi là clo tự do hay clo hoạt tính.

Các nguồn cung cấp clo hoạt tính còn có clorat canxi (CaOCl2), hypoclorit, clorat, dioxyt clo, clorat canxi được nhận theo phản ứng

$Ca(OH)_2 + Cl_2 = CaOCl_2 + H_2O$

Lượng clo hoạt tính cần thiết cho một đơn vị thể tích nước thải là: 10 g/m^3 đối với nước thải sau xử lý cơ học, 5 g/m^3 sau xử lý sinh học hoàn toàn.

2.3 Xử lý hóa lý

➢ Phương pháp keo tụ (đông keo tụ)

Dùng để làm trong và khử màu nước thải bằng cách dùng các chất keo tụ (phèn) và các chất trợ keo tụ để liên kết các chất rắn ở dạng lơ lửng và keo có trong nước thải thành những bông keo có kích thước và trọng lượng lớn hơn, từ đó làm tăng hiệu quả của quá trình lắng nước.

- Tuyển nổi

Là phương pháp dùng để loại bỏ các tạp chất ra khỏi nước bằng cách tạo cho chúng khả năng dễ nổi lên mặt nước khi bám theo các bọt khí.

Tuyển nổi có thể đặt ở giai đoạn xử lý sơ bộ (bậc 1) trước khi xử lý cơ bản (bậc II) - bể tuyển nổi có thể thay thế cho bể lắng, trong dây chuyền nó đứng trước hoặc sau bể lắng, đồng thời cũng có thể ở giai đoạn xử lý bổ sung (hay triệt để - cấp III) sau xử lý cơ bản.

- Trao đổi ion

Là phương pháp thu hồi các cation và anion bằng các chất trao đổi ion (ionit). Các chất trao đổi ion là các chất rắn trong tự nhiên hoặc vật liệu nhựa nhân tạo. Chúng không hoà tan trong nước và trong dung môi hữu cơ, có khả năng trao đổi ion.

2.4 Xử lý sinh học

Nguyên tắc của phương pháp này dựa vào khả năng sống và hoạt động của các vi sinh vật để phân hủy – oxy hóa các chất hữu cơ ở dạng keo và hoà tan có trong nước thải.

Những công trình xử lý sinh học được phân thành 2 nhóm:

- Thực hiện trong điều kiện tự nhiên: cánh đồng tưới, bãi lọc, hồ sinh học… thường quá trình xử lý diễn ra chậm.
- Thực hiện trong điều kiện nhân tạo: bể lọc sinh học (bể Biophin), bể làm thoáng sinh học (bể aerotank), bể UASB …

Hai bể thường xuyên được sử dụng trong xử lý nước thải chứa nhiều chất hữu cơ là bể UASB và bể aerotank.

❖ Bể UASB

Là một bể xử lý sinh học kỵ khí, áp dụng quá trình lên men khí metan, được sử dụng khá phổ biến hiện nay. Quy trình công nghệ gồm ba giai đoạn:

- Giai đoạn lỏng hóa nguyên liệu đầu để vi khuẩn dễ sử dụng các chất dinh dưỡng.

- Giai đoạn tạo thành acid

$$H_2A \xrightarrow{\text{Vi khẩn}} \text{Các acid hữu cơ}$$

- Giai đoạn tạo thành metan

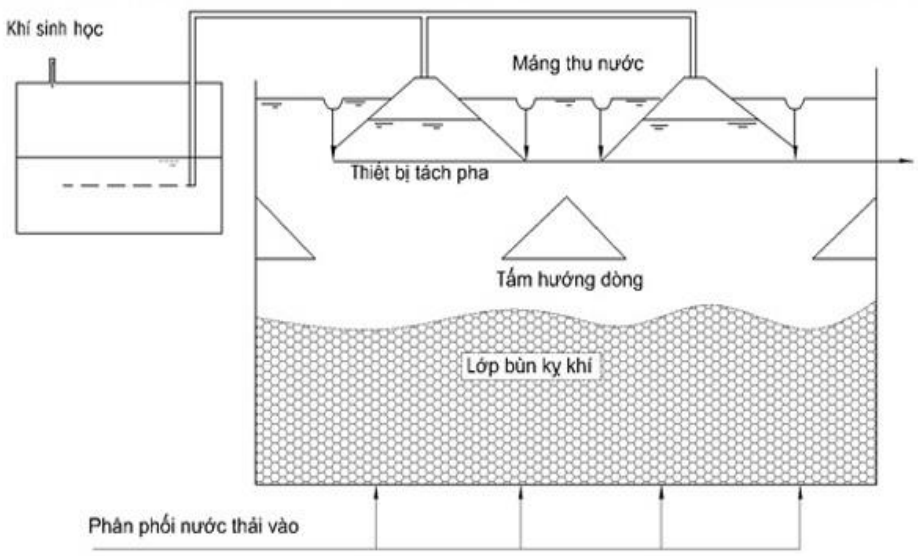
$$\text{Các acid hữu cơ} \xrightarrow{\text{Vi khuẩn}} CH_4 + CO_2$$

Các yếu tố ảnh hưởng tới hiệu suất quá trình phân hủy yếm khí tạo thành khí metan:

- Nhiệt độ: tối ưu ở 35^{o}C. Có thể thực hiện ở điều kiện ấm (30÷35^{o}C) hoặc nóng (50÷55^{o}C). Khi nhiệt độ dưới 10^{o}C vi khuẩn tạo metan hầu như không hoạt động.
- Liều lượng nạp nguyên liệu (bùn) và mức độ khuấy trộn
- Tỷ số C/N: tỷ số tối ưu cho quá trình là (25÷30)/l
- pH: tối ưu từ 6,5÷-7,5

+ Dòng vi khuẩn , thời gian lưu nước, không chứa các hóa chất độc, đặc biệt là kim loại nặng

Sản phẩm khí thường có hàm lượng CH_4 vào khoảng 65÷70%, CO_2 vào khoảng 25÷30% CO_2 và lượng nhỏ các khí khác. Lượng bùn tích tụ ở dưới đáy bể được định kỳ xả ra ngoài.



Hình 2.2 Cấu tạo bể UASB

❖ **Bể Aeroten**

Là công trình làm bằng bê tông, bê tông cốt thép… với mặt bằng thông dụng là hình chữ nhật. Hỗn hợp bùn và nước thải cho chảy qua suốt chiều dài của bể.

Bùn hoạt tính là loại bùn xốp chứa nhiều vi sinh có khả năng oxy hóa và khoáng hóa các chất hữu cơ chứa trong nước thải. Để giữ cho bùn hoạt tính ở trạng thái lơ lửng và để đảm bảo oxy dùng cho quá trình oxy hóa các chất hữu cơ thì phải luôn đảm bảo việc thoáng gió.

Thời gian nước lưu trong bể Aeroten không lâu quá 12 giờ (thường là 4÷8 giờ).

Bể aeroten được phân loại dựa trên :

- Theo nguyên lý làm việc:

- Bể aeroten thông thường
- Bể aeroten xử lý sinh hóa không hoàn toàn
- Bể aeroten xử lý sinh hóa hoàn toàn
-Bể aeroten sức chứa cao

- Theo sơ đồ công nghệ:

-Aeroten một bậc
-Aeroten hai bậc

- Theo cấu trúc dòng chảy

- Bể aeroten - đẩy
- Bể aeroten - trộn
- Bể aeroten kiểu hỗn hợp

- Theo phương pháp làm thoáng

- Aeroten làm thoáng bằng bơm khí nén
- Aeroten làm thoáng bằng máy khuấy cơ học
- Aeroten làm thoáng kết hợp
- Aeroten làm thoáng áp lực thấp, tức là không dùng bơm khí nén mà dùng quạt gió.

❖ Do thực hiện trong các điều kiện nhân tạo mà quá trình xử lý diễn ra nhanh

hơn, cường độ mạnh hơn. Quá trình xử lý sinh học có thể đạt được hiệu suất là 99,9% (các công trình trong điều kiện tự nhiên), theo BOD tới 90 ÷ 95%.

Thông thường giai đoạn xử lý sinh học tiến hành sau giai đoạn xử lý cơ học. Bể lắng đặt sau giai đoạn xử lý cơ học gọi là bể lắng I. Bể lắng dùng để tách màng sinh học (đặt sau bể biophin) hoặc tách bùn hoạt tính (đặt sau bể aerotank) gọi là bể lắng II. Trong trường hợp xử lý sinh học nước thải bằng bùn hoạt tính thường đưa 1 phần bùn hoạt tính quay trở lại (bùn tuần hoàn) để tạo điều kiện cho quá trình sinh học hiệu quả. Phần bùn còn lại gọi là bùn dư, thường đưa tới bể nén bùn để làm giảm thể tích trước khi đưa tới các công trình xử lý cặn bã bằng phương pháp sinh học.

Quá trình xử lý trong điều kiện nhân tạo không loại trừ triệt để các loại vi khuẩn, nhất là vi trùng gây bệnh và truyền nhiễm. Bởi vậy, sau giai đoạn xử lý sinh học trong điều kiện nhân tạo cần thực hiện khử trùng nước thải trước khi xả vào môi trường.

Trong quá trình xử lý nước thải bằng bất kỳ phương pháp nào cũng tạo nên 1 lượng cặn bã đáng kể (=0,5 ÷1% tổng lượng nước thải). Nói chung các loại cặn giữ lại ở trên các công trình xử lý nước thải đều có mùi hôi thối rất khó chịu (nhất là cặn tươi từ bể lắng I) và nguy hiểm về mặt vệ sinh. Do vậy, nhất thiết phải xử lý cặn bã thích đáng.

Để giảm hàm lượng chất hữu cơ trong cặn bã và để đạt các chỉ tiêu vệ sinh thường sử dụng phương pháp xử lý sinh học kị khí trong các hố bùn (đối với các trạm xử lý nhỏ), sân phơi bùn, thiết bị sấy khô bằng cơ học, lọc chân không, lọc ép…(đối với trạm xử lý công suất vừa và lớn). Khi lượng cặn khá lớn có thể sử dụng thiết bị sấy nhiệt.

Nước thải công nghiệp, trong đó nước thải từ quá trình sản xuất bia với đặc tính chứa nhiều chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học, các thông số ô nhiễm vượt QCVN 40-2011/ BTNMT.

Vì vậy biện pháp áp dụng kết hợp các phương pháp xử lý nước thải bao gồm cơ học, hóa học, sinh học là cần thiết để xử lý hiệu quả nguồn thải này trước khi thai ra nguồn tiếp nhận.

CHƯƠNG 3: ĐỀ XUẤT VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY BIA CÔNG SUẤT 300M^3/ NGÀY ĐÊM

3.1 Cơ sở lựa chọn công nghệ xử lý nước thải sản xuất bia

Khi lựa chọn một công nghệ xử lý nước thải cần phải căn cứ vào các yếu tố sau.

Lưu lượng, thành phần và tính chất của nước thải.

+ Diện tính mặt bằng hiện có, cũng như điều kiện của nhà máy có thể chấp nhận.

+ Tiêu chuẩn đầu ra của dòng thải

+ Đặc tính của nguồn tiếp nhận.

+ Kinh phí đầu tư và vận hành.

+ Đảm bảo khả năng xử lý khi nhà máy mở rộng sản xuất.

3.2 Đặc trưng nước thải và yêu cầu xử lý

- Yêu cầu thiết kế

Thành phần tính chất nước thải sản xuất bia với các thông số tính toán như sau:

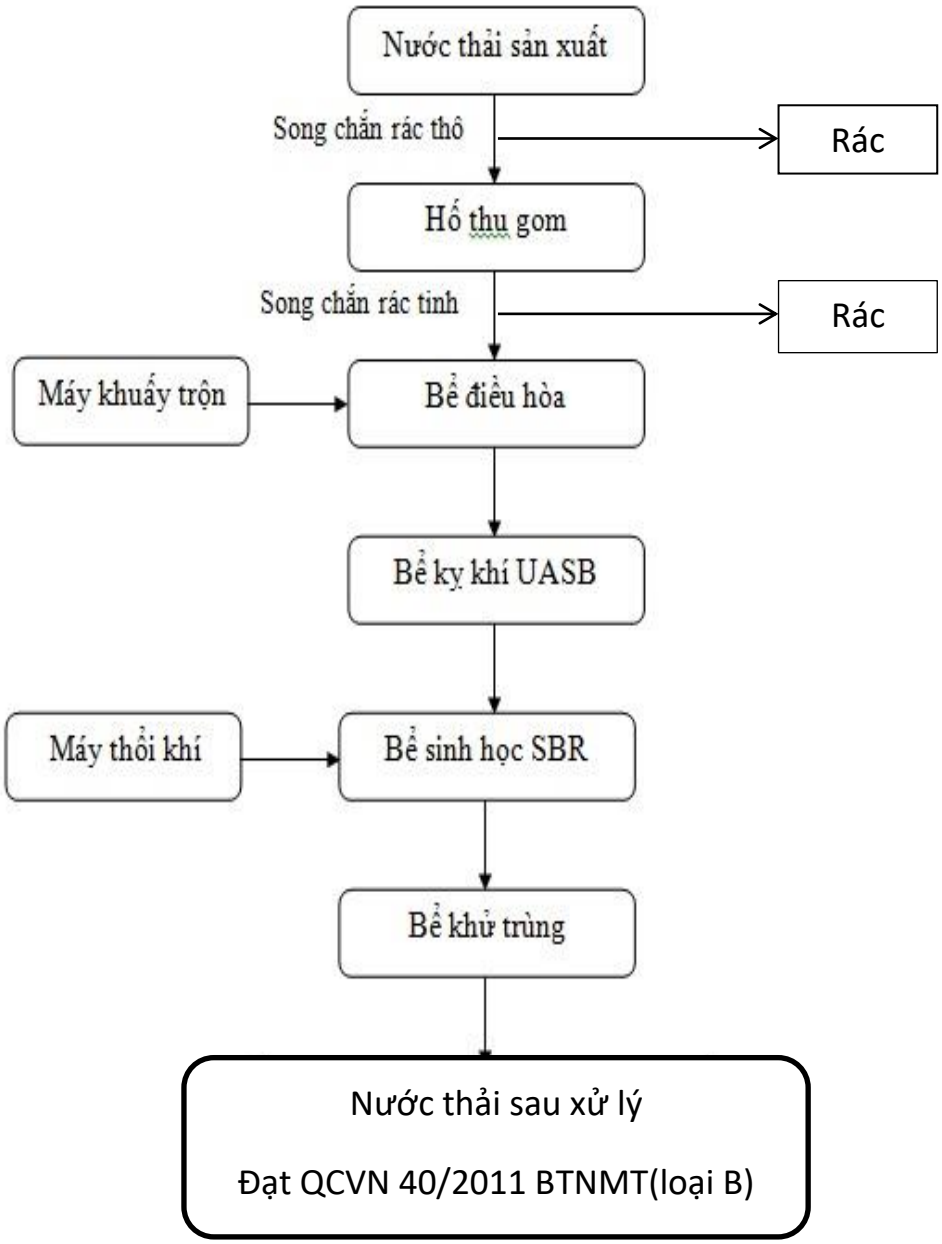
Lưu lượng nước thải : Q= 300m^3/ngày đêm.

Bảng 3.1 Thành phần nước thải trong sản xuất bia

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị	QCVN-40/2011 BTNMT (loại B)
1	pH	-	8,5	5,5÷9
2	COD	mg/l	2850	150
3	BOD_5	mg/l	1750	50
4	TSS	mg/l	400	100
5	Tổng Nito	mg/l	60	40
6	Tổng Photpho	mg/l	8	6

3.3 Đề xuất công nghệ xử lý nước thải

a) Phương án 1



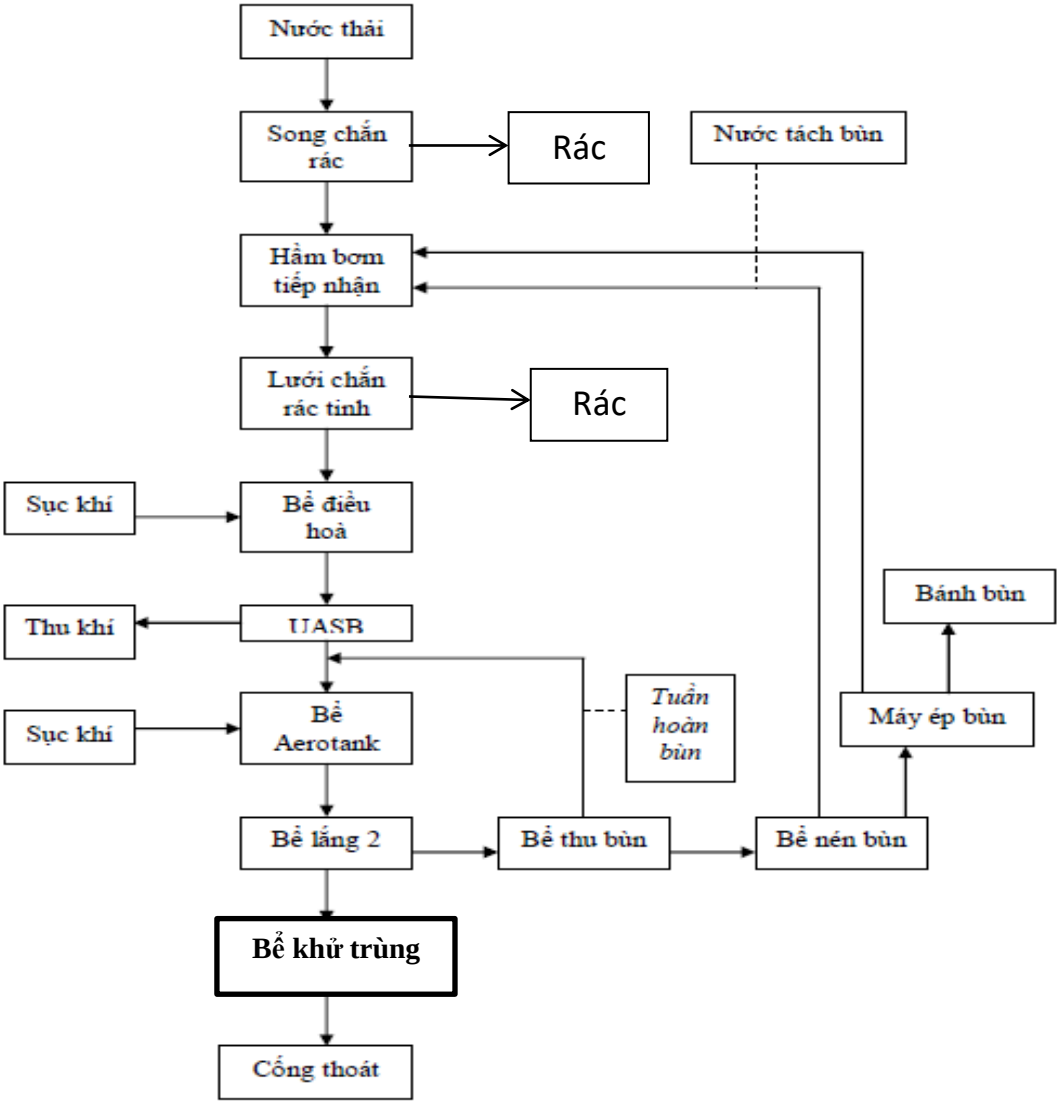
Hình 3.1 Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sản xuất bia theo phương án 1

- **Thuyết minh quy trình công nghệ**

Nước thải sản xuất sẽ đi qua song chắc rác, nhằm loại bỏ các cặn bẩn có kích thước lớn hay dạng sợi: giấy,rau cỏ, rác vv.... Sau đó sẽ tiếp tục đến hồ thu gom. Trong hồ thu gom các loại nước thải được trộn đều và đi qua song chắn rác tinh. Song chắc rác tinh với các mắt nhỏ hơn nên có thể giữ đc các loại rác có kích thước nhỏ. Nước thải tiếp tục đi qua bể điều hòa để ổn định lưu lượng và

nồng độ các chất ô nhiễm. Sau đó nước thải được đưa 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 khí, nước và bùn. Nước thải sẽ được chuyển qua bể SBR tại bể này có bổ sung các vi sinh. Sau đó nước sẽ được chuyển qua bể khử trùng và xả thải ra hồ tiếp nhận.

b: Phương án 2



Hình 3.2 Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sản xuất bia theo phương án 2

➢ **Thuyết minh quy trình công nghệ**

Nước thải sản xuất sẽ đi qua song chắn rác, tại đây cái loại rác to đã bị giữ lại. Sau đó nước thải qua hầm tiếp nhận. Từ hầm bơm tiếp nhận nước thải tiếp tục đi qua song chắn rác tinh. Nước thải sẽ được bơm vào bể điều hòa và cũng cấp thêm khí vào trong bể. Nước trong bể điều hòa sẽ ổn định về lưu lượng và nồng độ. Nước được chuyển qua bể UASB trong 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 khí, nước và bùn. Nước từ bể UASB lại sang bể Aerotank, trong bể cũng cấp khí để các chất biến đổi hoàn toàn. Chuyển nước qua bể lắng để lấy lại lượng bùn. Sau đó chuyển nước qua bể khử trùng rồi ra điểm tiếp nhận.

❖ So sánh ưu, nhược điểm của 2 phương án xử lý nước thải

Phương án 1(Bể lọc sinh học)	***Phương án 2(Bể Aerotank)***
- Sử dụng phương pháp xử lý bằng vi sinh	Sử dụng phương pháp xử lý bằng vi sinh
- Quản lý đơn giản	- Quản lý đơn giản
- Khó khống chế các thông số vận hành	- Dễ khống chế các thông số vận hành
- Cần có thời gian nuôi cấy vi sinh vật, hình thành màng vi sinh vật	- Cần có thời gian nuôi cấy vi sinh vật
	- Cấu tạo đơn giản hơn bể lọc sinh học
-Tốn vật liệu lọc	- Không tốn vật liệu lọc
- Áp dụng phương pháp thoáng gió tự nhiên, không cần có hệ thống cấp không khí	- Cần cung cấp không khí thường xuyên cho vi sinh vật hoạt động
- Không cần chế độ hoàn lưu bùn	- Phải có chế độ hoàn lưu bùn về bể Aerotank
- Đối với vùng khí hậu nóng	- Không gây ảnh hưởng đến môi

Phương án 1(Bể lọc sinh học)	*Phương án 2(Bể Aerotank)*
ẩm, về mùa hè nhiều loại ấu trùng nhỏ có thể xâm nhập vào phá hoại bể. Ruồi muỗi sinh sôi gây ảnh hưởng đến công trình và môi trường sống xung quanh	trường
- Hiệu quả xử lý COD, BOD, SS khi ra khỏi bể lọc sinh học không bằng bể Aerotank	- Hiệu quả xử lý COD, BOD, SS khi ra khỏi bể Aerotank tốt hơn bể sinh học.

- **Lựa chọn công nghệ**

Từ bảng so sánh ưu, nhược điểm của 2 phương án xử lý , cho thấy

Hiệu quả xử lý nước thải chủ yếu là ở các công trình phản ứng sinh học. Trước các công trình sinh học hiếu khí của hai phương án đều đưa ra công trình sinh học yếm khí. Phương pháp sinh học yếm khí là một phương pháp phát triển tương đối gần đây trong lĩnh vực công nghệ môi trường. Việc áp dụng các công nghệ xử lý kị khí để xử lý nước thải ở một số công ty bị ô nhiễm hữu cơ cao ngày càng được ưa chuộng và tăng nhanh vì những ưu điểm nổi bật của chúng:

- Ít tiêu hao năng lượng trong quá trình hoạt động.
- Chi phí vận hành thấp hơn các công trình khác.
- Tự sản sinh ra năng lượng có thể thu hồi sử dụng dưới dạng Biogas.

Thêm vào đó, các hệ thống xử lý kị khí sản sinh ra ít bùn thải hơn các công trình hiếu khí, trung bình khoảng từ 0,03 ÷ 0,15g bùn VSS trên 1g BOD được khử. Điều này làm cho chúng ngày càng trở nên ưa chuộng vì rằng việc thải hồi bùn thừa đang là một vấn đề hết sức nan giải đối với các hệ thống xử lý hiếu khí. Sự duy trì sinh khối trong các hệ thống xử lý kị khí với tỉ lệ cao cho phép vận hành hệ thống xử lý ở các tải trọng hữu cơ cao và do đó làm giảm đáng kể khối tích của các công trình.

Vậy khóa luận lựa chọn phương án 2

CHƯƠNG 4: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CÁC CÔNG TRÌNH

4.1. Lưu lượng tính toán

Lưu lượng thiết kế $Q_{tkế}$ = 300m^3/ngd

Lưu lượng trung bình giờ : Q^{tb}_{h} = 300/24 = 12,5 (m^3/h)

Lưu lượng trung bình giây: Q^{tb}_{s} = (300 x 10^3) / (24 x 3600) = 3,472 (l/s)

Trong đó: *K_o là hệ số không điều hòa chung của nước thải*

Bảng 4.1: Hệ số điều hòa chung (TCXDVN 51:2008)

$Q_{tb/s}$ (l/s)	5	15	20	50	100	300	500	1000	≥ 5000
K_o (max)	2,5	2,1	1,9	1,7	1,6	1,55	1,5	1,47	1,44

Ghi chú: Khi lưu lượng trung bình nhỏ hơn 5l/s → k_o =5

Theo TCXD 51-84 , ứng với Q^{tb}_{s} = 3,472 l/s ta có K_{ch} = 5

Lưu lượng lớn nhất giờ : $Q^{max}_{h} = Q^{tb}_{h} \times K_{ch}$ = 12,5 x 5 = 62,5(m^3/h)

Lưu lượng lớn nhất giây: $Q^{max}_{s} = Q^{tb}_{s} \times K_{ch}$ = 3,472 x 5 = 17,36 (l/s) =0,0174 m^3/s

4.2. Song chắn rác:

Song chắn rác giữ lại các tạp chất có kích thước lớn (chủ yếu là rác). Đây là công trình đầu tiên trong của trạm xử lý nước thải.

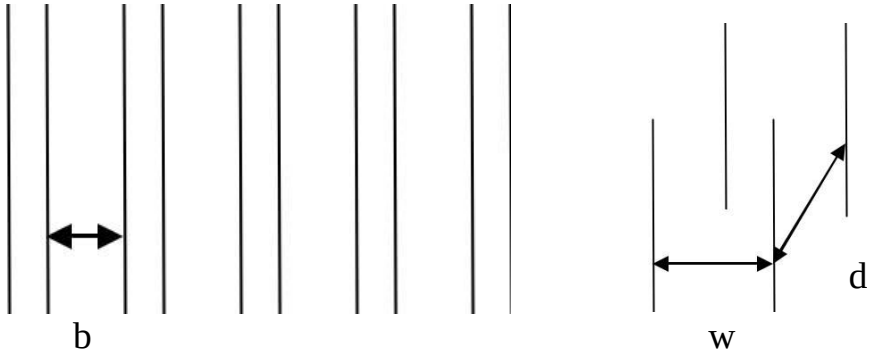
Chọn song chắn rác làm sạch bằng thủ công. Rác sau thu gom được đưa đến bãi rác.

Bảng 4.2 Các thông số của song chắn rác làm sạch thủ công

Thông số	Làm sạch thủ công
Kích thước song chắn	
Rộng, mm	5 – 15
Dày, mm	26– 38
Khe hở giữa các thanh, mm	16– 50
Độ dốc theo phương đứng, (độ)	30 – 45
Tốc độ dòng chảy trong mương đặt song chắn, m/s	0,3 – 0,6
Tổn thất áp lực cho phép, mm	150

(Tài liệu "XLNT đô thị và công nghiệp – Lâm Minh Triết")

➢ ***Chọn kích thước song chắn rác:***



b : khe hở giữa các thanh chắn, m

w: bề rộng thanh chắn, m

d: bề dày thanh chắn, m

➢ ***Ta có số khe hở giữa các thanh song chắn rác:***

$$n = \frac{Q_{max}}{b \times h_1 \times v} \times k_2 = \frac{0{,}0174}{0{,}018 \times 0{,}1 \times 0{,}7} \times 1{,}05 = 14{,}5 \text{ khe}$$

Chọn n = 15 khe → Số song chắn rác là 16

Với: Q_{max}: lưu lượng giây lớn nhất, m^3/s.

v: tốc độ nước qua song chắn rác, m/s; từ 0,6 ÷ 1,0 m/s.

Chọn v = 0,7 m/s.

h_1: chiều sâu lớp nước qua song chắn rác, m**.** Chọn h_1 = 0,1 m.

k_z: hệ số nén dòng cho thiết bị vớt rác , k_z = 1,05

➢ ***Chiều rộng tổng cộng của song chắn rác:***

$B_s = s \times (n - 1) + b \times n = 0{,}008 \times (15 - 1) + 0{,}018 \times 15 = 0{,}382(m)$

Chọn B_s = 0.4m.

Với: s: chiều rộng mỗi thanh, m. **Chọn s = 8mm**

➢ ***Tổn thất áp lực qua song chắn rác:***

- Tính ζ

$$\zeta = \beta \times \left(\frac{S}{b}\right)^{\frac{4}{3}} \times sin\alpha = 2{,}24 \times \left(\frac{0{,}008}{0{,}018}\right)^{\frac{4}{3}} \times sin60 = 0{,}711$$

Với α: góc nghiêng đặt song chắn rác so với phương ngang. $\alpha = 60^0$.

β: phụ thuộc tiết diện thanh song chắn rác.Do thanh hình chữ nhật nên $\beta = 2,42$

s: chiều dày mỗi thanh, m..

$$h_s = \zeta \times \frac{v^2}{2g} \times K = 0,711 \times \frac{0,7^2}{2 \times 9,81} \times 3 = 0,053$$

Với: v: vận tốc dòng chảy trong mương đặt song chắn, m/s.

Chọn v = 0,7m/s.

K: hệ số tính đến sự tăng tổn thất áp lực do vướng rác, K = 2÷3.

Chọn K = 3. g = 9,81 m/s^2

ξ: hệ số tổn thất cục bộ qua song chắn rác.

- ***Chiều sâu mương đặt song chắn:***

H= $h_1 + h_2 + h_3 = 0,1 + 0,053 + 0,5 = 0,653$(m)

Chọn H = 0,7m

Với: h_1: chiều sâu lớp nước trong mương đặt song chắn, m.

h_2: tổn thất áp lực qua song chắn, m.

h_3: chiều sâu bảo vệ, m. **Chọn h_3 = 0,5m.**

- ***Chiều dài mương đặt song chắn:***

Chiều dài đoạn kênh mở rộng trước song chắn:

$L_1 = \frac{B_s - B_k}{2tg\varphi} = \frac{0,4-0,3}{2\ tg20^o} = 0,14$ (m)

Trong đó: : góc mở rộng của buồng đặt song chắn rác. Chọn $\varphi = 20^o$

Bk : chiều rộng của mương dẫn nước thải vào. Chọn B_k = 0,3 m

Chiều dài đoạn thu hẹp sau song chắn:

$L_2 = 0,5 \times L_1 = 0,5 \times 0,14 = 0,07$ (m) chọn $L_2 = 0,1$ (m)

L= $l_1 + l_2 + l_3 = 0,14 + 0,07 + 1 = 1,21$ (m)

Chọn L = 1,5m.

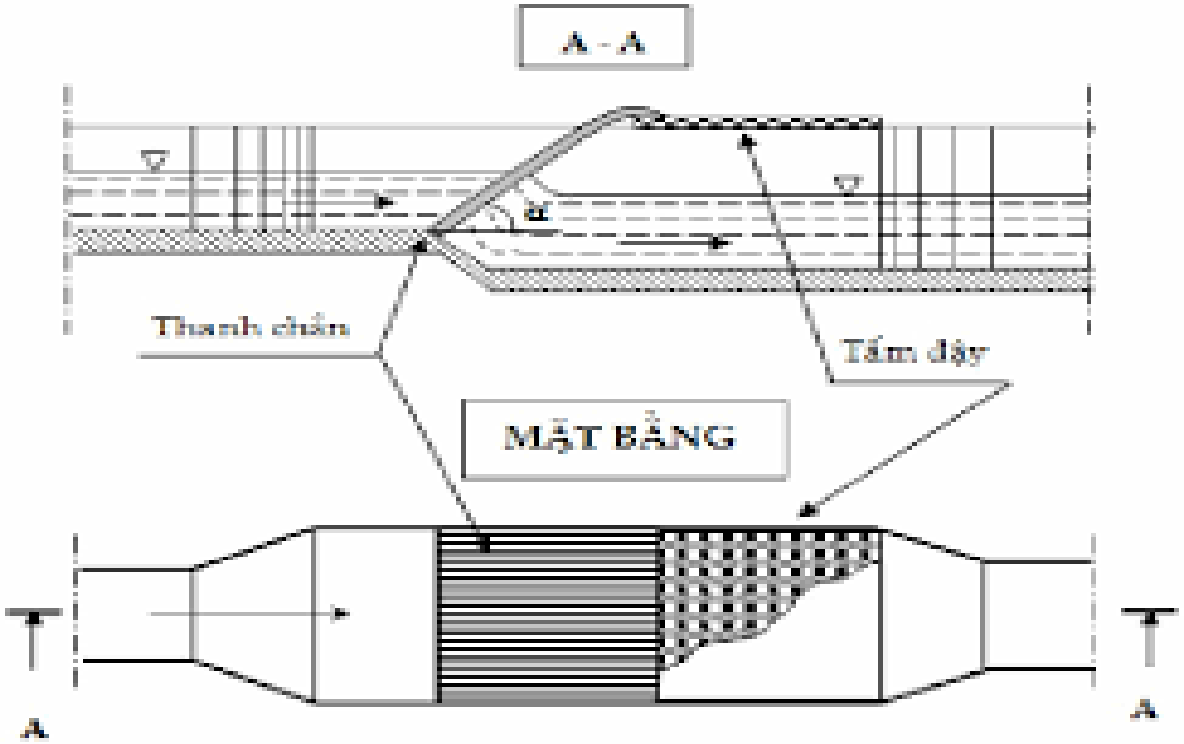
Trong đó: l_1: chiều dài trước song chắn, m.

l_2: chiều dài đoạn thu hẹp sau song chắn, m.

l_3: chiều dài đoạn đặt song chắn, m. Chọn l_3 = 1m.

Bảng 4.3 Thông số thiết kế

Thông số thiết kế	Đơn vị	Giá trị
Bề rộng khe	m	0,018
Số khe	khe	15
Chiều rộng song chắn	m	0,4
Chiều dài mương trước song chắn	m	0,14
Chiều dài mương sau song chắn	m	0,07
Chiều dài mương đặt song chắn	m	1,5
Chiều cao mương	m	0,7
Song chắn rác	song	16



Hình 4.1: Sơ đò song chắn rác

4.3. Hầm bơm tiếp nhận:

➢ ***Kích thước hầm bơm:***

Hầm bơm tiếp nhận đặt chìm dưới mặt đất, có tác dụng tập trung, thu gom nước thải từ các nguồn trong nhà máy để tiếp chuyển lên bể điều hòa nhờ bơm.

- Thể tích hầm bơm tiếp nhận:

$V_{hầm} = Q_h^{tb} \times t = 62,5 \times \frac{30}{60} = 31,25\ m^3$

Với t : Thời gian lưu nước ở hầm bơm t = 10 – 30ph, chọn t = 30ph

Chọn chiều sâu hữu ích h_{hi} = 2,5m, chiều cao bảo vệ h_{bv} = 0,5m

- Chiều sâu tổng cộng:

$H = h+h_{bv} = 2,5 + 0,5 = 3\ m$

Diện tích hầm tiếp nhận: $S = \frac{V_{hầm}}{h} = \frac{31,25}{2,5} = 12,5\ (m^2)$

Chọn H = 3m.

Kích thước hầm bơm tiếp nhận: B × L × H = 2,5m × 5m × 3m= 37,5 m^3=$V_{thực\ tế}$

Chọn loại bơm nhúng chìm đặt tại hầm bơm có $Q_b = Q_{tb} = 62,5m^3/h$.

➢ ***Công suất bơm:***

- Lưu lượng bơm: $Q_b = Q^{max}_h = 62,5/h$
- Cột áp bơm H = 8m.
- Công suất bơm:

$N = \frac{Q_b \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{62,5 \times 1000 \times 9.81 \times 8}{1000 \times 0,8 \times 3600} = 1,7kW$

Với : ρ : khối lượng riêng của nước , ρ=1000kg/m^3

g : gia tốc trọng trường , g=9,81m/s^2

: hiệu suất chung của bơm từ 0,72 – 0,93 , chọn η = 0,8

- Chọn máy bơm có công suất: 1,7kW

Bảng 4.4 Thông số thiết kế hầm bơm

Thông số	Đơn vị	Giá trị
Chiều dài bể	m	5
Chiều rộng bể	m	2,5
Chiều cao bể	m	3
Công suất bơm	Kw	1,7

4.4 Bể điều hòa:

Nhiệm vụ điều hòa nước thải về lưu lượng và nồng độ, giúp làm giảm kích thước và tạo chế độ làm việc ổn định cho các công trình phía sau, tránh hiện tượng quá tải.

- Thời gian lưu nước tại bể điều hoà chọn là t = 4h
- Thể tích hữu ích của bể điều hoà được tính như sau :

$V_{đh} = Q_{tb}^{h} \times t = 12,5 \times 4 = 50\ m^3$

- Chọn chiều cao hữu ích của bể điều hoà h = 2,5m
- Chọn chiều cao bảo vệ của bể điều hoà h_{bv}= 0,5m

Chiều cao xây dựng của bể điều hoà là : $H = h + h_{bv} = 2,5 + 0,5 = 3$ m

- Diện tích bề mặt bể điều hoà :

$F = B \times L = \frac{V_{dh}}{H} = \frac{50}{3} = 16,7\ m^2$

Chọn bể điều hòa hình chữ nhật có kích thước B = 3,2m , L = 5,3m, H=3m

Thể tích xây dựng của bể điều hoà : B x L x H = 3,2 x 5,3 x 3 = 50,88 m^3

Tính toán hệ thống cấp khí cho bể điều hoà :[9]

Lượng không khí cần thiết :

$L_{khí} = Q_{tb}^{h} \times a = 12,5 \times 3,74 = 46,75$ □ m^3/h

Trong đó :

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

a: lưu lượng không khí cấp cho bể điều hoà , $a = 3,74 m^3$ *khí* / m^3 nước

Chọn hệ thống cấp khí bằng ống PVC có đục lỗ , bao gồm 3 ống đặt dọc theo chiều dài bể (5,3 m) các ống cách nhau 1m , 2 ống đặt sát tường .

- Lưu lượng khí trong mỗi ống :

$q_{ống} = \frac{L_{khí}}{3} = \frac{46,75}{3} = 15,6\ m^3/h$

Đường kính ống dẫn khí :

$d_{ống} = \sqrt{\frac{4q_{ống}}{\pi \times v\ ống \times 3600}} = \sqrt{\frac{4\times 15,6}{\pi \times 10 \times 3600}} = 0,023\ m = 23mm$

Trong đó :

$v_{ống}$: vận tốc khí trong ống dẫn khí chính $v_{ống}$ = 10-15 m/s , chọn $v_{ống}$ = 10m/s

Chọn ống có Φ =25 mm ống nhựa Tiền Phong (loại HDPE-PE80)[15]

- Lưu lượng khí qua 1 lỗ :

$q_{lỗ} = v_{lỗ} \times \pi \times \frac{d^2}{4} \times 3600 = 10 \times \pi \times \frac{0,005^2}{4} \times 3600 = 0,71\ m^3/h$

Trong đó :

v_{lo} : vận tốc khí qua lỗ , $v_{lỗ}$ = 5-20m/s , chọn $v_{lỗ}$ = 10m/s

d_{lo} : đường kính các lỗ , $d_{lỗ}$ = 2-5mm , chọn $d_{lỗ}$ = 5mm

- Số lỗ trễn 1 ống

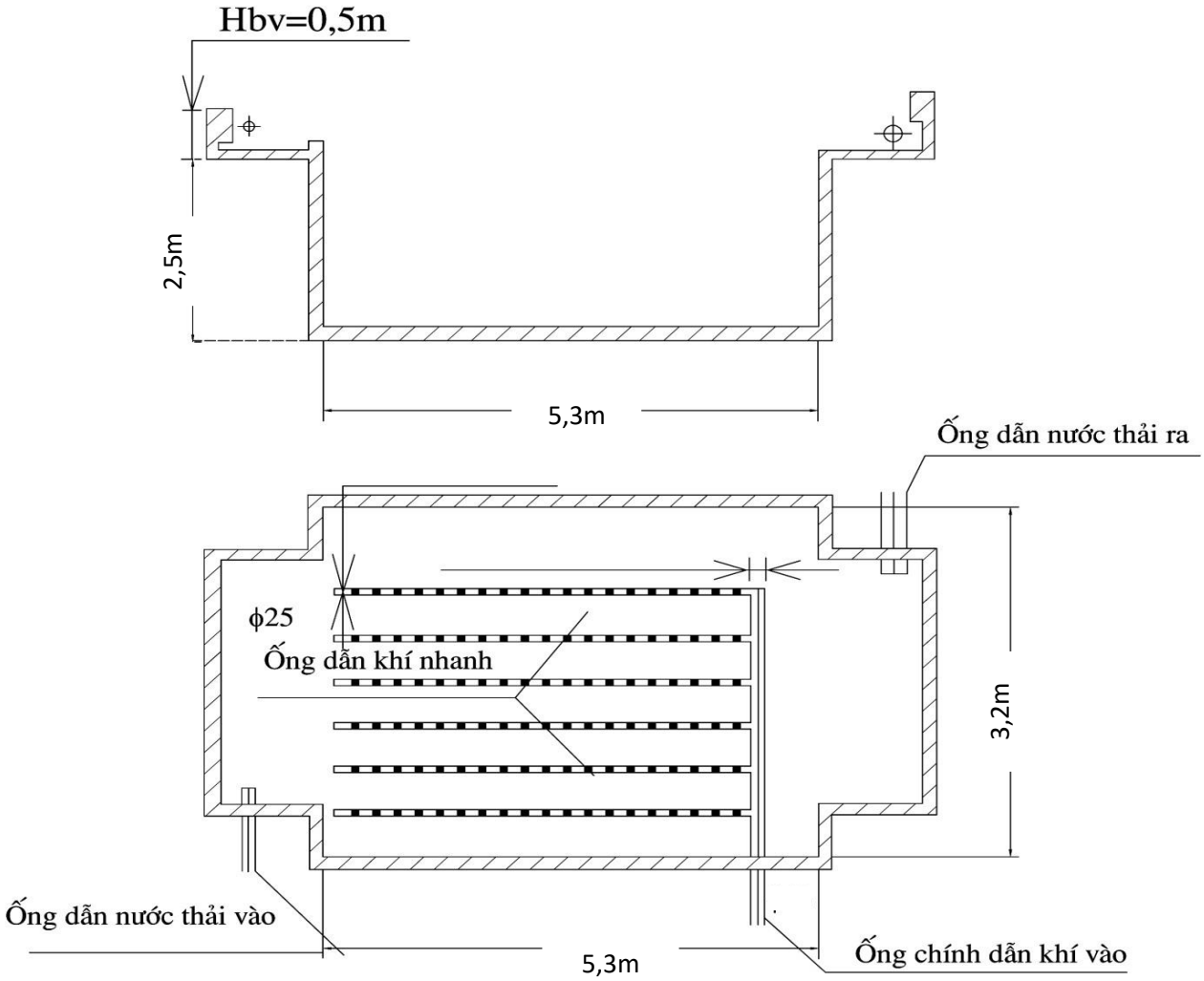
$N = \frac{q_{ống}}{q_{lỗ}} = \frac{15,6}{0,71} = 21,97$ lỗ Chọn 22 lỗ

- Số lỗ trên cùng 1m dài ống

$n = \frac{22}{5,3} = 4,2$ vậy chọn 4 lỗ

Bảng 4.5 Thông số thiết kế của bề điều hòa:

Thông số	Đơn vị	Giá trị
Chiều dài bể	m	5,3
Chiều rộng bể	m	3,2
Chiều cao bể	m	3



Hình 4.2 Sơ đồ cấu tạo bể điều hòa

4.5 Bể UASB:

Sau khi qua các công trình xử lý trước đó hàm lượng COD giảm từ 20-40% , chọn hiệu quả xử lý COD tại các công trình trước đó là 30%.Q_{tb} = 300 (m^3/ngày)

- Thống số đầu vào UASB

+ L^1BOD_5= 1750× $\frac{70}{100}$ = 1225mg/l ; Tổng Nitơ= 60× $\frac{70}{100}$= 42mg/l
+ L^1COD = 2340× $\frac{70}{100}$ = 1638mg/l ; Tổng Photpho= 8× $\frac{70}{100}$ = 5,6mg/l
+ L^1SS = 400× $\frac{70}{100}$ = 280 mg/l

Bảng 4.6 Bảng tải trọng thể tích hữu cơ của bể UASB bùn hạt và bùn bông ở các hàm lượng COD và tỉ lệ chất không tan khác nhau.[9]

Nồng độ nước thải (mgCOD/L)	Tỉ lệ COD không tan(%)	Tải trọng thể tích ở 30^0C, (KgCOD/m^3.ngày)		
		Bùn bông	Bùn hạt (không khử SS)	Bùn hạt (khử SS)
≤ 2000	10-30	2-4	8-12	2-4
	30-60	2-4	8-12	2-4
2000-6000	10-30	3-5	12-18	3-5
	30-60	4-8	12-18	2-6
	60-100	4-8		2-6
6000-9000	10-30	4-6	15-20	4-6
	30-60	5-7	15-24	3-7

- ***Tính toán kích thước***

Việc tính toán kích thước bể phản ứng kị khí UASB phụ thuộc các thông số "tải trọng hữu cơ thể tích", "vận tốc nước dâng trong bể" và" lưu lượng vào" theo các công thức sau:

$$\upsilon = \frac{Q}{A} \qquad V_n = \frac{Q\,(So - S)}{L} \qquad V_L = \frac{Vn}{E}$$

Trong đó:

v	vận tốc nước dâng trong bể UASB	(m/s)
Q	lưu lượng	(m^3/h)
V_{hi}	thể tích hữu ích	(m^3)
V_t	thể tích thực phần phản ứng	(m^3)
S_0	Nồng độ COD vào	(kgCOD/m^3)
Lorg	tải trọng hữu cơ thể tích	(kgCOD/m^3.ngày)

E: hệ số hiệu quả, là tỉ số giữa thể tích hữu ích trên thể tích thực phần phản ứng.

F: Bể UASB làm việc trong điều kiện SS ≤ 150 (mg/L). Kiểm soát quá trình bùn yếm khí trong bể UASB ở dạng hạt.

Tra bảng ta có	Lorg	8	(kgCOD/m^3.ngày)
	S_o	1,638	(kgCOD/m^3)
Chọn	E	0,8	
Chọn hiệu suất UASB là	H	75	(%)

Nồng độ COD đầu ra : S = S_o (1- H)

=1,638 (1- 75%)

=0,41 (kgCOD/m^3)

Thể tích hữu ích:

$$V_{hi} = \frac{Q(S_o - S)}{Lorg} = \frac{300(1,638-0,41)}{8} = 46,05\ (m^3)$$

Thể tích thực

$$V_t = \frac{V_{hi}}{E} = \frac{46,05}{0,8} = 57,56\ (m^3)$$

Chọn vận tốc nước dâng trong bể *v* =1,1 (m/s) [12]

Diện tích mặt cắt ngang của bể: *[8]*

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{300}{24 \times 1,1} = 11,36\ (m^2)$$

Chọn xây dựng bể có dạng trụ vuông có cạnh là a

a =3,4 (m)

Chiều cao phần phản ứng trong bể:

$$H_L = \frac{V_{hi}}{A} = \frac{57,56}{11,36} = 5,067\ (m)$$

Chọn H_L= 5,1(m)

Mỗi phễu thu khí có chiều cao là 3,5 m bao gồm chiều cao bảo vệ chọn bằng h_{bv} =0,5 m

Chiều cao mực nước trong phần lắng là 3 m.

Tổng chiều cao của bể UASB là:

H= 5,1 + 3,5= 8,6(m)

Thể tích hữu ích

$V_{hi} = h_{hi} \times A = (5,1 + 0,8)$ x 11,36 = 67,024 (m^3)

Thể tích xây dựng

$$V_t = HA = 8,6 \text{ x } 11,36 = 97,7 \ (m^3)$$

Thời gian lưu nước:

$$t = \frac{V_{ct}}{Q} = \frac{97,7}{12,5} = 7,8(h)$$ Chọn 8h

Thời gian lưu bùn trong bể UASB khoảng (60÷100) ngày tùy theo tính chất chất hữu cơ trong nước thải. Do nước thải nhà máy bia là loại dễ phân hủy nên chọn thời gian lưu bùn thấp.

Thời gian lưu bùn T=60 (ngày)

- ***Tính toán chi tiết:[13]***

Nước thải sau phản ứng kị khí vào ngăn lắng. Ngăn lắng được cấu tạo bởi các tấm phẳng cố định trong bể với góc nghiêng (45÷60^o), có tác dụng tách hai pha nước và khí. Chọn góc đặt tấm chắn khí là 60^o.

Tổng diện tích các khe hẹp ($F_{tổngkhe}$) chiếm 15÷20% diện tích mặt cắt bể (A)

$F_{tổngkhe}$ = (0,15÷0,2) a

Chọn= 0,16

$F_{tổngkhe}$ = 0,16×a = 0,16 x $3,4^2$ = 1,85(m^2)

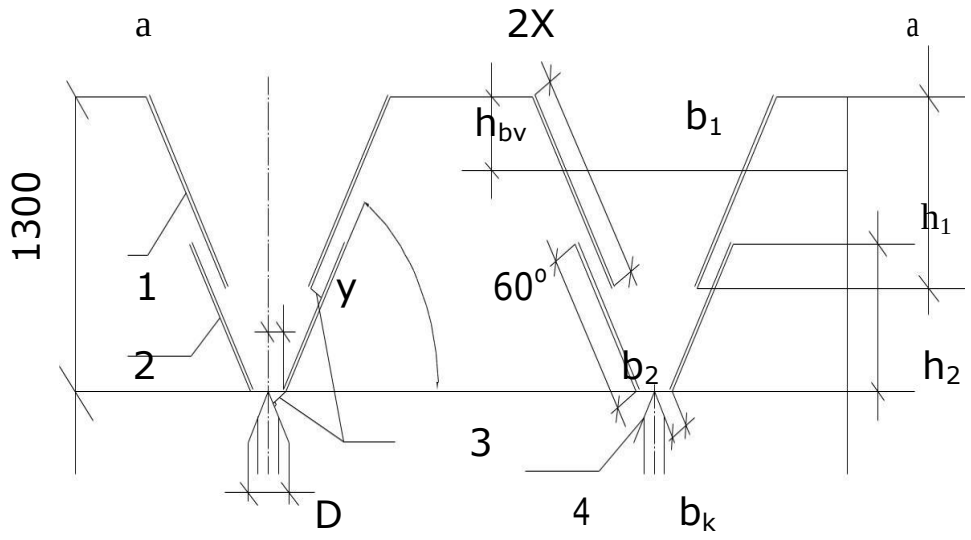
Tổng số khe của bể là 8, vậy diện tích một khe là :

$F_{Khe} = F_{tổngkhe}/8$ = 1,85/8= 0,2312(m^2)

Bề rộng khe = (tiết diện khe)/(chiều dài khe) (*chọn chẵn*)

$b_k = \frac{0,2312}{3,4}$ = 0,068 (m)= 68 (mm)

Sơ đồ cấu tạo phần phễu thu khí:



Ghi chú: 1-tấm chắn khí 1

2-tấm chắn khí 2

3-khe hẹp

4-tấm hướng dòng

Chọn chiều cao tấm chắn khí 1 là : h_1 = 1 m

Chọn chiều cao tấm chắn khí 2 là : h_2 = 0,8 m

Góc hợp bởi hai cánh so với phương ngang là 60^o

Chiều rộng tấm chắn khí 1: $b_1 = 1000/\sin 60^o = 1154,7$ (mm)

Lấy b_1 = 1155 (mm)

Chiều rộng tấm chắn khí 2: $b_2 = 800/\sin 60^o = 923,8$ (mm)

Lấy b_2 = 924 (mm)

Khoảng cách 2y giữa 2 tấm chắn khí là:

$2y = 2b_k/\sin 60^o = 2x68/\sin 60^o = 157$ (mm)

Ta chọn góc hợp bởi 2 tấm hướng dòng là 60^0.

Chọn khoảng cách D sao cho lớn hơn 2y, D= 400 (mm)

Vậy bề rộng tấm hướng dòng là b_{hd} = 500 (mm)

Khoảng cách từ thành bể UASB đến vị trí mép trên của tấm chắn khí b_1 kí hiệu là X.

X = a/4 – (chiều cao phễu thu)/ $\tan 60^o$

= 3400/4 –1300/tag60^o =99,45(mm)

Chọn X = 100 (mm)

Bảng 4.7 Bảng tóm tắt thông số tính toán phần thu khí:

Thông số	Kí hiệu	Giá trị(mm)
Chiều cao tấm chắn khí 1	h_1	1000
Chiều cao tấm chắn khí 2	h_2	800
Chiều cao bảo vệ	h_{bv}	500
Bề rộng tấm chắn khí 1	b_1	1155
Bề rộng tấm chắn khí 2	b_2	924
Bề rộng khe hẹp	b_k	68
Khoảng cách đáy giữa 2 tấm hướng dòng	D	400
Khoảng cách giữa 2 tấm chắn khí bên dưới	2y	157
Khoảng cách từ thành bể đến vị trí mép trên của tấm khí b_1	X	100

- ***Tính toán lượng khí sinh ra và ống thu khí:[10]***

Năng suất sinh khí vào khoảng (0,5÷0,55) (m^3/kg$COD_{loại\ bỏ}$ ngày)

Chọn lượng khí sinh ra trên mỗi kg COD bị khử trong một ngày: p = 0,5 (m^3/kg$COD_{loại\ bỏ}$ngày).

Tổng lượng khí sinh ra trong bể là: (hỗn hợp khí)

$V_{khí}$ = p(S_0 - S)Q = 0,5x(1,638–0,41)x300 = 184,2 (m^3/ngày)

Thể tích khí metan sinh ra chiếm khoảng 65% hỗn hợp khí.

V_{metan} = 184,2 × 0,65 = 119,73 (m^3/ngày)

+ **Tính ống thu khí:**

Tốc độ khí đi trong ống khoảng v =10 (m/s)

Đường kính ống dẫn khí:

$$D_{khí} = \sqrt{\frac{4\times Q_{khí}}{24\times3600\times\pi\times V_{khí}}} = \sqrt{\frac{4\times184,2}{24\times3600\times\pi\times10}} = 0,0165\ (m)$$

Chọn ống dẫn khí PVC loại: Φ = 20 mm (Sản phẩm của công ty cổ phần nhựa Bình Minh)

- ***Tính lượng bùn sinh ra và ống thu bùn[11]***

Lượng bùn sinh ra trong bể UASB hay hệ số sản lượng tế bào có giá trị trong khoảng (0,05÷0,10)kgVSS/KgCOD$_{loạibỏ}$

Chọn hệ số sản lượng tế bào

Y = 0,07 (kgVSS/kgCOD$_{loạibỏ}$)

Lượng sinh khối sinh ra mỗi ngày :

$M_b = Y_xQ(S_0-S) = 0,07\times300\times (1,638 – 0,41) =25,788$ (kgVSS/ngày)

Theo " Anaerobic Sewage Treatment" (Adrianus C.van Haandel and Gatze Lettinga, trang 91) thì 1 m^3 bùn tương ứng 110 kgVSS.

Thể tích bùn sinh ra mỗi ngày:

$$Q_{bùn} = \frac{M_{bùn}}{\rho} = \frac{25,788}{110} = 0,2344 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Thể tích bùn sinh ra trong một tháng:

$V_{bùn}$= 0,2344 x 30= 7,033 (m^3)

Thời gian lưu bùn đã chọn ở trên là

T = 60(ngày) =2 (tháng)

Thể tích bùn sinh ra trong 2 tháng

$V_{bùn}$= 7,033x2 = 14,066 (m^3)

Sau 2 tháng xả bùn một lần. Chọn thời gian xả bùn là 3h. Lưu lượng bùn xả :

$Q_{bùn} = \frac{14,066}{3}$ = 4,69 (m^3/h)

Bùn xả ra nhờ áp lực thủy tĩnh thông qua 2 ống inox Φ75 (Φ_{trong} = 63), đặt cách đáy bể 0,5 m. [15]

Lưu lượng bùn xả trên mỗi ống:

$Q_{xảbùn} = \frac{4,69}{2}$ = 2,345 (m^3/h)

Vận tốc chảy của bùn trong ống:

$$v_{bùn} = \frac{2Q_{bùn}}{\pi\emptyset^2} = \frac{2\times2,345}{\pi\times3600\times(80\times10^{-3})^2} = 0,0648(\text{m/s})$$

Do bể có 2 ống, ta bố trí sao cho mỗi ống cách thành bể một khoảng bằng 1 (m)

- ***Tính hệ thống phân phối nước và máng thu nước***

Số đầu phân phối nước trong bể cần được bố trí theo diện tích của bể khoảng từ (2- 5m^2/đầu.)

Chọn số đầu phân phối là 5 đầu, vậy diện tích ô vuông phân phối của mỗi đầu là:

$S_{phanphoi} = a^2 : 5 = 3,4^2 : 5 = 2,3$ (m^2)$\in$(2-5m^2/đầu)

Cạnh phân phối: $a_{phânphối}$ = 1,5 (m) chính là khoảng cách giữa 2 điểm phân phối.

Nước từ bể điều hoà được bơm vào bể UASB theo đường ống chính, phân phối đều ra các ống nhánh nhờ hệ thống van và đồng hồ đo lưu lượng đặt trên từng ống. Mỗi nhánh có 2 đầu phân phối. Ống phân phối đặt cách thành bể 0,5 m. Chọn hệ thống phân phối là ống đục lỗ.

Dùng máy bơm để bơm nước thải vào bể UASB. Với lưu lượng là $Q_{chính}$ = 300 m^3/ngày.

Vận tốc nước trong ống chính nằm trong khoảng (1,5÷2,5) m/s

Chọn $v_{chính}$ = 2 m/s.

Đường kính ống chính:

$$D_{chính} = \sqrt{\frac{4Q_{chính}}{\pi \times 2}} = \sqrt{\frac{4 \times 300:24:3600}{\pi \times 2}} = 0,047 \text{ (m)}$$

Chọn ống chính là ống inox có đường kính là: Φ = 50(mm)

Vận tốc nước đi trong 2 ống nhánh là (2÷3) m/s. Chọn $v_{nhánh}$ = 1,5 m/s,

Lưu lượng nước qua các ống nhánh là:

$Q_{nhánh} = Q_{chính}/2 = 300/2 = 150$ (m^3/ngày)

Đường kính ống nhánh là:

$$D_{nhanh} = \sqrt{\frac{4Q}{V \times V_{nhanh}}} = \sqrt{\frac{4 \times 150:24:3600}{\pi \times 15}} = 0,038 \text{ (m)} = 38\text{(mm)}$$

Sử dụng ống nhánh là ống inox có Φ = 40(mm)

- **Máng thu nước:**

Máng thu nước được thiết kế theo nguyên tắc máng thu của bể lắng , thiết kế 2 máng thu nước đặt giữa bể chạy dọc theo chiều dài của bể.

- ✓ Chiều dài máng L = 3,2 m
- ✓ Chiều ngang máng b = 0,15 m
- ✓ Chiều cao đầu máng h = 0,1 m
- ✓ Bề dày d = 5mm
- ✓ Chọn độ dốc máng I = 2%

Máng thu nước được làm bằng thép không rỉ có kích thước như sau:

Máng răng cưa cũng được làm bằng thép không rỉ, máng xẻ khe chữ V, góc đáy 90^o. Chiều cao hình chữ V là 5 (cm), đáy chữ V là 10 (cm), mỗi m dài có 5 khe chữ V, khoảng cách giữa các đỉnh là 20 (cm). Chiều cao máng răng cưa là 25 (cm) bao gồm cả chiều cao bắt vít. Có 4 máng răng cưa, đặt vào 2 máng thu nước (mỗi máng thu nước có 2 máng răng cưa). Chiều cao tổng cộng máng thu và máng răng cưa đầu bể là 150 (mm).

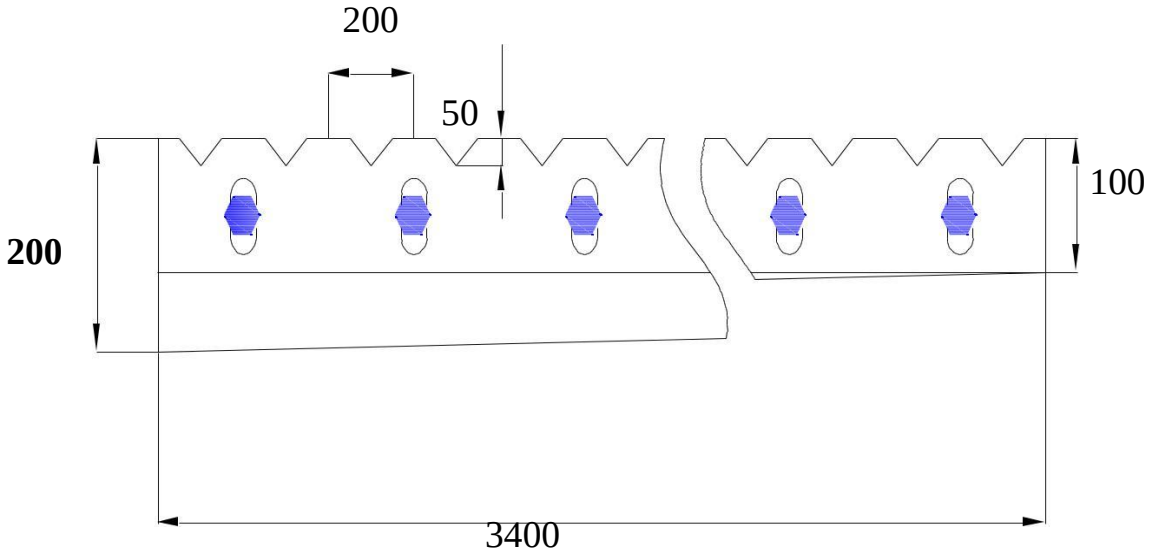
Độ cao cuối bể là: H_{cb} = 3400 x 2% + 150 = 218 (mm)

Chọn lại độ cao cuối bể là H_{cb} = 200 (mm)

Vậy độ dốc I = 2 %

Tải trọng máng thu nước (Lưu lượng chảy qua 1 m dài máng thu trong một ngày)(m^3/m.ngày)

$q=\frac{Q}{2\times a}=\frac{300}{2\times 3,4}$=44,12(m^3/m.ngày) = 0,51 (l/m.s)



Hình 4.3 Máng răng cưa

- ***Tính bơm từ bể trung gian 1 đến bể UASB***

Lưu lượng cần bơm vào

Q = 12,5 (m^3/h) Cột áp của bơm:

H = ΔZ + ∑h (mH_2O)

Trong đó:

ΔZ : khoảng cách từ mặt nước bể điều hoà đến mặt nước bể UASB.

Lấy ΔZ = 5,5 mH_2O (dựa vào cao trình của hai bể).

∑h :Tổng tổn thất của bơm, bao gồm tổn thất cục bộ, tổn thất dọc đường ống, tổn thất qua lớp bùn lơ lửng trong bể UASB.

∑h = 7mH_2O.

Vậy H = 5,5 + 7 = 12,5 (mH_2O)

Công suất máy bơm tính theo công thức sau:

$$N = \frac{QH\rho_n g}{1000\eta} \text{ (Kw)}$$

Trong đó:

Q:lưu lượng trung bình cần bơm đi (m^3/s)

ρ_η: khối lượng riêng chất lỏng được bơm (kg/m^3)

g: gia tốc trọng trường g = 9,81 (m/s^2)

η: Hiệu suất máy bơm chọn η = 80% = 0,8

H cột áp (m)

$$N = \frac{QH\rho_n g}{1000\eta} = \frac{12,5\times12,5\times1000\times9,81}{1000\times0,8\times3600} = 0,532 \text{ (m)}$$

N = 0,532 (kw) = 0.714(HP)

(1 hp = 0,745699872 kw(ki lô oát) = 1 mã lực = 1 ngựa)

Vậy chọn bơm ly tâm công suất 1 (HP)

Tính toán dòng sản phẩm đầu ra của UASB

Hiệu suất khử COD 75% COD_{ra} = $0,25\times 1638 = 409,5$(mg/l)

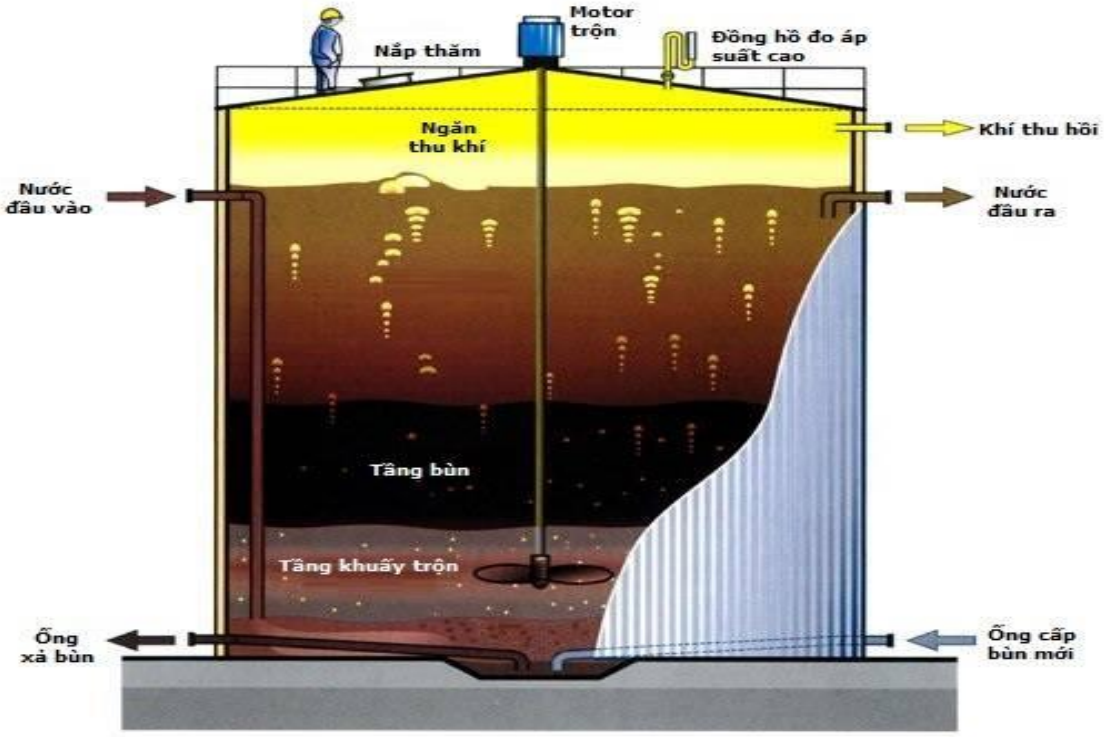
Hiệu suất khử BOD 80% BOD_{ra} = 0,25×1225 =306,25 (mg/l)

Tỉ lệ COD:N:P là 350:5:1

Lượng $COD_{khử}$ = 1228,5 (mg/l)

=> Lượng TNK tiêu thụ là: 17,55(mg/l)

=> Lượng P tiêu thụ là: 3,51(mg/l)



Hình 4.4 Cấu tạo bể UASB

4.6 Aerotank xáo trộn hoàn toàn[8]

Tóm tắt các số liệu tính toán:

- Q_{tb} = 300 m^3/ngày
- $BOD_{5vào}$ = 306,25 mg/l
- COD = 409,5 mg/l

Giả sử hàm lượng N, P và các chất dinh dưỡng vi lượng đủ cho vi sinh vật phát triển.

Giả sử chất lơ lửng trong nước thải đầu ra là chất rắn sinh học (bùn hoạt tính), trong đó có 70% là chất dễ bay hơi và 70% là chất có thể phân hủy sinh học.

- Nồng độ VSS trong BHT ở bể aerotank: X = 3000mg/l

(khi BOD >200mg/l thì X$\in$ [2500 ÷ 4000] mg/l)

- MLVSS : MLSS = 0,7
- Thời gian lưu bùn:θ_c = 5 ÷ 15 ngày
- Tỉ số F/M: 0,2 ÷0.6 kg/kg.ngày

- Tải trọng thể tích: 0,8 ÷ 1,92 kgBOD_5/m^3.ngày
- BOD_5 : BOD_{20} = 0,68
- Nồng độ VSS trong bùn hoạt tính tuần hoàn: 7000mg/l∴

Bảng 4.8 Thông số động học tham khảo

Thông số	Đơn vị	Dãy giá trị	Trung bình
K	GbsCOD/gVSS.ngày	2 – 10	5
Ks	Mg/l BOD	25 – 100	60
	mg/l COD	10– 60	40
Y	mgVSS/mgBOD	0,4– 0,8	0,6
	mgVSS/mgCOD	0,3– 0,6	0,4
K_d	gVSS/gVSS.ngày	0,06– 0,15	0,1

Chọn BOD_{ra} 50mg/l, SS_{ra}=150mg/l.[8]

➢ ***Xác định BOD_5 của nước thải đầu vào và đầu ra của aerotank:***

BOD_5(vào)= 306,25 (mg/l)

BOD_5(ra)=50 mg/l

- ***Tính BOD_5 hòa tan trong nước thải đầu ra:***

BOD_{5ra} = BOD_5 hoà tan đi ra từ bể Aerotank + BOD_5 chứa trong cặn lơ lửng đầu ra (1)

Phần có khả năng phân hủy sinh học của chất rắn sinh học đầu ra: 0,7×50= 35 (mg/l)

BOD hoàn toàn của chất rắn có khả năng phân hủy sinh học ở đầu ra là: 0,7×50×1,42mgO_2 tiêu thụ/mg tế bào bị oxy hóa = 49,7 (mg/l)

BOD_5 của chất rắn lơ lửng đầu ra: 49,7×0,68= 33,796 (mg/l)

BOD_5 hòa tan trong trong nước ở đầu ra:(1) => 50−33,796 = 16,204 (mg/l)

➢ ***Xác định hiệu quả xử lý E:***

Hiệu quả xử lý theo BOD_5 hòa tan:

$$E=\frac{S_o - S}{S_o} \times 100 = \frac{306,25-16,204}{306,25} \times 100 = 94,7\%$$

Hiệu quả XL của toàn bộ quá trình:

$$E_{tc}= \frac{306,25-50}{306,25} \times 100\% = 83,7\%$$

- ***Xác định thể tích bể aerotank:[16]***

$$V_{bể} = \frac{Q \times Y \times \theta_C \times (S_0 - S)}{X(1 + K_đ \times \theta_C)} = \frac{300 \times 0,5 \times 10 \times (306,25 - 16,204)}{3000 \times (1 + 0,05 \times 10)}$$

$$= 96,68\ m^3$$

Với: θ_c: thời gian lưu bùn, ngày. Chọn θ_c = 10ngày.

Q_{tb}: lưu lượng ngày trung bình, m^3/ngày.

Y: hệ số sản lượng bùn, mgVSS/mg BOD.

Chọn Y = 0,5mgVSS/mgBOD.

X: hàm lượng bùn hoạt tính trong bể, mg/l.

K_d: hệ số phân hủy nội bào, $ngày^{-1}$. Chọn K_d = 0,05$ngày^{-1}$.

❖ ***Xác định kích thước bể aerotank:***

-Chọn chiều cao chứa nước của bể h = 3m, chiều cao bảo vệ h_{bv} = 0,5m

Chiều cao bể: $H_{tc} = h + h_{bv} = 2,5 + 0,5 = 3$ (m)

Diện tích bề mặt bể: $F_{bể}= \frac{V_{bể}}{h} = \frac{96,68}{2,5} = 38,67$ (m^2)

Chọn tỷ số rộng : sâu = 1,75:1

Chiều rộng bể: R = 1,75 x 2,5 = 4,4 m

Chiều dài bể L:

$$L = \frac{F}{R} = \frac{34,17}{4,4} = 7,8\ m$$

Chọn L = 8 m.

Vậy kích thước bể xây dựng: V_{xd}= **L×R×H = 8 × 4,4 × 3 = 105,6 m^3**

- ***Tính toán lưu lượng bùn dư thải bỏ mỗi ngày:***

Tốc độ tăng trưởng của bùn:

$$Y_b= \frac{Y}{1+K_d \times \theta_c} = \frac{0,5}{1+0,05\times 10} = 0,333 \text{ (mgVSS/mgBOD)}$$

Lượng bùn hoạt tính sinh ra do khử BOD_5 (MLVSS):

P_x (VSS) = Y_b x Q x (S_o – S) = 0,333 x 300 x 10^{-3} x (306,25 – 16,204)

= 29 (kgVSS/ngay)

Tổng lượng bùn sinh ra (theo SS):

$\frac{MLVSS}{MLSS} = 0,7 \rightarrow$ MLSS = $\frac{MLVSS}{0,7}$

$$P_{xl(SS)} = \frac{P_{x(VSS)}}{0,7} = \frac{29}{0,7} = 41,44 \text{ (kgSS/ngày)}$$

Lượng bùn dư thải bỏ trong dòng ra = Tổng lượng bùn sinh ra – lượng SS còn lại:

= 41,44 – 300× 50× 10^{-3} = 26,44 (kgSS/ngày)

Xác định lưu lượng bùn thải Q_b:

$$\theta_c = \frac{V\,X_r}{Q_b X + Q_e \times X_e} \Rightarrow Q_b = \frac{VX - Q_e X_e\,\theta_c}{X_r\,\theta_c}$$

Trong đó

X: Nồng độ chất rắn bay hơi trong bể Aerotank X = 3000 mg/L

θ_c : Thời gian lưu bùn θ_c = 10 ngày

Q_e : Lưu lượng nước đưa ra ngoài từ bể lắng đợt II (lượng nước thải ra khỏi hệ thống). Xem như lượng nước thất thoát do tuần hoàn bùn là không đáng kể nên Q_e = Q = 300 m^3/ngày

X_e: Nồng độ chất rắn bay hơi ở đầu ra của hệ thống

X_e=0,7× SS_{ra} = 0,7×100 = 70 mg/L

X_r : Nồng động chất rắn bay hơi có trong bùn hoạt tính tuần hoàn

X_r =0,7 ×10.000=7000mg/L

$$Q_b = \frac{96,68\times3000 - 300\times70\times10}{7000\times10} = 1,14 \text{ m}^3\text{/ngày}$$

- ***Xác định tỉ số tuần hoàn:***

Phương trình cân bằng vật chất đối với bể aeroten

$QX_o + Q_{th}\,X_{th} = (Q + Q_{th})X$

Với Q: Lưu lượng nước thải, m^3/ngày

Q_{th}: Lưu lượng bùn hoạt tính tuấn hoàn, m^3/ngày

X_o: Nồng độ VSS trong nước thải dẫn vào Aeroten, mg/l

X: Nồng độ VSS ở bể Aeroten, X = 3000mg/l

X_{th}: Nồng độ VSS trong bùn tuần hoàn, X_{th} = 7000mg/l

Do X_o thường rất nhỏ so với X và X_{th}, do đó trong phương trình cân bằng vật chất ở trên có thể bỏ qua đại lượng QX_o . Khi đó phương trình cân bằng vật chất sẽ có dạng :

$Q_{th}\ X_{th} = (Q + Q_{th})X$

$$=>\ \alpha = \frac{X}{X_{th} - X} = \frac{3000}{7000 - 300} = 0{,}75$$

Lưu lượng bùn tuần hoàn

$Q_{th} = \alpha Q = 0{,}75 \times 300 = 225 (m^3/ngày)$

- ***Xác định thời gian lưu nước của bể aerotank:***

$$\theta = \frac{V_{bể}}{Q_{tb}} = \frac{96{,}68}{300} = 0{,}32 \text{ ngày} = 7{,}73 \text{ h}$$

➢ ***Kiểm tra chỉ tiêu làm việc của bể Aerotank***

- Tỉ số F/M

$$F/M = \frac{S_o}{\theta X} = \frac{306{,}25}{0{,}32 \times 3000} = 0{,}319 \text{ (ngày)}$$

Giá trị này nằm trong khoảng cho phép thiết kế bể khuấy trộn hoàn chỉnh là

0,2 ÷1. Tốc độ sử dụng chất nền của 1g bùn hoạt tính trong 1 ngày.

$$\rho = \frac{S_{o-S}}{\theta \times X} = \frac{306{,}25 - 16{,}204}{3000 \times 0{,}32} = 0{,}302 \text{ (mg/mg.ngđ)}$$

Tải trọng thể tích bể

$$L = \frac{S_o \times Q}{V_{bể}} = \frac{306{,}25 \times 300 \times 10^{-3}}{96{,}68} = 0{,}95 \text{ (kgBOD5/m3.ngđ)}$$

➢ ***Xác định lượng không khí cấp cho Aeroten , số lượng thiết bị khuếch tán khí , ống dẫn khí***

-Khối lượng BODL cần xử lý mỗi ngày

$G = (BOD_{Lvao} - BOD_{Lhoatan}) \times Q = \frac{306{,}25 - 16{,}204}{0{,}68} \times 300 \times 10^{-3} = 127{,}96 x_x X$ (kg/ngày)

-Tính lượng oxi yêu cầu theo lý thuyết

M_{oxi}= G – (1,42$P_{X(VSS)}$)= 127,96 – (1,42 x 29) = 86,78 (kg/ngày)

Giả sử hiệu quả vận chuyển oxi của thiết bị thổi khí là 8%, hệ số an toàn khi sử dụng trong thiết kế thực tế là 2 và không khí chứa 23,2% O_2 theo trọng lượng và trọng lượng riêng của không khí ở 20^0C là 0,0118KN/m^3 = 1,18kg/m^3

- Lượng không khí lý thuyết cho quá trình

$M_{kk}= \frac{M_{oxi}}{\rho_{kk}\times \%O_2} = \frac{86,78}{1,18\times 0,232} = 317\ (m^3 / ngày)$

- Lượng không khí yêu cầu với hiệu quả vận chuyển E = 8%

$M_{kk(E)} = \frac{M_{kk}}{E} = \frac{317}{0,08} = 3962,5(m^3 / ngày) = 2751,74\ (l / phút)$

- Kiểm tra lượng không khí cần thiết cho xáo trộn hoàn toàn

$q = \frac{M_{kk(E)}}{V_b} = \frac{2751,74}{96,68} = 28,46(l / phút/m3\ )$

Trị số này nằm trong khoảng cho phép q = (20 ÷ 40)l / m^3ph

- Lưu lượng không khí thiết kế để chọn máy thổi khí:
- hệ số f an toàn =2

Q_{KK} = f$M_{KK(E)}$ = 2 x 2751,74 = 5503,48(l/phut) = 0,092 (m^3/s)

<u>Số lượng thiết bị khuếch tán khí:</u>

Chọn thiết bị khuếch tán khí dạng đĩa xốp, đường kính 170mm, diện tích bề mặt F=0,0227 m^2, cường độ thổi khí 200 l/phút.đĩa = 12 m^3/giờ.đĩa

Độ sâu ngập nước của đĩa phân phối khí lấy bằng chiều sâu của bể h= 3m (đặt sát đáy bể)

Số đĩa cần phân phối trong bể:

$n = \frac{Q_{kk}}{I} = \frac{5503,48}{200} = 27,5(đia)$ Chọn 28 đĩa

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

$H_{ct} = h_d + h_c + h_f + H \Rightarrow H = 0,4 + 0,4 + 0,5+2,5 = 3,8$ (m)

Với: h_d : Tổn thất áp lực do ma sát dọc theo chiều dài 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 = 2,5m

Tổn thất h_d và h_c thường không vượt quá 0,4m ; tổn thất h_f không quá 0,5m.

Áp lực không khí:

$$P = \frac{10,33+3,8}{10,33} = \frac{10,33+3,4}{10,33} = 1,37 \text{ at}$$

Công suất máy nén:

$$N = \frac{34400(P^{0,29}-1)}{102\eta} \times Q_{kk} = \frac{34400(1,37^{0,29}-1)}{102\times 0,8} \times 0,092 = 3,71\ (kW)$$

Với: Q_{KK} : Lưu lượng không khí, m^3/s

η : Hiệu suất máy nén khí; η = 0,7 – 0,9. Chọn η = 0,8

- **<u>Tính toán đường ống dẫn khí</u>**

Đường kính ống phân phối chính

$$D = \sqrt{\frac{4Q_{kk}}{V_{khí}\times\pi}} = \sqrt{\frac{4\times 0,092}{15\pi}} = 0,088 \text{ m} = 88 \text{ mm}$$

→Chọn ống sắt tráng kẽm **Φ 90**

Với: v_{khi} : vận tốc khí trong ống dẫn khí chính , chọn v_{khi}= 15m/s

Q_{KK}: lưu lượng khí cần cung cấp , Q_{KK}= 8134,9 l/ph = 0,136 m^3/s

Từ ống chính ta phân làm 7 ống nhánh cung cấp khí cho bể , mỗi nhánh đặt 5 đầu phân phối khí. Đặt 2 ống sát thành bể, mỗi ống cách nhau 1,3m. (L=8m)

$$Q_{nhanh} = \frac{Q_{kk}}{7} = \frac{5503,48}{7} = 786,2\ (l/ph) = 0,013(m^3/s)$$

Đường kính ống nhánh:

$$d = \sqrt{\frac{4Q_{nhanh}}{\pi v_{khí}}} = \sqrt{\frac{4\times 0,013}{\pi\times 15}} = 0,033 \text{ m}$$

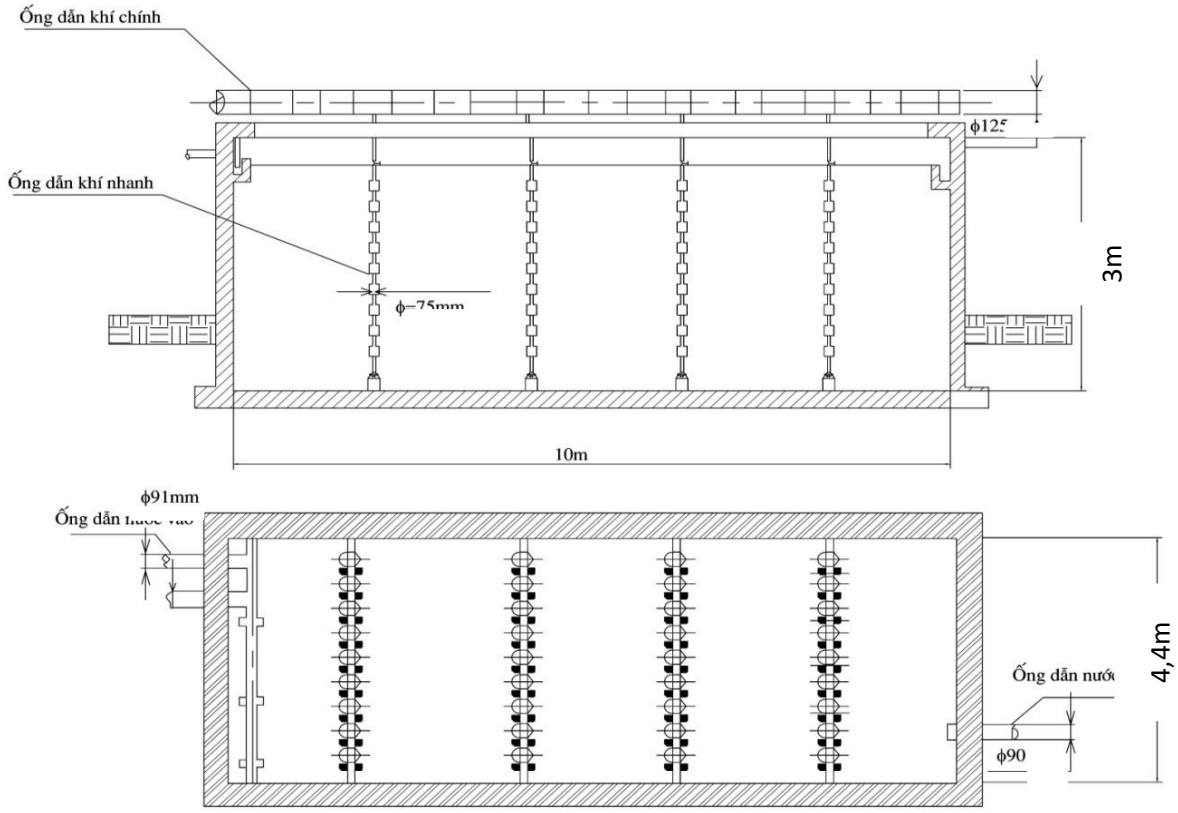
→Chọn loại ống sắt tráng kẽm **Φ34**

Với: v'_{khi} : Vận tốc khí qua mỗi ống nhánh v'_{khi} = 15m / s

- **<u>Tính toán đường ống dẫn nước thải vào bể</u>**

- Chọn vận tốc nước thải trong ống : v = 2 m/s
- Lưu lượng nước thải : Q = 300 m^3/ngày = 0,0035 m^3/s
- Chọn loại ống dẫn nước thải là ống PVC , đường kính của ống.

D= $\sqrt{\frac{4Q}{v\pi}} = \sqrt{\frac{4\times0.0035}{2\times\pi}}$ =0,047 (m) **Chọn ống PVC Φ 49.**



Hình 4.5. Bể Aerotank

4.7 Bể lắng 2

Nhiệm vụ của bể lắng đợt 2 là lắng và tách bùn hoạt tính ra khỏi nước thải, phần nước trong đưa qua hồ hoàn thiện. Lượng bùn lắng một phần tuần hoàn trở lại bể Aerotank, phần còn lại đưa vào bể nén bùn.

Bảng 4.9 Các thông số thiết kế đặc trưng cho bể lắng đợt [8]

Loại xử lý	Tải trọng bề mặt,m^3/m^2.ngày		Tải trọng bùn, $kg/m^2.h$		Chiều sâu tổng cộng, m
	Trung bình	Lớn nhất	Trung bình	Lớn nhất	
Bùn hoạt tính	16 – 32	40 – 48	3,9 – 5,8	9,7	3,7 – 6,0
Bùn hoạt tính oxygen	16 – 32	40 – 48	4,9 – 6,8	9,7	3,7 – 6,0
Aeroten tăng cường	8 – 16	24 - 32	0,98 – 4,9	6,8	3,7 – 6,0
Lọc sinh học	16 – 24	40 – 48	2,9 – 4,9	7,8	3,0 – 4,5
RBC					
- Xử lý BOD	16 – 32	40 – 48	3,9 – 5,8	9,7	3,0 – 4,5
- Nitrat hóa	16 – 24	32 – 40	2,9 – 4,9	7,8	3,0 – 4,5

- ***Kích thước bể lắng:***

Chọn bể lắng li tâm cho xử lý nước thải sản xuất nhà máy bia.

Chọn tải trọng bề mặt ứng với lưu lượng trung bình cho bùn hoạt tính này là

L_A= 25 m^3/m^2.ngày.

Diện tích bề mặt bể lắng ứng với lưu lượng trung bình:

$A_L = \frac{Q_{tb}}{L_A} = \frac{300}{25} = 12 m^2$

Trong đó: Q_{tb}: lưu lượng trung bình ngày, m^3/ngày

L_A: tải trọng bề mặt ứng với lưu lượng trung bình, m^3/m^2.ngày

Chọn tải trọng chất rắn L_S = 5kg/m^2.h

Diện tích bề mặt bể lắng tính theo tải trọng bùn là:

$A_s = \frac{(Q_{tb}+Q)\times S}{L_s}$

Trong đó: Q_{tb}: lưu lượng trung bình ngày, m^3/ngày

$Q_{th:}$ Lưu lượng bùn tuần hoàn Q_{th} = 225 m^3/ ngày

L_S: tải trọng bùn, kgSS/m^2.ngày

S: nồng độ cặn trong aerotank (tính theo SS); S =$\frac{X}{0,7}$ =$\frac{3000}{0,7}$ = 4285,7 (mgSS/l)

$A_s = \frac{(Q_{tb}+Q)\times S}{L_s} = \frac{(300+225)\times 4285,7\times 10^{-3}}{5\times 24} = 18,75\ (m^2)$

Do $A_s > A_L$, vậy diện tích bề mặt bể lắng tính theo trọng tài bùn là diện tích tính toán.

Diện tích bề mặt ống trung tâm:

$f = \frac{Q_{tt}}{V_{tt}} = \frac{(1+0.75)\times 300}{0.02\times 24\times 3600} = 0,3\ m^2$

Với : v_{tt} : tốc độ chuyển động của nước trong ống trung tâm, không lớn hơn 30mm/s, chọn v_{tt} = 20mm/s = 0,02 (m/s).

$$f = \frac{\pi \times d^2{}_{tt}}{4} = \frac{\pi \times 0,25^2 \times D^2}{4} = 0,0625 \times A_s = 0,0625 \times 18,75 = 1,17\ m^2$$

Đường kính bể lắng:

$D = \sqrt{\frac{4\times(A_s+f)}{\pi}} = \sqrt{\frac{4\times(18,75+1,17)}{\pi}} = 5,03\ (m)$

Chọn **D = 5m.**

Đường kính ống trung tâm:d_{tt} = 0, 25D = 0, 25×4 = 1,25(m)

Chọn **d_{tt} = 1,25 m** Chọn: Chiều sâu hữu ích bể lắng h_{hi} = 2,5m

Chiều cao lớp bùn lắng h_b =1m

Chiều cao an toàn h_{bv} = 0,5m

Vậy chiều cao tổng cộng bể lắng đợt2: $H_{tc} = h_{hi} + h_b + h_{bv} = 2,5 + 1 + 0,5 = 4$ m

Chiều cao ống trung tâm:h = 0, 6h_{hi} = 0, 6×2,5 = 1,5(m)

Vậy kích thước bể lắng 2: $(\frac{D}{2})^2 \times H \times \pi = (\frac{5}{2})^2 \times 4 \times \pi$ **=78,5 (m^3)**

Kiểm tra lại thời gian lưu nước bể lắng 2:

Thể tích phần lắng:

$$V_L = \frac{\pi \times (D^2 - d_{tt}{}^2) \times h_{hi}}{4} = \frac{\pi \times (5^2 - 1,25^2) \times 2,5}{4} = 46\ m^3$$

Thời gian lắng:

$t = \frac{V_L}{Q_r + Q} = \frac{46 \times 24}{(1+0,75) \times 300} = 2,1\ (h)$

Thể tích phần chứa bùn:

$V_b = A_S \times h_b = 2,1 \times 1 = 2,1(m^3)$

- ***Tính toán máng tràn:***

Máng thu nước đặt ở vòng tròn có đường kính bằng 0,8 đường kính bể. Trên máng thu nước được lắp thêm máng răng cưa dùng để thu nước. Đường kính máng thu nước:

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

+ Chiều dài máng thu nước:

$$L = \pi.D_{máng} = \pi \times 4 = 12,56\ (m)$$

Tải trọng thu nước trên 1 mét chiều dài máng:

$v_l = \frac{Q}{L} = \frac{300}{12,56} = 23,89(m^3/m.ngày)$

Tải trọng bùn:

$b = \frac{(Q+Q_t) \times S}{24 \times V_L} = \frac{(300+225) \times 4285,7 \times 10^{-3}}{24 \times 46} = 2,04(kg/\ m^2.ngày)$

- Tính toán đường ống dẫn bùn sang bể chứa:

Lưu lượng hàng ngày ra khỏi bể lắng 2:

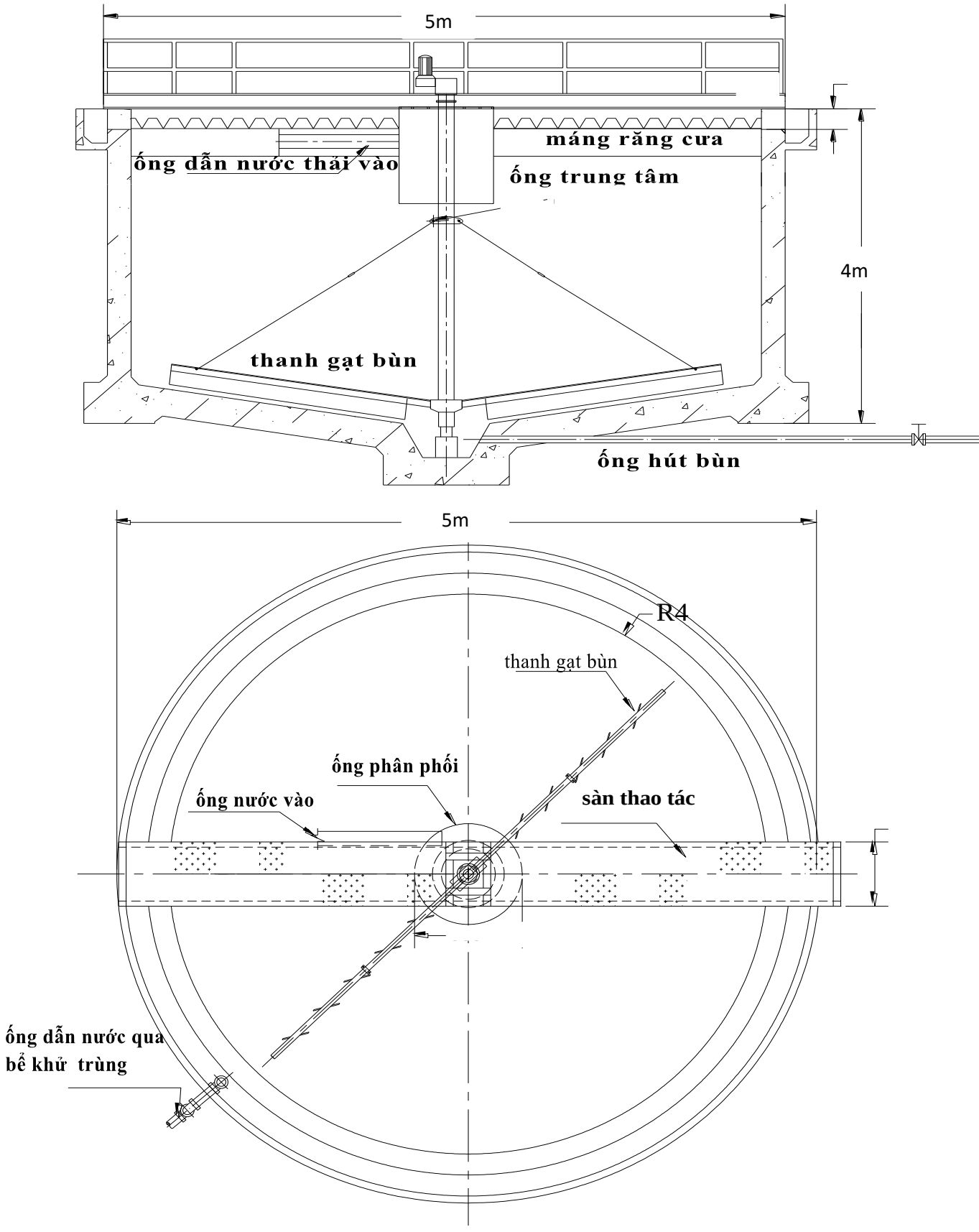
$Q = Q_{th} + Q_b = 225 + 1,14 = 226,14(m^3 / ngày) = 0,0026(m^3 / s)$

Chọn vận tốc bùn: v = 2m/s

Đường kính ống dẫn bùn:

$D = \sqrt{\frac{4Q}{V \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,0026}{2 \times \pi}} = 0,041\ (m)$

Chọn Φ 42



Hình 4.6. Bể lắng

4.8 Bể chứa bùn

Bể chứa bùn dùng để chứa bùn thải từ bể lắng 2.

Xác định kích thước ngăn bể lắng 2

Tổng thể tích bùn được chuyển qua ngăn thứ nhất trong một ngày:

$Q_{bùn} = Q_b + Q_{th} = 1,14 + 225 = 226,14$ (m^3/ngđ)

Chọn thời gian lưu bùn của ngăn thứ nhất là t_1 = 30 phút, thể tích của ngăn thứ nhất là:

$V_1 = Q_t \times t_1 = \frac{226,14}{24} \times \frac{1}{2} = 4,71(m^3)$

Kích thước ngăn thứ nhất: Dài × rộng × cao = 1,5 × 1,5× 2,1 =4,725 (m^3)

➢ ***Tính toán máy bơm:***

Tại bể chứa bùn có đặt 2 bơm để bơm bùn tuần hoàn về bể Aerotank và về bể nén bùn

+ Công suất của máy bơm bùn tuần hoàn:

$$N = \frac{Q_r \rho g H}{1000 \times \eta} = \frac{0,003 \times 1006 \times 9,81 \times 8}{1000 \times 0,8} = 0,3 \text{ (kW)}$$

Trong đó: Q_r :lưu lượng nước thải tuần hoàn trong ngày, m^3/ngay.

ρ: khối lượng riêng của chất lỏng; $\rho_{nước} = 1000 kg/m^3$, $\rho_{bùn} = 1006 kg/m^3$

g: gia tốc trọng trường, g = 9,81 m/s^2

η: hiệu suất của bơm, η = 0,73÷0,93. Chọn η = 0,8

Cột áp toàn phần của máy bơm bùn tuần hoàn về bể Aerotank: H= 8m

Công suất thực tế của bơm:

$N_{tt} = 1,5 \times N = 1,5 \times 0,3 = 0,45(kW)$

+ Tính toán đường ống dẫn bùn tuần hoàn:

- Lưu lượng bùn tuần hoàn $Q_r = 225 m^3/ng \approx 0,0026$ m/s.
- Chọn vận tốc bùn trong ống v= 2 m/s
- Đường kính ống dẫn bùn:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{v\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.0026}{2 \times \pi}} = 0,040 \text{ (m)} = 40(mm)$$

Chọn **Φ40**.

+ **Công suất máy bơm bùn dư đến bể nén bùn:**

- Lưu lượng bơm Q_b = 1,14 m^3/ngày = 0,0475 m^3/h
- Công suất bơm:

$$N = \frac{Q_b \rho g H}{1000 \eta 3600} = \frac{0,0475 \times 1006 \times 9,81 \times 8}{1000 \times 0,8 \times 3600} = 0,0013 \text{ (kW)}$$

η : hiệu suất chung của bơm từ 0,72-0,93 : chọn η=0,8

Tính toán đường dẫn bùn dư:

- Lưu lượng bùn dư Q_b =1,14 m^3/ng. = $1,32 \times 10^{-5}$ m/s.
- Chọn vận tốc bùn trong ống v= 0,5 m/s

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{v\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 1,32 \times 10^{-5}}{2 \times \pi}} \approx 0,003 \text{ m} = 3 \text{ mm}$$

Chọn **Φ21.**

Công suất thực tế của bơm:

N_{tt} = 1,5N = 1,5 x 0,0013 =0,00195 (kW)

4.9 Bể nén bùn trọng lực:

Các thông số tính toán thiết kế bể nén bùn đứng:

+ Lượng bùn dư: Q_{bd}= 1,14m^3/ngày
+ Vận tốc lắng: V_L= 0,1mm/s
+ Vận tốc bùn trong ống trung tâm: V_{tt}= 20mm/s
+ Thời gian lắng bùn: T = 5h

Diện tích hữu ích của bể lắng bùn:

$$A_1 = \frac{Q_{b\text{đ}}}{V_L} = \frac{1,14 \times 1000}{0,1 \times 3600 \times 24} = 0,132 \text{ } (m^2)$$

Diện tích ống trung tâm của bể nén bùn:

$$A_2 = \frac{Q_{b\text{đ}}}{V_{tt}} = \frac{1,14 \times 1000}{20 \times 3600 \times 24} = 6,6 \times 10^{-4} \text{ } (m^2)$$

Diện tích tổng cộng của bể:

$A = A_1 + A_2 = 0,132 + 6,6 \times 10^{-4} = 0,13266 (m^2)$

Đường kính bể nén bùn:

$$D = \sqrt{\frac{4A_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,132}{\pi}} = 0,41 \text{ (m)}$$

Chọn **D = 0,5m**

Đường kính ống trung tâm:

$d=\sqrt{\frac{4A_2}{\pi}}=\sqrt{\frac{4\times6,6\times10^{-2}}{\pi}}=0,029(m)$

Chọn **d = 0,1m**

Đường kính phần loe của ống trung tâm:

$d_1 = 1,35d = 1,35\times0,\ 1 = 0,\ 135(m)$

Đường kính tấm chắn:

$d_c = 1,3d_1 = 1,3\times0,\ 135 = 0,1755(m)$

Chiều cao phần lắng của bể nén bùn:

$h_L = V_L \times t_L = 0,0001\times5\times3600 = 1,88(m)$

Chọn $\mathbf{h_L = 2m}$

Chiều cao phần lắng với góc nghiêng 45^0, đường kính D = 1,8m và đường kính đáy bể là 0,3m

Chiều cao phần bùn hoạt tính đã nén bùn:

$h_b = h_2 – h_0 – h_{th} = 0,75 – 0,3 – 0,3 = 0,15(m)$

Trong đó: h_0: khoảng cách từ đáy ống loe đến tâm tấm chắn. $h_0 = 0,3m$

h_{th}: chiều cao lớp trung hòa. $h_{th}= 0,3m$.

Chiều cao tổng cộng bể nén bùn:

$H_{tc} = h_L + h_2 + h_3 = 2 + 0,75 + 0,4 = 3,15(m)$

Trong đó: h_3: chiều cao bảo vệ. $h_3 = 0,4m$

Nước tách ra từ bể nén bùn được dẫn lại aerotank để tiếp tục xử lý.

Lượng bùn thu được sau khi qua bể nén:

$q=Q_b \times \frac{100-99,2}{100-96} = 1,14 \times \frac{0,8}{4} = 0,228\ m^3/ngày$

4.10. Tính toán bể khử trùng

❖ ***Mục đích bể khử trùng***

Bể khử trùng là giai đoạn cuối cùng trong giai đoạn xử lý trước khi ra khỏi nguồn tiếp nhận. Bể khử trùng có tác dụng xáo trộn, khuếch tán đều hóa chất khử trùng vào trong nước thải, làm cho nước thải và hóa chất có đủ thời gian tiếp xúc với nhau nhằm mục đích phá hủy tế bào và tiêu diệt hiệu quả các loại vi sinh vật gây bệnh trước khi thải ra nguồn tiếp nhận.

Để thực hiện khử trùng nước thải, có thể có các biện pháp như : Clo, Ozon, tia UV … Ở đây ta chọn khử trùng bằng Clo vì: Phương pháp khử trùng bằng Clo là phương pháp đơn giản, rẻ tiền và hiệu quả khử vi sinh vật cao, oxy hóa các chất hữu cơ và đẩy nhanh quá trình làm sạch nước thải.

Các chất khử trùng có nguồn gốc từ Clo:

- Clo nguyên chất được hóa lỏng, khi sử dụng clo bốc hơi rồi mới hòa tan vào nước.
- Canxi hypoclorit $Ca(OCl)_2$ là sản phẩm quá trình làm bão hòa dung dịch sữa vôi bằng clo hơi.
- Clo dioxit ClO_2 dùng để khử trùng nước có chứa phenol và có hàm lượng chất hữu cơ cao do phản ứng không tạo ra clophenol.
- Nước Javel, thường dùng cho trạm xử lý có công xuất nhỏ.

❖ ***Tính toán thiết kế bể khử trùng***

- **Lượng Clo hoạt tính cần thiết để khử trùng nước thải được tính theo công thức:** [8]

$$Y_a = \frac{a \times Q}{1000} = \frac{3 \times 12,5}{1000} = 0,037 \text{kg/h}$$

Trong đó: Q: lưu lượng tính toán của nước thải, Q = 12,5 (m^3/h)

a: liều lượng Clo hoạt tính trong Clo nước lấy theo điều 6.20.3-TCXD-51-84, nước thải sau khi xử lý sinh học hoàn toàn, a = 3

Vậy lượng Clo dùng cho 1ngày là: 0,9 (kg/ng) = 27 (kg/tháng)

Dung tích bình Clo: $V = \frac{m}{P} = \frac{27}{1,47} = 18,36(l)$

P: trọng lượng riêng của Clo.

- **Tính toán máng trộn**

Để xáo trộn nước thải với Clo, chọn máng trộn vách ngăn có lỗ để tính toán thiết kế. Thời gian xáo trộn trong vòng 1 – 2 phút. Máng gồm 3 ngăn với các lỗ có d =20 – 100 (mm) (Chọn d = 30 mm) có $\sigma = 0,2m$

Chọn Chiều rộng máng: B = 0,5 (m)

Khoảng cách giữa các vách ngăn: l = 1,5×B = 1,5×0,5 = 0,75 m

Chiều dài tổng cộng của máng trộn với 2 vách ngăn có lỗ:

L = 3×l + 2× σ = 3×0,75 + 2×0,2 = 2,65 m

Chọn thời gian xáo trộn là 2 phút.

Thời gian nước lưu lại trong máng trộn được tính bằng công thức:

$$t = \frac{H_1 \times B \times L}{Q_{max}^{s}} = \frac{H_1 \times 0{,}5 \times 2{,}65}{0{,}0035} = 2 \times 60(\text{giây})$$

Vậy: Chiều cao lớp nước trước vách ngăn thứ nhất

$$H_1 = \frac{2 \times 60 \times 0{,}0035}{0{,}5 \times 2{,}65} = 0{,}3(\text{m})$$

Số hàng lỗ theo chiều đứng:

Có: H_1 = 2d×(n_d – 1) + d

$$n_d = \frac{H_1 - d}{2 \times d} + 1 = \frac{0{,}3 - 0{,}03}{2 \times 0{,}03} + 1 = 5{,}5 \approx 6\text{lỗ}$$

Số hàng lỗ theo chiều ngang:

Có: B = 2d×(n_n – 1) + 2d

$$n_n = \frac{B - 2 \times d}{2 \times d} + 1 = \frac{0{,}5 - 2 \times 0{,}03}{2 \times 0{,}03} + 1 = 8{,}3 = 8\text{ lỗ}$$

Chiều cao lớp nước trước vách ngăn thứ 2

$H_2 = H_1 + h = 0{,}3 + 0{,}13 = 0{,}43$ 9m)

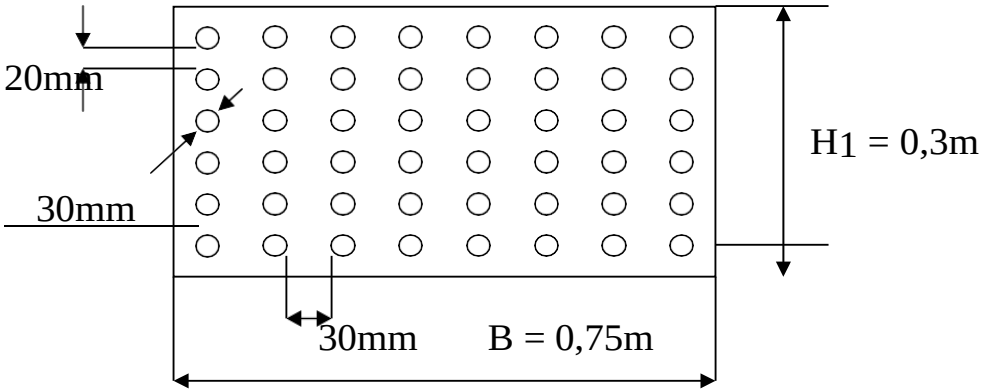
Trong đó: h: Tổn thất áp lực qua các lỗ của vách ngăn thứ 2.

$$h = \frac{v^2}{\mu^2 \times 2g} = \frac{1}{0{,}62^2 \times 2 \times 9{,}81} = 0{,}13\ (\text{m})$$

v: Tốc độ chuyển động của nước qua lỗ. Chọn v = 1 (m/s)

m : Hệ số lưu lượng: $_m$ = 0,62 [8]

Chiều cao xây dựng: $H = H_2 + H_{bv} = 0{,}43 + 0{,}17 = 0{,}6$ (m)



Hình 4.7 Vách ngăn máng xáo trộn

- **Tính toán bể tiếp xúc – kiểu bể lắng ngang**

Thể tích hữu ích của bể tiếp xúc được tính theo công thức:

$$V = {Q_{max}}^{h} \times t = 12{,}5 \times \frac{30}{60} = 6{,}25\ (m^3)$$

Trong đó: t: thời gian lưu nước, chọn t = 30 phút (Xử lý nước thải-Hoàng Huệ) Chọn Chiều cao bể: H_1 =0,8 (m)

Chiều cao bảo vệ: h_{bv}= 0,2 (m)

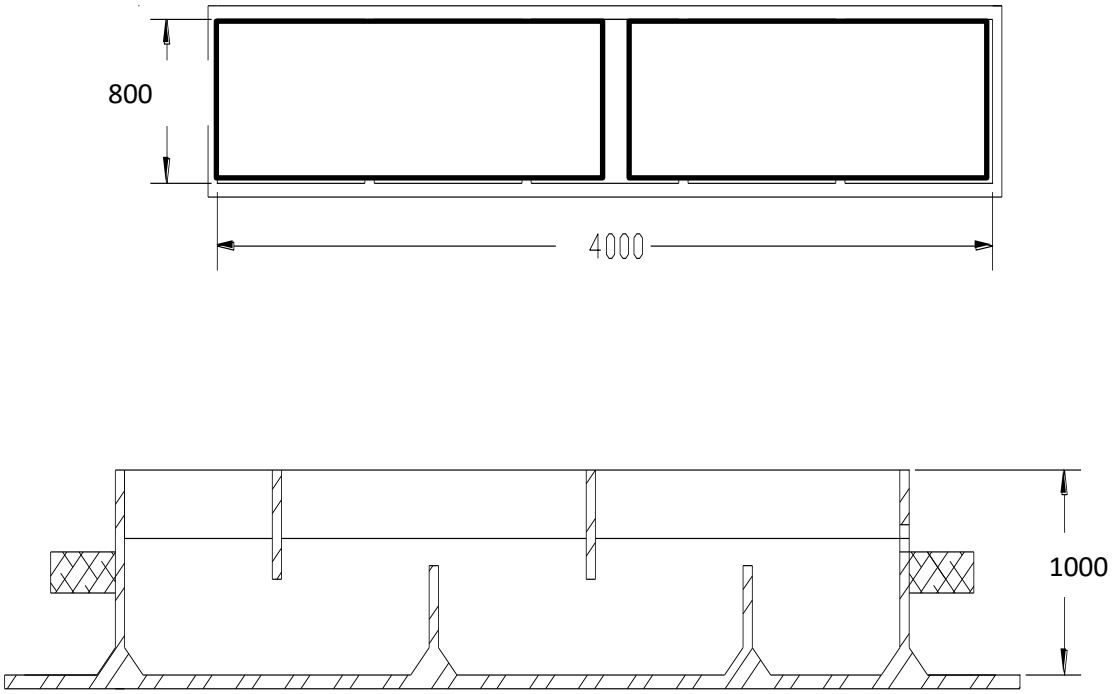
Diện tích bề mặt: $F = \frac{V}{H} = \frac{6{,}25}{0{,}8} = 7{,}8125(m^3)$

Chọn chiều dài bể: D=4

$$\rightarrow B = \frac{F}{D} = \frac{7{,}8125}{4} = 1{,}953 \approx 2\ m$$

Bảng 4.10 Các thông số thiết kế bể khử trùng

STT	Tên thông số	Số liệu dùng thiết kế	Đơn vị
1	Chiều dài bể (D)	**4**	**m**
2	Chiều rộng bể	**2**	**m**
3	Chiều cao bể (H)	**1**	**m**
4	Thời gian lưu nước	**0,5**	**h**



Hình 4.8: Mặt cắt và mặt bằng bể khử trùng

CHƯƠNG 5: CHI PHÍ XÂY DỰNG

5.1. Phần xây dựng:

STT	Hạng mục-Công trình	Thể tích (m^3)	Số lượng	Đơn giá (đồng)	Thành tiền (đồng)
1	Hầm tiếp nhận	37,5	1	4.500.000	168.750.000
2	Bể điều hoà	50,88	1	4.500.000	228.960.000
3	Bể UASB	97,7	1	4.500.000	439.650.000
4	Bể Aerotank	105,6	1	4.500.000	475.200.000
5	Bể lắng 2	78,5	1	4.500.000	353.250.000
6	Bể khử trùng	8	1	4.500.000	36.000.000
7	Bể thu bùn	4,725	1	4.500.000	21.262.500
8	Bể nén bùn	0,5	1	4.500.000	2.250.000
9	Nhà chứa máy ép bùn		1	40.000.000	40.000.000
10	Nhà kho		1	50.000.000	50.000.000
11	Phòng thí nghiệm		1	50.000.000	50.000.000
12	Phòng bảo vệ		1	30.000.000	30.000.000
13	Nhà điều hành		1	50.000.000	50.000.000
Tổng cộng					**1.945.322.500**

5.2. Phần thiết bị:

STT	Hạng mục công trình	Số lượng	Đơn giá (đồng)	Thành tiền (đồng)
1	Song chắn rác	1 (cái)	3.000.000	3.000.000
2	Đỉa phân phối khí	41(đĩa)	200.000	8.200.000
3	Hệ thống van , đường ống ,các loại phụ kiện		40.000.000	40.000.000
4	Vận chuyển, lắp đặt, hướng dẫn vận hành		40.000.000	40.000.000
5	Máng răng cưa ở bể UASB	4 (cái)	300.000	1.200.000
6	Máng răng cưa ở bể lắng 2	1 (cái)	500.000	500.000
7	Tấm chắn khí ở bể UASB	8 (tấm)	2.700.000	21.600.000
8	Tấm hướng dòng ở bể UASB	4 (tấm)	2.700.000	10.800.000
9	Đầu đốt khí biogas ở bểUASB	1 (cái)	225.000.000	225.000.000
10	Nắp bể UASB	2 (cái)	700.000	1.400.000
11	Giàn quay ở bể lắng 2	1 (cái)	40.000.000	40.000.000
12	Máy nén khí ở bể điềuhoà	2 (cái)	1.500.000	3.000.000
13	Máy nén khí ở bể Aerotank	2 (cái)	11.000.000	22.000.000
14	Bơm chìm ở hố thu	2 (cái)	12.000.000	24.000.000

	gom			
15	Bơm nước thải	4 (cái)	10.000.000	40.000.000
16	Bơm bùn tuần hoàn	2 (cái)	8.500.000	17.000.000
17	Bơm bùn ở bể lắng	2 (cái)	8.500.000	17.000.000
18	Bơm bùn dư	1 (cái)	2.500.000	2.500.000
19	Bơm nước tách bùn	1 (cái)	2.500.000	2.500.000
20	Bơm bùn xả	1 (cái)	10.000.000	10.000.000
21	Dây dẫn điện, linh kiện PVC bảo vệ dây điện		6.000.000	6.000.000
Tổng cộng				**535.700.000**

Tổng chi phí đầu tư cho các hạng mục công trình :

P_{tc} = 1.943.072.500 + 535.700.000 = 2.481.02 2.500 (đ)

- Chi phí điện

Với số lượng bơm hoạt động, nhu cầu thắp sáng và sinh hoạt ước tính điện năng tiêu thụ là 1.000 kw/ngày

Giá cung cấp điện công nghiệp là 5000 đồng/kw

Vậy chi phí điện năng cho một ngày vận hành là

$T_đ$ = 1.000×5.000= 5.000.000 (đồng/ngày) = 1.825.000.000 (đồng/năm)

- Chi phí dùng nước

Mức tiêu thụ nước trong nhà máy bia vận hành tốt (những nhà máy mà tiêu hao năng lượng và ô nhiễm ở mức thấp nhất) nằm trong khoảng 4÷10 hl/hl bia (1 hl bia = 100 lít bia) Công suất nhà máy 300m^3/ngày.đêm cần dùng khoảng 1200 ÷3000m^3 nước Chọn 2000m^3

Giá cung cấp nước cho nhà máy là 5.000 đồng

T_n=2000 × 5.000 = 10.000.0000(đồng/ngày) = 3.650.000.000 (đồng/năm)

- Chi phí dùng hóa chất trong quá trình vận hành hệ thống

Tên	Số lượng	Đơn vị	Giá thành (vnđ/kg)	Thành tiền (vnđ/kg)
Clo	10	kg/ngày	50.000	500.000
Acid	15	kg/ngày	8.000	120.000
Kiềm	15	kg/ngày	10.000	150.00
Tổng cộng				770.000

Vậy chi phí sử dụng hóa chất trong 1 năm:

$T_{hc} = 770.000 \times 365 = 281.050.000$ (đ)

KẾT LUẬN

Nước thải sản xuất nhà máy bia công suất 300 m^3/ngày đêm có đặc tính chủ yếu là các chất hữu cơ dễ phân huỷ sinh học (COD = 2850 mg/l; BOD_5 =1750 mg/l; SS = 400 mg/l). Do đó áp dụng phương pháp xử lý sinh học hiếu khí Aeroten kết hợp các phương pháp cơ học là phương án phù hợp và ưu điểm hơn cả.

Qua quá trình thực hiện tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải nhà máy sản xuất bia công suất 300 m^3/ngày đêm thì các công trình đơn vị được thiết kế như sau:

1. Song chắn rác với chiều rộng 0,4 m. Có tác dụng giữ lại các thành phần rác có kích thước lớn, đảm bảo an toàn và điều kiện làm việc thuận lợi cho cả hệ thống xử lý nước thải.

2. Hầm tiếp nhận với thể tích công tác là 37,5 m^3. Có tác dụng giúp các công trình đơn vị phía sau không phải thiết kế âm sâu trong đất.

3. Bể điều hòa với thể tích xây dựng là 50,88 m^3. Có tác dụng điều hòa lưu lương và nồng độ chất hữu cơ, tránh cặn lắng

4. Bể UASB với diện tích xây dựng là 72,7 m^3. Có tác dụng giảm COD và BOD, nhằm nâng cao hiệu quả xử lý của bể Aerotank

5. Bể Aerotanks với diện tích xây dựng là 105,6 m^3. Có tác dụng xử lý triệt để COD, BOD của nước thải.

6. Bể lắng II với diện tích xây dựng là 48 m^3. Có tác dụng thu hồi và giảm lượng bùn hoạt tính và các chất rắn lơ lửng ra khỏi nước thải.

7. Bể khử trùng với diện tích xây dựng là 8 m^3. Có tác dụng phá hủy, tiêu diệt các vi khuẩn gây bệnh chưa hay không thể hủy bỏ trong các công trình xử lý phía trước.

Sơ bộ tính toán chi phi cho thấy giá thành xây dựng hệ thống là 2.481.022.500 đồng. Chi phí nước 3.650.000.000 (đồng/năm) Với chi phí sử dụng hóa chất là 281.050.000 đồng/m^3năm.

Chi phí này tương đối phù hợp với các nhà máy bia hiện nay sẽ giúp cho các nhà máy bia thực hiện tốt cong cuộc bảo vệ môi trường và phát triển bền vững.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]: https://vi.wikipedia.org/wiki/Lịch sử bia

[2]: http://vietnamnet.vn/vn/tuanvietnam/dachieu/nam-2016-moi-nguoi-viet-uong-41-lit-bia-351699.html

[3]: http://tailieu.vn/doc/nguyen-lieu-san-xuat-bia-1554204.html

[4]: Trần Lệ Minh - Luận văn thạc sĩ khoa học kỹ thuật.
Nghiên cứu ảnh hưởng của một số yếu tố tới quã trình xử lý nước thải sản xuất bí bằng bùn hoạt tính. Trung tâm KH&CNMT, Hà Nội 1997.

[5]: http://tailieu.vn/doc/tai-lieu-cong-nghe-san-xuat-bia-phan-3-803461.html

[6]: Theo Xử lý nước thải các nhà máy bia theo mô hình lọc ngược kỵ khí – aerotank gián đoạn – Trần Đức Hạ , Nguyễn Văn Tín

[7]: http://doc.edu.vn/tai-lieu/de-tai-tim-hieu-ve-quy-trinh-cong-nghe-san-xuat-bia-70070/

[8]: Tài liệu "XLNT đô thị và công nghiệp – Lâm Minh Triết"

[9]: W.Wesley Enkenfelder,Industrial WaterPollution Control, 1989

[10] Nguồn :trang 112 "Giáo trình xử lí nước thải sinh hoạt và công nghiệp bằng phương pháp sinh học" – PGS.TS Nguyễn Văn Phước

[11]" Anaerobic Sewage Treatment" (Adrianus C.van Haandel and Gatze Lettinga, trang 91

[12] *Treatment and Reuse Metcalf & Eddy*

[13] " Giáo trình Công nghệ xử lý nước thải" Trần Văn Nhân-Ngô Thị Nga

[14] http://www.tailieumoitruong.org/2015/11/giao-tinh-toan-thiet-ke-cac-cong-trinh.html

[15] http://ongnhua.net.vn/kich-thuoc-cua-ong-nhua-upvc

[16] Trịnh Xuân Lai. Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải. NXB Xây dựng Hà Nội, 2009