

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



ISO 9001:2015

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: MÔI TRƯỜNG

Sinh viên : Nguyễn Hà Chi
Giảng viên hướng dẫn : ThS.Nguyễn Thị Mai Linh

HẢI PHÒNG – 2018

**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 SẢN XUẤT BIA, CÔNG XUẤT 500m³/NGÀY ĐÊM**

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

Sinh viên : Nguyễn Hà Chi

Giảng viên hướng dẫn : ThS. Nguyễn Thị Mai Linh

HẢI PHÒNG - 2018

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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Nguyễn Hà Chi

Mã SV: 1412301010

Lớp: MT 1801

Ngành: Môi trường

Tên đề tài: Tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải nhà máy sản xuất bia,
công suất 500m³/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 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: Toàn bộ khóa luận

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 11 tháng 6 năm 2018

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 30 tháng 8 năm 2018

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Nguyễn Hà Chi

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Người hướng dẫn

Th.S Nguyễn Thị Mai Linh

Hải Phòng, ngày tháng năm 2018

Hiệu trưởng

GS.TS.NGŨT Trần Hữu Nghị

PHẢN 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 2018

Cán bộ hướng dẫn

(Ký và ghi rõ họ tên)

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 2018

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Hà Chi

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN VỀ NGÀNH BIA VÀ QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT BIA	2
1.1 Tổng quan về ngành bia	2
1.1.1 Sơ lược về bia	2
1.1.2 Tình hình sản xuất tiêu thụ bia trên thế giới	2
1.1.3 Tình hình sản xuất và tiêu thụ bia ở Việt Nam	3
1.2 Quy trình sản xuất bia.....	4
1.3 Nguyên, vật liệu trong quá trình sản xuất bia 3].....	6
1.4 Các chất phụ gia trong sản xuất bia	9
1.5 Năng lượng trong sản xuất bia	9
1.5.1 Điện.....	9
1.5.2 Nhiệt.....	10
1.6 Các nguồn thải phát sinh trong quá trình sản xuất bia và ảnh hưởng đến môi trường và sức khỏe con người	10
1.6.1 Khí thải	10
1.6.2 Chất thải rắn.....	10
1.6.3 Nước thải	11
CHƯƠNG 2 CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI NGÀNH SẢN XUẤT BIA	14
2.1 Phương pháp cơ học	14
2.2 Phương pháp hóa lý.....	15
2.3 Phương pháp hóa học	15
2.4 Phương pháp sinh học	16
CHƯƠNG 3 ĐỀ XUẤT VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY SẢN XUẤT BIA	20
3.1 . Cơ sở lựa chọn quy trình 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
3.3 Lựa chọn phương án xử lý nước thải nhà máy sản xuất bia.....	23
CHƯƠNG 4 TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CÁC CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ TRONG HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY BIA	25
4.1 Lưu lượng	25
4.2 Song chắn rác.....	25
4.3 Hồ thu gom	28
4.4 Bể điều hòa	29

4.5 Bể Aeroten	40
4.6 Bể lắng 2	47
4.7 Bể chứa bùn	50
CHƯƠNG 5 TÍNH TOÁN CHI PHÍ XÂY DỰNG	57
5.1 Chi phí đầu tư	57
5.1.1 Phần xây dựng	57
5.1.2 Phần thiết bị	57
5.2 Chi phí vận hành hệ thống xử lý nước thải	58
5.2.1 Chi phí hóa chất sử dụng	58
5.2.2 Chi phí điện.....	59
5.2.3 Chi phí nước	59
5.2.4 Chi phí bảo dưỡng máy móc thiết bị.....	59
5.3 Giá thành xử lý 1m ³ nước thải	59
KẾT LUẬN	60
TÀI LIỆU THAM KHẢO	61

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1 Tình hình tiêu thụ bia tại 1 số quốc gia trên thế giới	3
Bảng 1.2 Sản lượng bia tại giai đoạn năm 2014 - 2017.....	3
Bảng 1.3 Một số công ty lớn trong ngành sản xuất bia tại Việt Nam	4
Bảng 1.4 Các chỉ tiêu của nước cấp trong công nghệ sản xuất bia	7
Bảng 1.5 Các thành phần chính trong Malt khô	8
Bảng 1.6 Thành phần của hoa bia	8
Bảng 1.7 Lượng chất thải rắn phát sinh khi sản xuất 1 hectolit bia và tác động đến môi trường.....	11
Bảng 1.8 Đặc trưng nước thải của ngành công nghiệp sản xuất bia	12
Bảng 3.1 Thành phần nước thải sản xuất bia của nhà máy A	20
Bảng 4.1: Hệ số điều hòa chung (TCXDVN 51:2008).....	25
Bảng 4.2 Thông số thiết kế song chắn rác	27
Bảng 4.3 Thông số thiết kế hồ thu gom	28
Bảng 4.4 Thông số thiết kế của bể điều hòa	30
Bảng 4.5 Thông số đầu vào UASB	31
Bảng 4.6 Tải trọng chất hữu cơ dựa vào nồng độ chất thải [8]	32
Bảng 4.7 Bảng tóm tắt thông số tính toán phần thu khí	35
Bảng 4.8 Thông số đầu vào bể Aeroten	40
Bảng 4.9 Thông số động học tham khảo.....	41
Bảng 4.10 Các thông số thiết kế đặc trưng cho bể lắng đợt 2 [8]	47
Bảng 4.11 Các thông số thiết kế bể khử trùng.....	55
Bảng 5.1 Chi phí xây dựng một số hạng mục trong hệ thống xử lý nước thải	57
Bảng 5.2 Chi phí một số thiết bị sử dụng trong hệ thống xử lý nước thải	57
Bảng 5.3: Bảng chi phí hóa chất sử dụng trong quá trình vận hành hệ thống	58

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1 Sản lượng bia thế giới giai đoạn 2006- 2016.....	2
Hình 1.2 Sơ đồ công nghệ sản xuất bia kèm dòng thải	5
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 đồ song chắn rác.....	27
Hình 4.2 Sơ đồ cấu tạo bể điều hòa.....	31
Hình 4.3 Sơ đồ cấu tạo phễu thu khí.....	34
Hình 4.4 Máng răng cưa	38
Hình 4.5 Cấu tạo bể UASB	40
Hình 4.6 Bể Aeroten	46
Hình 4.7 Bể lắng	50
Hình 4.8 Vách ngăn xáo trộn.....	55
Hình 4.9 Mặt cắt và mặt bằng bể khử trùng.....	56

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

QCVN	:	Quy chuẩn Việt Nam
BTNMT	:	Bộ tài Nguyên Môi Trường
BOD ₅	:	Nhu cầu Oxy sinh hóa
COD	:	Nhu cầu Oxy hóa học
SS	:	Chất rắn lơ lửng (không thể lọc được)
DO	:	Lượng Oxy hòa tan

MỞ ĐẦU

Hiện nay, ngành công nghiệp sản xuất bia đã và đang phát triển 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 mang 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 tự nhiên.

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

Vì 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. Đây là lý do em đã chọn đề tài “ *Tính toán, thiết kế hệ thống xử lý nước thải nhà máy sản xuất bia công suất 500m³/ ngày đêm*” làm đề tài khóa luận tốt nghiệp của mình, với mong muốn góp một phần công sức của mình vào việc bảo vệ môi trường ngành công nghiệp sản xuất bia.

CHƯƠNG 1 : TỔNG QUAN VỀ NGÀNH BIA VÀ QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT BIA

1.1 Tổng quan về ngành bia [1,2 17]

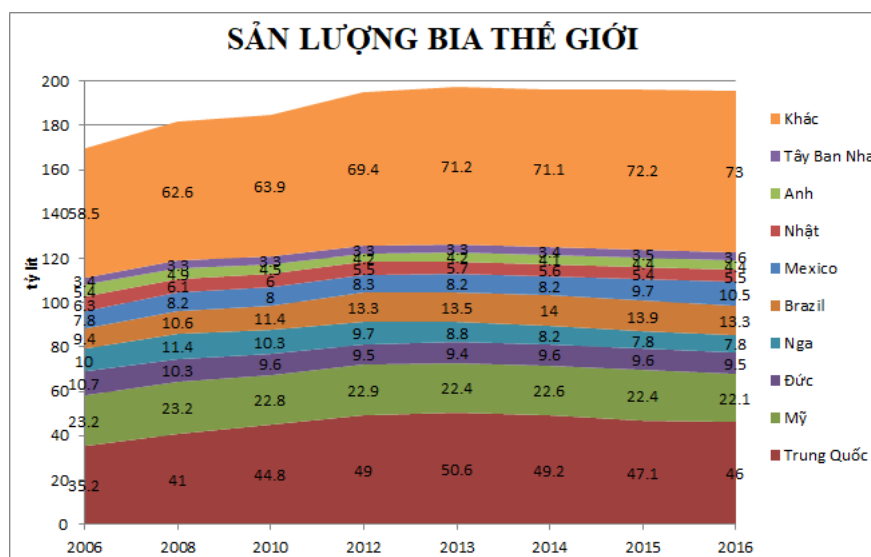
1.1.1 Sơ lược về bia

Bia là một trong những đồ uống lâu đời nhất của con người. Các phát hiện khảo cổ học gần đây cho thấy người dân Trung Quốc đã ủ những đồ uống có cồn lên men vào khoảng 7000 năm TCN trên quy mô nhỏ lẻ. Một số nhà khoa học của Mỹ và Nga đã chứng minh rằng nấm men tạo nên các enzym và các enzym này có khả năng chuyển hóa đường thành ancol, axit và CO₂ đó là các thành phần quan trọng của bia.

Trong bia có vitamin B₁, B₂ và các axit amin rất cần thiết cho cơ thể. Trong 100ml bia 10% chất khô có 2,5 – 5 mg vitamin B₁, 35- 36 mg vitamin B₂. Chính vì vậy từ lâu bia đã thành thức uống quen thuộc của nhiều người.

1.1.2 Tình hình sản xuất tiêu thụ bia trên thế giới

Đối với các nước có nền công nghiệp phát triển, đời sống kinh tế cao thì bia được sử dụng như một thứ giải khát thông dụng. Hiện nay, thế giới có trên 25 quốc gia sản xuất với sản lượng trên 195 tỷ lít/năm trong đó Trung Quốc là quốc gia sản xuất bia lớn nhất thế giới với 46 tỷ lít trong năm 2016, hơn gấp đôi Hoa Kỳ - quốc gia xếp thứ 2.



Hình 1.1 Sản lượng bia thế giới giai đoạn 2006- 2016

Bảng 1.1 Tình hình tiêu thụ bia tại 1 số quốc gia trên thế giới

Quốc gia	Mức tăng (%)	Thứ hạng		Quốc gia	Mức tăng (%)	Thứ hạng	
		Năm 2015	Năm 2005			Năm 2015	Năm 2005
Trung Quốc	40.3	1	1	Hà Lan	-3.5	14	12
Mỹ	-3.9	2	2	Thái Lan	38.4	15	19
Brazil	48.7	3	4	Hàn Quốc	25.1	16	20
Đức	-11.2	4	3	Pháp	25.2	17	22
Mexico	2.7	5	6	Ấn Độ	-	18	-
Nga	-19.7	6	5	Bỉ	14.7	19	18
Nhật	-14.1	7	7	Ukraina	-17.9	20	13
Việt Nam	238.8	8	24	Cộng hòa Séc	0.4	21	16
Anh	-21.7	9	8	Canada	-18.2	22	14
Ba Lan	31.4	10	10	Venezuela	-17.3	23	15
Tây Ban Nha	7.0	11	9	Colombia	5.5	24	21
Nam Phi	24.1	12	11	Argentina	-	25	-
Nigeria	-	13	-				

Sản xuất bia đã trở thành một ngành công nghiệp quan trọng đóng vai trò quan trọng trong sự tăng trưởng của kinh tế thế giới. Không nằm ngoài quy luật phát triển của ngành bia trên thế giới hiện nay, ngành công nghiệp sản xuất bia tại Việt Nam cũng đã và đang có những bước phát triển lớn, đóng góp đáng kể cho kinh tế quốc dân.

1.1.3 Tình hình sản xuất và tiêu thụ bia ở Việt Nam

Ngành sản xuất bia ở Việt Nam giữ một vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế và xã hội của đất nước. Trong những năm qua ngành bia đã đóng góp đáng kể cho ngân sách Nhà nước. Theo số liệu của Tổng cục Thuế, năm 2016 ngành bia đã nộp ngân sách trên 45 ngàn tỷ đồng.

Theo số liệu của Bộ Công Thương năm 2017 sản lượng bia các loại đạt 4000,6 triệu lít, tăng 5,65% so với năm 2016.

Bảng 1.2 Sản lượng bia tại giai đoạn năm 2014 - 2017

Năm	Sản lượng (triệu lít)
2014	3.140
2015	3464,50
2016	3.786,70
2017	4.000,60

Theo quy hoạch phát triển của ngành bia, rượu, nước giải khát Việt Nam đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2035 được Bộ Công Thương phê duyệt hồi tháng 9/2016,

mục tiêu đặt ra của ngành à sản xuất được 4,1, tỷ lít trong vòng 4 năm tới và sẽ tăng lên 4,6 tỷ lít vào năm 2025, năm 2035 là 5,6 tỷ lít.

Hiện nay Việt Nam có 4 công ty lớn trong ngành sản xuất bia.

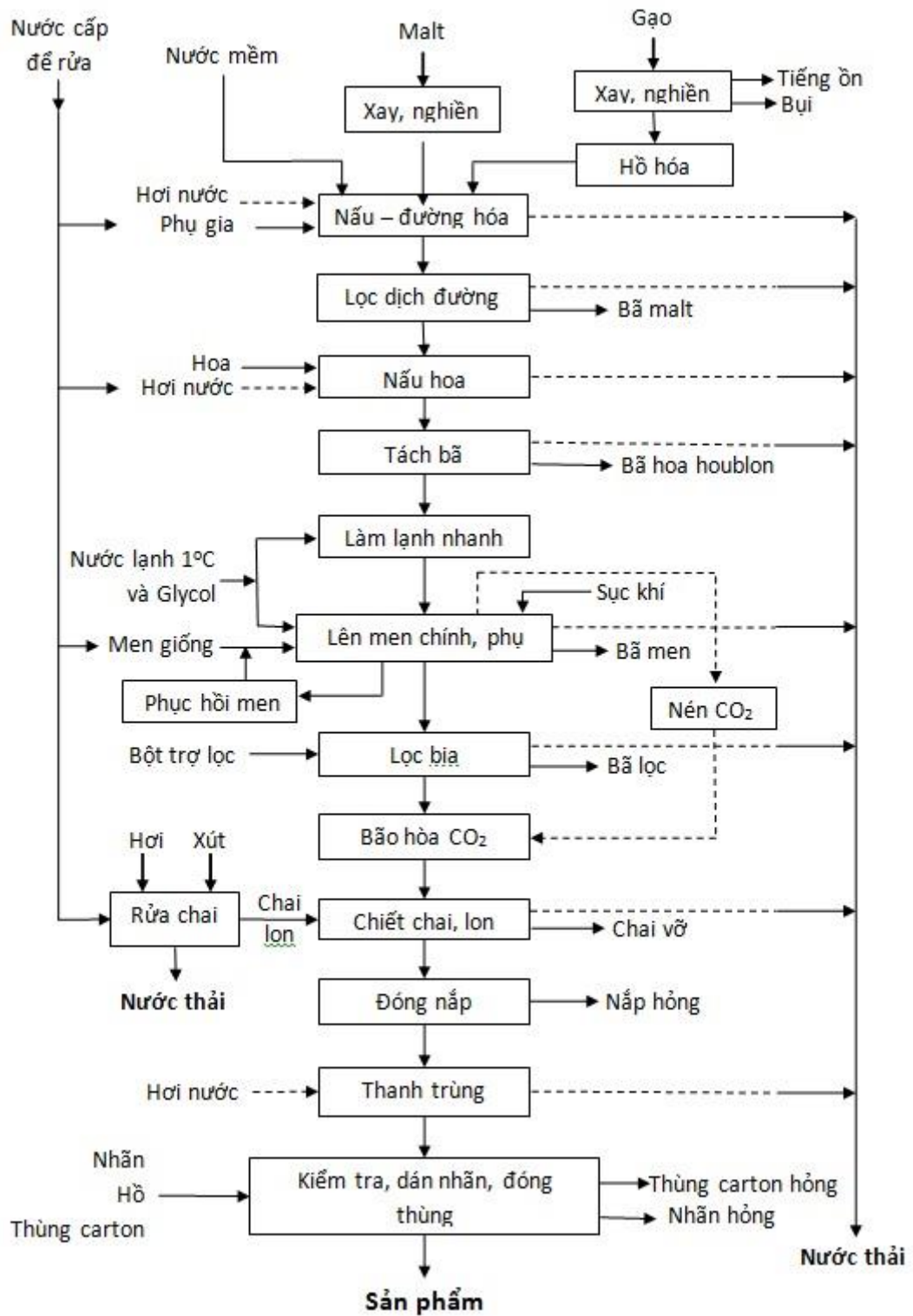
Bảng 1.3 Một số công ty lớn trong ngành sản xuất bia tại Việt Nam

Tên công ty	Thương hiệu chính	Tổng công suất nhà máy tại Việt Nam (triệu lít)
Sabeco	Saigon Export, Saigon Lager, Saigon Specical, 333	1800
Heineken	Heineken, Tiger, Tiger Crystal, Larue, Strongbow	950
Habeco	Bia Ha Noi	800
Carlsberg	Huda, Huda Gold, Halida, Tuborg	425

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

1.2 Quy trình sản xuất bia

Sơ đồ công nghệ sản xuất bia [3]



Hình 1.2 Sơ đồ công nghệ sản xuất bia kèm dòng thải

Thuyết minh quy trình công nghệ

Nguyên liệu Malt và gạo được xay, nghiền mục đích làm tăng sự tiếp xúc với nước để chuyển hóa nhanh hơn. Sau đó gạo được đưa vào công đoạn hồ hóa.

Cho Malt và hồ hóa đi nấu – đường hóa, bổ sung thêm nước mềm để không bị cháy, tại công đoạn này được thêm các chất phụ gia. Ở phân đoạn sản xuất đường hóa thường được bố trí các loại thiết bị: thiết bị phối trộn, thiết bị đường hóa, thiết bị lọc, thiết bị đun dịch đường,...Mang đường hóa đi lọc dịch đường, trong quá trình lọc tạo ra bã Malt. Khi lọc xong ta đưa sang nấu hoa. Trong quá trình nấu ta cần cung cấp thêm hoa và hơi nước. Sau đó làm lạnh nhanh với nước 1°C và Glycol, đồng thời xảy ra quá trình lên men chính phụ của sản phẩm. Trong quá trình lên men phải sục khí, thêm men giống để quá trình lên men nhanh hơn. Khí CO₂ tạo ra được thu hồi để sử dụng trong quá trình bão hòa khí CO₂. Công đoạn lên men kết thúc thì mang đi lọc bia, quá trình lọc tạo ra bã lọc. Tiếp theo bão hòa CO₂, chiết chai, lon đậy nắp mang đi thanh trùng, sau đó kiểm tra, dán nhãn, đóng thùng ra sản phẩm và đưa đi phân phối trên thị trường.

1.3 Nguyên, vật liệu trong quá trình sản xuất bia [3]

a. Nước

Do thành phần chính của bia là nước (chiếm từ 80 – 90%) nên nguồn nước và đặc trưng của nó ảnh hưởng rất lớn tới đặc trưng của bia. Nhiều loại bia chịu ảnh hưởng hoặc thậm chí được xác định theo đặc trưng của nước cấp quy trình 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.

Nước sử dụng trong công nghệ sản xuất bia được chia thành 2 loại:

- *Nước công nghệ* : Là nước tham gia trực tiếp vào quy trình công nghệ (như ngâm đại mạch, nấu malt, lọc dịch nha, lên men, công đoạn chiết rót,...) tạo nên sản phẩm cuối cùng. Thành phần và hàm lượng của chúng ảnh hưởng rất lớn đến quy trình công nghệ và chất lượng bia thành phần.
- *Nước phi công nghệ* : Là nước không tham gia trực tiếp trong thành phần của sản phẩm nhưng rất cần thiết trong quy trình sản xuất và cũng ảnh hưởng đến chất lượng của sản phẩm cuối cùng. Nước này được sử dụng vào nhiều mục

đích khác nhau: cấp cho nồi hơi, vệ sinh thiết bị, vệ sinh nhà xưởng, thanh trùng,...

Thành phần và hàm lượng các chất có trong nước ảnh hưởng rất lớn đến quy trình công nghệ và chất lượng sản phẩm.

Chính vì vậy nước dùng trong quy trình sản xuất bia đều được xử lý để đáp ứng các yêu cầu nhất định sau để đảm bảo cho chất lượng của bia cũng như hiệu quả cho từng giai đoạn sản xuất.

Bảng 1.4 Các chỉ tiêu của nước cấp trong công nghệ sản xuất bia

STT	Chỉ tiêu	Yêu cầu
1	Màu sắc	Trong suốt, không màu
2	Mùi vị	Không mùi, không vị
3	pH	6,5 ÷ 7.5
4	Vi khuẩn đường ruột Ecoli	≤ 20 tế bào/lít
5	Độ cứng	< 10°H
6	Hàm lượng muối CO ₃ ²⁻	< 30mg/lít
7	Hàm lượng Clo	75 ÷ 150mg/lít
8	Hàm lượng muối Mg	2mg/lít
9	Hàm lượng CaSO ₄	1 ÷ 150mg/lít
10	Hàm lượng sắt	< 0,3mg/lít
11	Vi sinh vật hiếu khí	< 100 tế bào/lít
12	Kim loại nặng	Không có

Mức tiêu thụ nước trong nhà máy bia vận hành tốt (những nhà máy tiêu hao năng lượng và ô nhiễm ở mức thấp nhất) nằm trong khoảng 4 ÷ 10hl/hl bia (1hetolit bia = 100 lít bia).

2. Malt

Malt là hạt đại mạch được nảy mầm trong điều kiện nhân tạo. Hạt đại mạch được ngâm trong nước, sau đó được tạo môi trường thích hợp để thích hợp cho việc nảy mầm. Quá trình nảy mầm một lượng lớn enzyme xuất hiện và tích tụ trong hạt đại mạch như: enzyme amylaza, enzyme protaza. Các enzyme này là các nhân tố thực hiện việc chuyển các chất trong thành phần hạt đại mạch thành nguyên liệu mà nấm men có thể sử dụng để tạo thành sản phẩm là bia, khi hạt đại mạch đã nảy mầm, người ta đem

sấy khô ở nhiệt độ cao, trong thời gian ngắn tùy theo nhiệt độ sấy mà ta thu được các loại malt khác nhau : malt vàng sấy ở nhiệt độ 80°C, malt socola sấy ở nhiệt độ 100°C.

Bảng 1.5 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
Heoan và pentozan không tan	9,0	Protein hòa tan	3,0
Xenlulose	6	Chất béo	2,5
sacarose	5	Chất tro	2,5

Để có thể biến đổi từ malt thành bia phục vụ cho đời sống con người thì malt sẽ được đem đi lên men. Yếu tố đóng vai trò quyết định trong quá trình lên men chính là men bia (nấm men).

3. Men bia (nấm 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, nhưng có 2 giống chính là men ale (*Saccharomyces cerevisiae*) và men lager (*Saccharomyces uvarum*) và nhiều giống khác tùy vào loại bia sản xuất. Men bia sẽ chuyển hóa đường thu được từ hạt ngũ cốc và tạo ra cồn và cacbon dioxit (CO₂).

4. Hoa bia (Hublon)

Hoa bia là thực vật dạng dây leo (*Humulus lupulus*), sống lâu năm (30 – 40 năm), có chiều cao trung bình từ 10 – 15m. Hoa bia có hoa đực và hoa cái cho từng cây. Trong sản xuất bia chỉ sử dụng hoa cái chưa thụ phấn. Hoa bia có thể dùng ở dạng tươi, nhưng để bảo quản được lâu và dễ vận chuyển, hoa được sấy khô và chế biến để gia tăng thời gian bảo quản và sử dụng.

Bảng 1.6 Thành phần của hoa bia

Thành phần	Hàm lượng(%)
Nước	10- 11
Nhựa đắng tổng số	15- 20
Tinh dầu	0,5- 1,5
Tanin	2-5

Pectin	2
Protein	15-17
Lipit và sáp	3
Chất tro	5-8
Monosaccarit	2
Xenluloza, lignin và các chất khác	40- 50
Amino axit	0,1

1.4 Các chất phụ gia trong sản xuất bia

Tùy theo yêu cầu kỹ thuật mà người ta chọn những chất phụ gia khác nhau và sử dụng chúng với hàm lượng khác nhau. Các chất này được chia làm 2 nhóm chính.

- ❖ Nhóm tham gia trực tiếp: Gồm tất cả những nguyên liệu và hóa chất có mặt trong thành phần của sản phẩm với sự kiểm soát chặt chẽ ở hàm lượng cho phép.
 - Các hóa chất xử lý độ cứng, điều chỉnh độ kiềm của nước công nghệ như HCl, $Al_2(SO_4)_3 \cdot 16H_2O$, $CaSO_4$,...
 - Các loại hóa chất đưa vào để 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,...
 - Chất tạo màu cho bia: caramen
- ❖ Nhóm phụ gia gián tiếp : Nhóm này gồm tất cả các 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.

1.5 Năng lượng trong sản xuất bia

1.5.1 Điện

Điện tiêu thụ cho nhà máy bia vận hành tốt trung bình từ 8- 12 kwh/hl, phụ thuộc vào quá trình và đặc tính của sản phẩm.

Các khu vực tiêu thụ điện năng là: khu vực chiết chai, máy lạnh, khí nén, thu hồi CO₂, xử lý nước thải, điều hòa không khí, các khu vực khác như bơm, quạt, điện chiếu sáng.

1.5.2 Nhiệt

Điện tiêu thụ cho nhà máy bia vận hành tốt trung bình từ 8 đến 12 kwh/hl, phụ thuộc vào quá trình và đặc tính của sản phẩm.

Tiêu hao năng lượng trong nhà máy bia phụ thuộc vào đặc tính của nhà máy như quá trình công nghệ, phương pháp đóng gói sản phẩm, kỹ thuật và loại thiết bị thanh trùng, công nghệ xử lý sản phẩm phụ .

Các quá trình tiêu hao năng lượng trong 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. Trong đó tiêu thụ nhiệt nhiều nhất là nồi hoa chiếm 30 - 40% tổng lượng hơi dùng trong nhà máy.

1.6 Các nguồn thải phát sinh trong quá trình sản xuất bia và ảnh hưởng đến môi trường và sức khỏe con người

1.6.1 Khí thải

Khí CO₂ sinh ra trong quá trình lên men được thu hồi đưa vào máy nén để tái sử dụng làm bão hoà CO₂ 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 SO₂, NO_x, CO₂,...

Các khí NH₃, glycol có thể sinh ra khi hệ thống máy làm lạnh bị rò rỉ.

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

Tuy nhiên tải lượng bụi ở đây rất khó ước tính phụ thuộc nhiều vào các yếu tố như loại nguyên liệu, độ ẩm của nguyên liệu, tình trạng/tính năng của thiết bị máy móc... Nhiệt tỏa từ quá trình nấu, nồi hơi (nguồn nhiệt rất lớn) và từ hệ thống làm lạnh (nguồn nhiệt lạnh) và tiếng ồn do thiết bị sản xuất (máy bơm, máy lạnh, băng chuyền...) ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe của công nhân và môi trường xung quanh.

1.6.2 Chất thải rắn

- Các bụi nguyên liệu từ khâu xay, nghiền ...

- Bã bia, bã hoa được thu gom.
- 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 1.7 Lượng chất thải rắn phát sinh khi sản xuất 1 hectolit bia và tác động đến môi trường

Chất ô nhiễm	Đơn vị	Lượng	Tác động
Bã hèm	kg	21÷27	Ô nhiễm nguồn đất, nước, gây mùi khó chịu
Nấm men	kg	3÷4	Ô nhiễm nguồn đất, nước, gây mùi khó chịu
Vỏ chai vỡ	kg	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÷0,6	Tải lượng chất thải rắn cao, bãi chứa lớn
Kim loại	kg	0,4÷0,6	Tải lượng chất thải rắn cao, bãi chứa lớn

1.6.3 Nước thải

Sản xuất bia là một trong những ngành công nghiệp đòi hỏi tiêu tốn một lượng lớn nước cấp cho mục đích sản xuất, vì thế sẽ thải ra một lượng lớn nước thải. Cụ thể như

- Nước làm lạnh, nước ngưng đây là nguồn nước thải ít hoặc gần như không gây ô nhiễm nên có khả năng tuần hoàn sử dụng lại.
- Nước thải từ công đoạn nấu - đường hóa
 - Nước thải trong quá trình rửa bã sau nấu
 - Nước thải do vệ sinh nồi nấu gạo, malt, hoa, vệ sinh thiết bị lọc dịch đường và thiết bị tách bã.

Đặc tính của nước thải này có mức độ ô nhiễm rất cao, có chứa bã hoa, bã malt, tinh bột, các chất hữu cơ, tanin, chất đắng, chất màu,...

- Nước thải từ công đoạn lên men
 - Nước vệ sinh từ các thùng lên men, thùng chứa, đường ống, sàn nhà,... có chứa bã men, bia cặn và các chất hữu cơ.

Nước thải từ công đoạn hoàn tất sản phẩm: Lọc, bão hòa CO₂, chiết chai, đóng nắp, thanh trùng. Nước thải chủ yếu từ công đoạn này chủ yếu là nước vệ sinh thiết bị lọc, nước rửa chai và tét chứa. Đây cũng là một trong những dòng thải có ô nhiễm lớn trong sản xuất bia.

- Nước thải từ giai đoạn này có chứa bột trợ lọc, bã men, bia còn lại từ bao bì tái sử dụng, bia rơi vãi trong quá trình chiết,...
- Nước rửa sàn các phân xưởng, nước thải từ quá trình làm sạch nồi hơi, nước từ hệ thống làm lạnh có chứa hàm lượng Chlorit cao.
- Bên cạnh nước thải từ quá trình sản xuất còn một nguồn khác đó là nước thải từ các hoạt động của công nhân như: nước thải từ nhà vệ sinh, nước thải từ nhà bếp. Nước thải này chủ yếu chứa các chất gây ô nhiễm BOD, COD, SS, N, P, vi sinh vật ở mức trung bình, nếu nước thải này không được xử lý thích hợp cũng sẽ gây ra tác động xấu đến môi trường.
- Một nguồn khác đó là nước mưa chảy tràn. Nước mưa chảy tràn có thể cuốn theo chất thải trong quá trình sản xuất khác như cặn dầu, đất cát, rác thải... Nguồn nước này có thể được coi là nguồn nước quy ước sạch và cho phép xả trực tiếp vào nguồn thải sau xử lý.

Bảng 1.8 Đặc trưng nước thải của ngành công nghiệp sản xuất bia

Stt	Chỉ tiêu	Đơn vị	Nước thải trước khi xử lý	QCVN 40: 2011/ BTNMT	
				Cột A	Cột B
1	pH	mg/l	6 – 9,5	6 – 9	5,5 – 9
2	BOD ₅	mg/l	700 – 1500	30	50
3	COD	mg/l	850 – 1950	75	150
4	SS	mg/l	150 – 300	50	100
5	Tổng Nitơ	mg/l	15 – 45	20	40
6	Tổng Photpho	mg/l	4,9 - 9	4	6

Ghi chú: Cột A quy định giá trị C của các thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp khi xả vào nguồn nước được dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.

Cột B quy định giá trị C của các thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp khi xả vào nguồn nước không dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.

- *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 và tôm, các sinh vật sống trong nước chết hàng loạt.
 - + Gây mùi hôi tanh khó chịu cho con người.
 - Giảm sự làm sạch tự nhiên trong đất.
 - Thành phần hữu cơ gây ô nhiễm trong nước thải của sản xuất bia bao gồm protein và amino axit từ nguyên liệu và nấm men, hydrat cacbon (dextrin và đường) cũng như pectin tan hoặc không tan, axit hữu cơ, rượu... từ nguyên liệu và sản phẩm rơi vãi.
 - Các chỉ tiêu đặc trưng của nước thải bia thường vượt rất nhiều lần quy chuẩn Việt Nam, nếu không được xử lý trước khi thải ra môi trường thì đây sẽ là nguồn gây ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường và sức khỏe con người.

CHƯƠNG 2 CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI NGÀNH SẢN XUẤT BIA

Trong xử lý nước thải ngành công nghiệp sản xuất bia có thể áp dụng 4 phương pháp xử lý

- Phương pháp cơ học
- Phương pháp hóa lý
- Phương pháp hóa học
- Phương pháp sinh học

2.1 Phương pháp cơ học

Phương pháp xử lý cơ học sử dụng nhằm mục đích tách các chất không hòa tan và một phần các chất ở dạng keo ra khỏi nước thải. Những công trình xử lý cơ học bao gồm:

Song chắn rác : Chắn giữ các cặn bản có kích thước lớn như: giấy, cỏ, rác,... được gọi chung là rác. Rác được chuyển tới máy nghiền nhỏ, sau đó chuyển tới bể hủy cặn. Song chắn rác gồm các thanh đan xếp cạnh nhau, khoảng cách giữa các thanh đan gọi là khe hở.

Bể lắng cát: tách các chất bản vô cơ có trọng lượng riêng lớn hơn nhiều lần so với trọng lượng riêng của nước thải như xỉ than, cát,... ra khỏi nước thải. Cát từ bể lắng đưa đi phơi khô. Cát sau khi phơi khô thường được sử dụng cho mục đích xây dựng.

Bể vớt dầu mỡ : thường được áp dụng khi xử lý nước thải chứa dầu mỡ (nước thải công nghiệp), nhằm mục đích tách các tạp chất nhẹ. Đối với nước thải sinh hoạt khi hàm lượng dầu mỡ không cao thì việc vớt dầu thực hiện ở ngay bể lắng nhờ thiết bị gạt chất nổi.

Bể lắng: bể lắng tách các chất lơ lửng có trọng lượng riêng khác với trọng lượng riêng khác với trọng lượng của nước và bọt nổi sẽ được các thiết bị cơ học thu gom và đưa đến khu vực xử lý.

Bể lọc: nhằm tách các chất ở trạng thái lơ lửng kích thước nhỏ bằng cách cho nước thải đi qua lớp lọc đặc biệt hoặc qua lớp vật liệu lọc, sử dụng chủ yếu cho các loại nước thải công nghiệp.

Để tăng hiệu suất công tác của các công trình xử lý cơ học có thể dùng biện pháp thoáng gió sơ bộ, thoáng gió đông tụ sinh học, hiệu quả xử lý đạt tới 75% theo hàm lượng chất lơ lửng và 40- 45% theo BOD₅.

2.2 Phương pháp hóa lý

Phương pháp hóa lý thường áp dụng để xử lý nước thải là hấp thụ, tuyển nổi, trao đổi ion, trích ly, ...

- Phương pháp hấp phụ : phương pháp này được sử dụng để loại bỏ các chất hòa tan trong nước mà phương pháp khác không loại bỏ được với hàm lượng rất nhỏ. Các chất hấp phụ thường dùng là than hoạt tính, đất sét hoạt tính, keo nhôm,...
- Phương pháp tuyển nổi: Là phương pháp dùng để loại bỏ các tạp chất ra khỏi nước bằng cách tạo cho chúng khả năng 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. Các chất trao đổi ion là các chất rắn trong tự nhiên hoặc vật liệu nhựa nhân tạo.

2.3 Phương pháp 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 bản, 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: Nước thải có những giá trị khác nhau, 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

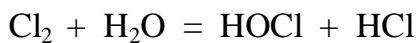
lẫn nước thải chứa axit và nước thải chứa kiềm với nhau, hoặc bổ sung thêm các tác nhân hóa học, lọc nước qua lớp vật liệu lọc có tác dụng trung hòa,...

- Phương pháp oxy hóa- khử: 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. 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, ozon, ...

- 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.

Các phản ứng hóa học xảy ra khi cho Clo vào nước (Clo hóa nước).



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 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 = \text{CaOCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Lượng clo hoạt tính cần thiết cho một đơn vị thể tích nước thải là: 10 g/m³ đối với nước thải sau xử lý cơ học, 5 g/m³ sau xử lý sinh học hoàn toàn.

2.4 Phương pháp sinh học

Đây là phương pháp dựa vào sự sống và hoạt động của các vi sinh vật để oxy hóa chất bẩn hữu cơ ở dạng keo và hòa tan có trong nước thải.

- Những công trình xử lý sinh hóa phân thành 2 nhóm:

- Những công trình trong đó quá trình xử lý thực hiện trong điều kiện tự nhiên.
- Những công trình trong đó quá trình xử lý thực hiện trong điều kiện nhân tạo.

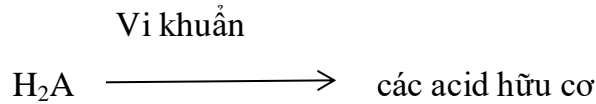
Hai công trình nhân tạo thường xuyên được sử dụng trong xử lý nước thải chứa nhiều chất thải hữu cơ là bể UASB và bể Aeroten.

- **BỂ UASB**

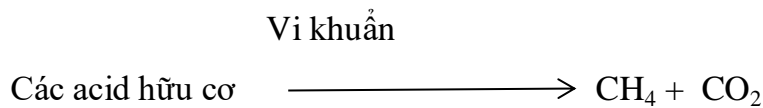
Là một bể xử lý sinh học kỵ khí, áp dụng quá trình lên men khí metan, được sử dụng khá phổ biến hiện nay. Quá trình gồm ba giai đoạn:

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

- Giai đoạn tạo thành acid



- Giai đoạn tạo thành metan



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

- Nhiệt độ : Nhiệt độ thích hợp đối với vi sinh vật ưa ấm là 35 – 37°C còn đối với vi sinh vật ưa nóng là 55 – 60°C, như vậy có thể điều chỉnh nhiệt độ cho quá trình khoảng 42 – 43°C. Khi nhiệt độ dưới 10°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)/1.

- pH : tối ưu 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 CH₄ vào khoảng 65- 75%, CO₂ vào khoảng 25- 30% và lượng nhỏ các khí khác. Lượng bùn tích tụ dưới đáy bể được định kỳ xả ra ngoài.

• 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 xộp 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 từ 4-8h).

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 và 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.

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 aeroten) 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.

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 kỵ 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 thải ra nguồn tiếp nhận.

CHƯƠNG 3 ĐỀ XUẤT VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY SẢN XUẤT BIA

3.1 . Cơ sở lựa chọn quy trình xử lý nước thải sản xuất bia

Khi lựa chọn một công nghệ xử lý nước thải cần căn cứ vào các yêu cầu sau:

- Lưu lượng, thành phần và tính chất của nước thải.
- Diện tích mặt bằng hiện có, cũng như các điều kiện mà nhà máy có thể chấp nhận.
- Tiêu chuẩn đầu ra của dòng thải.
- Đặc tính của nguồn tiếp nhận..
- Đảm bảo khả năng xử lý khi nhà máy mở rộng sản xuất.

3.2 Đặc trưng nước thải và yêu cầu xử lý

❖ Giả thiết

Nước thải sản xuất bia của nhà máy A lưu lượng nước thải $Q= 500\text{m}^3/\text{ngày}$ đêm và các đặc trưng như sau

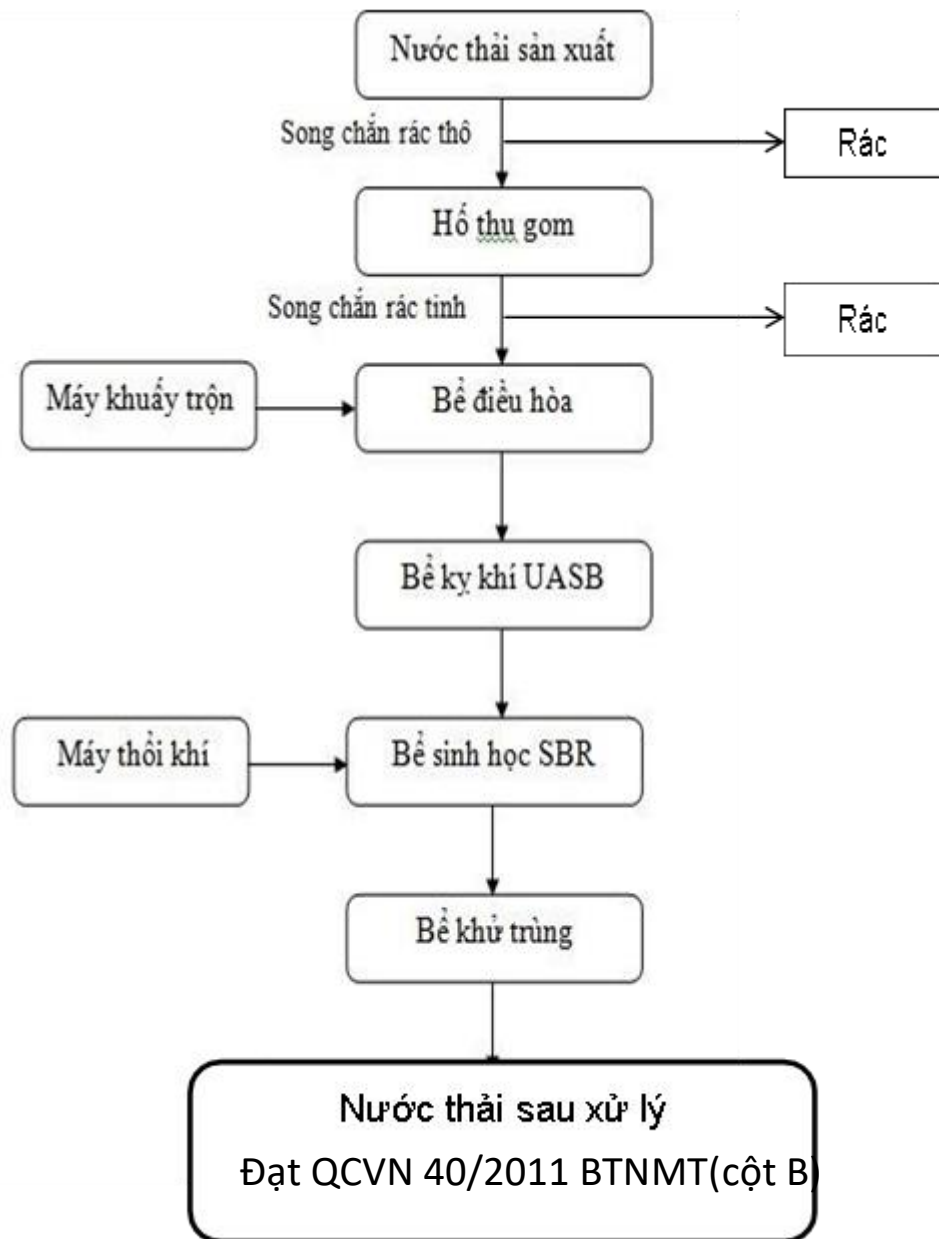
Bảng 3.1 Thành phần nước thải sản xuất bia của nhà máy A

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị của nhà máy A	QCVN 40: 2011/BTNMT (cột B)
1	pH		6,5	5,5 – 9
2	BOD ₅	mg/l	1200	50
3	COD	mg/l	2000	150
4	SS	mg/l	550	100
5	Tổng N	mg/l	25	40
6	Tổng P	mg/l	23	6

Nhận xét: Nước thải sản xuất bia của nhà máy A có các thông số vượt QCVN 40: 2011/BTNMT nên sẽ gây tác động nghiêm trọng đến nguồn tiếp nhận nếu không được xử lý triệt để. Vì vậy việc xử lý nước thải sản xuất bia của nhà máy A là việc cần thực hiện.

3.3 Đề xuất công nghệ xử lý nước thải

a. Phương án 1



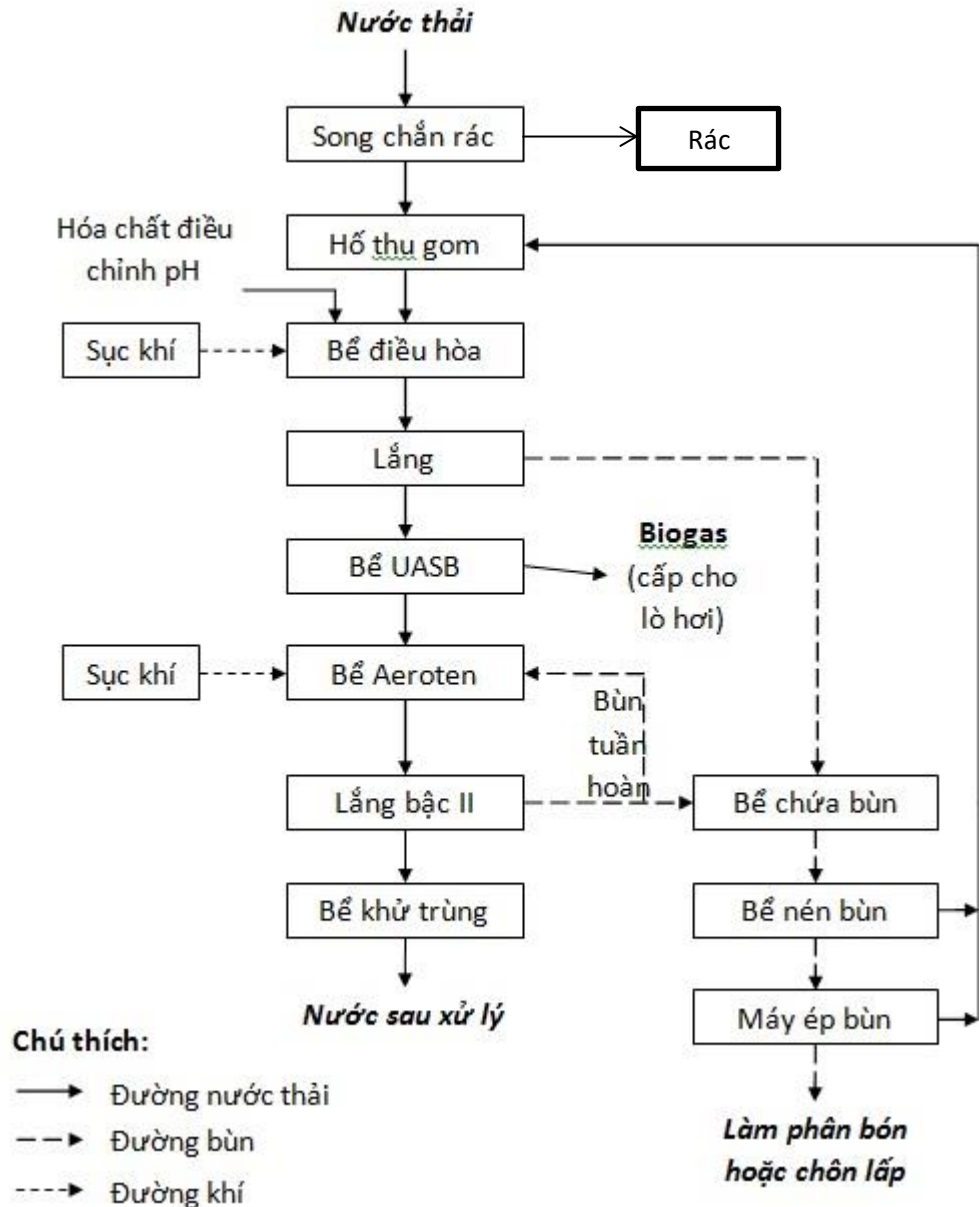
Hình 3.1 Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sản xuất bia theo phương án 1

Thuyết minh quy trình

Nước thải sản xuất sẽ đi qua song chắn rác, nhằm loại bỏ các cặn bẩn có kích thước lớn hay dạng sợi: giấy, rau củ, rác vv.... Sau đó sẽ tiếp tục đến hồ thu gom. Trong hồ thu gom các loại nước thải từ các công đoạn sản xuất được trộn đều và đi qua song chắn rác tinh. Song chắn 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

Nước thải từ các công đoạn sản xuất của nhà máy theo mương dẫn tự chảy về theo mương chảy qua song chắn rác để loại bỏ các loại rác to. Sau đó nước thải sẽ tự chảy về hố thu gom và được bơm lên bể điều hòa. Tại đây nước thải sẽ được thêm hóa chất để hóa chất điều chỉnh pH. Nước thải từ bể điều hòa chảy sang bể lắng I, những chất có trọng lượng lớn sẽ lắng xuống đáy bể. Nước thải sau khi lắng sẽ qua máng thu

và chảy vào bể UASB, bùn lắng được thu gom và đưa sang bể chứa bùn. Tại bể UASB dưới tác động của sinh vật kỵ khí ở dạng lỏng lơ phân hủy thành các chất vô cơ đơn giản và khí CO₂, CH₄,... Trong bể UASB có bộ phận tách khí, nước và bùn. Nước thải sẽ thông qua máng thu nước sang bể aeroten. Tại đây nước thải được trộn đều với bùn hoạt tính bằng hệ thống phân phối được lắp dưới đáy bể. Sau đó hỗn bùn và nước sẽ được dẫn sang bể lắng II. Ở bể lắng II sẽ thực hiện quá trình lắng các bông bùn hoạt tính và các chất rắn lơ lửng trong nước. Nước trong ra khỏi bể lắng II sẽ qua bể khử trùng nhằm tiêu diệt các vi sinh vật gây bệnh sau đó sẽ xả ra nguồn tiếp nhận.

3.3 Lựa chọn phương án xử lý nước thải nhà máy sản xuất bia

	Phương án 1	Phương án 2
Ưu điểm	Quản lý đơn giản - Áp dụng phương pháp thoáng gió tự nhiên, không cần có hệ thống cấp không khí - Không cần chế độ hoàn lưu bùn	- Quản lý đơn giản - Cần cung cấp không khí thường xuyên cho vi sinh vật hoạt động - Cấu tạo đơn giản, dễ vận hành - Không tốn vật liệu lọc - Dễ không chế các thông số vận hành - Hiệu quả xử lý COD, BOD, SS khi ra khỏi bể Aerotank tốt hơn bể sinh học.
Nhược điểm	- Khó không chế các thông số vận hành - Vận hành phức tạp. - Hiệu quả xử lý COD, BOD, SS khi ra khỏi bể lọc sinh học không bằng bể Aeroten.	- Cần có thời gian nuôi cấy vi sinh vật - Phải có chế độ hoàn lưu bùn về bể Aeroten

Dựa vào bảng so sánh ưu, nhược điểm 2 phương án trên ta 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 kỵ 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 kỵ 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 kỵ 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 lựa chọn phương án 2.

CHƯƠNG 4 TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CÁC CÔNG TRÌNH ĐƠN VỊ TRONG HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY BIA

4.1 Lưu lượng

Lưu lượng thiết kế $Q_{tk} = 500\text{m}^3/\text{ngđ}$

Lưu lượng trung bình giờ $Q_h^{tb} = \frac{500}{24} = 20,83\text{m}^3/\text{h}$

Lưu lượng trung bình giây $Q_s^{tb} = \frac{20,83 \times 1000}{3600} = 5,78\text{l/s}$

Lưu lượng giờ lớn nhất $Q_h^{\max} = Q_h^{tb} \times K_o$

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)

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

Lưu lượng giờ lớn nhất $Q_h^{\max} = 20,83 \times 2,5 = 50,075 \text{ m}^3/\text{h}$

4.2 Song chắn rác

Song chắn rác có nhiệm vụ giữ lại các thành phần rác có kích thước lớn như: lá cây, bao nylon... nhờ đó tránh làm tắc máy bơm, đường ống. Đây là bước quan trọng nhằm đảm bảo an toàn và điều kiện làm việc thuận lợi cho cả hệ thống xử lý nước thải.

Số khe hở của song chắn rác

$$n = \frac{Q_{\max}}{b \times h \times v_{\max}}$$

Trong đó

Q_{\max} : lưu lượng lớn nhất của dòng thải $Q_{\max} = \frac{Q_h^{\max}}{3600} = 0,0145\text{m}^3/\text{s}$

b : bề rộng khe hở giữa các song chắn rác (mm), từ 15÷25mm. Chọn $b = 20\text{mm}$

k_o : hệ số tính đến độ thu hẹp của dòng chảy khi sử dụng công cụ cào rác cơ giới, $k_o = 1,05$.

h : chiều sâu mực nước qua song chắn (m) thường lấy bằng chiều sâu mực nước trong mương dẫn. Chọn $h = 0,1\text{m}$.

v_{\max} : tốc độ chuyển động của nước thải trước song chắn rác ứng với lưu lượng lớn nhất, từ 0,6 ÷ 1,0 m/s. Chọn $v_{\max} = 0,7 \text{ m/s}$

$$\Rightarrow n = \frac{0,0145}{0,02 \times 0,1 \times 0,6} \times 1,05 = 12,08 \text{ khe}$$

⇒ Chọn $n = 13$ khe vậy số song chắn rác là 12

Chiều rộng tổng cộng của song chắn rác

$$B_s = s \times (n - 1) + b \times n = 0,008 \times (13 - 1) + 0,02 \times 13 = 0,356 \text{ (m)}$$

Chọn $B_s = 0,4\text{m}$

Trong đó

s : chiều rộng mỗi thanh, m. **Chọn $s = 8\text{mm}$**

$(n-1)$: số thanh đan của song chắn rác

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

Tính ξ

$$\xi = \beta \times \left(\frac{s}{b}\right)^4 \times \sin \alpha = 2,24 \times \left(\frac{0,008}{0,02}\right)^4 \times \sin 60 = 0,571$$

Trong đó

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

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

s : chiều dày mỗi thanh, m

$$h_s = \frac{\xi \times v^2}{2g} \times k = \frac{0,571 \times 0,7^2}{2 \times 9,81} \times k = 0,042$$

Trong đó

v : vận tốc dòng chảy trong mương đặt song chắn, m/s. Chọn $v = 0,7\text{m/s}$.

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

Chọn $K = 3$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

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

❖ **Chiều dài mương đặt song chắn rác**

Chiều dài đoạn kênh mở rộng trước song chắn rác

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

Trong đó

Góc mở rộng của buồng đặt song chắn rác. Chọn $\varphi = 20^\circ$

B_k : chiều rộng của mương dẫn nước thải vào. Chọn $B_k = 0,3\text{m}$

Chiều dài đoạn thu hẹp sau song chắn

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

$$L = L_1 + L_2 + L_3 = 0,14 + 0,07 + 1 = 1,21 \text{ (m)}$$

Chọn $L = 1,5\text{m}$.

Trong đó

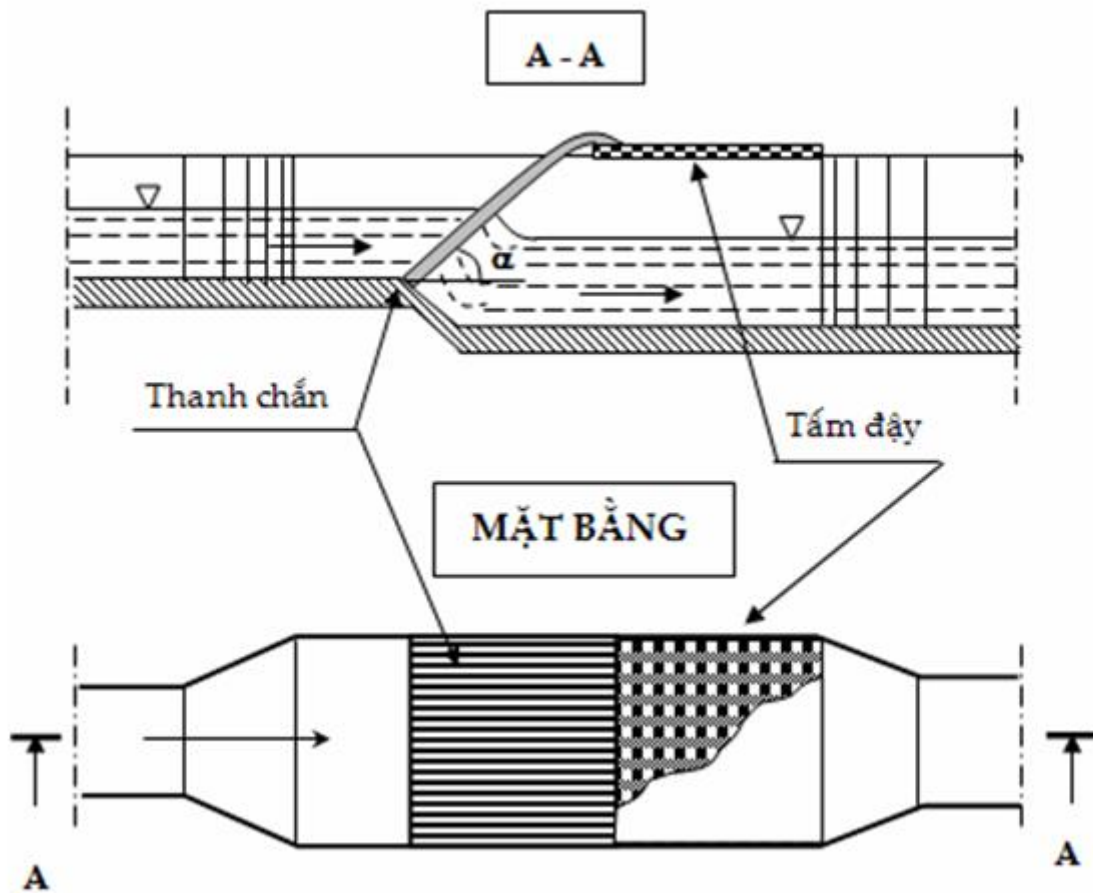
L_1 : chiều dài trước song chắn, m.

L_2 : chiều dài đoạn thu hẹp sau song chắn, m.

L_3 : chiều dài đoạn đặt song chắn, m. Chọn $L_3 = 1\text{m}$.

Bảng 4.2 Thông số thiết kế song chắn rác

Thông số thiết kế	Đơn vị	Giá trị
Bề rộng khe	m	0,02
Số khe	khe	13
Song chắn rác	song	12
Chiều rộng song chắn	m	0,4
Chiều dài mương trước song chắn	m	0,14
Chiều dài mương sau song chắn	m	0,1
Chiều dài mương đặt song chắn	m	1,21



Hình 4.1 Sơ đồ song chắn rác

4.3 Hồ thu gom

Hồ thu gom 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 hồ thu gom

$$V_{\text{hồ}} = Q_{\text{h}}^{\text{max}} = 50,075 \times \frac{30}{60} = 25,04 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó

t : Thời gian lưu nước ở hồ thu gom t = 10 – 30ph, chọn t = 30 phút

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

Chiều sâu tổng cộng: $H = h + h_{\text{bv}} = 2,5 + 0,5 = 3\text{m}$

Diện tích hồ thu gom

$$S = \frac{V_{\text{hồ}}}{h} = \frac{25,04}{2,5} = 10,02 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chọn H = 3m.

Kích thước hồ thu gom

$$V_{\text{tt}} = B \times L \times H = 2,5 \times 5 \times 3 = 37,5 \text{ (m}^3\text{)}$$

Chọn loại bơm nhúng chìm đặt tại hầm bơm có $Q_{\text{b}} = Q_{\text{tb}} = 50,075 \text{ (m}^3\text{/h)}$

Công suất bơm

Lưu lượng bơm $Q_{\text{b}} = Q_{\text{h}}^{\text{max}} = 62,5\text{/h}$

Cột áp bơm $H = 8\text{m}$.

Công suất bơm

$$N = \frac{Q_{\text{b}} \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{50,075 \times 1000 \times 9,81 \times 8}{1000 \times 0,8 \times 3600} = 1,4 \text{ (kW)}$$

Trong đó

ρ : khối lượng riêng của nước , $\rho = 1000\text{kg/m}^3$

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

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

Bảng 4.3 Thông số thiết kế hồ thu gom

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	1,4

4.4 Bể điều hòa

Bể điều hòa có nhiệm vụ điều hòa lưu lượng và nồng độ chất hữu cơ, tránh cặn lắng, làm thoáng sơ bộ, qua đó oxy hóa một phần các chất hữu cơ, tăng cường hiệu quả xử lý nước thải, tạo điều kiện thuận lợi cho các chất lơ lửng và chất nổi trong nước thải phân bố đồng nhất trước khi qua các công trình xử lý phía sau, tăng hiệu quả khử BOD.

Thời gian lưu nước tại bể điều hòa chọn là $t = 4 - 12h$, chọn $t = 5h$

Thể tích hữu ích của bể điều hòa

$$V_{dh} = Q_h^{tb} \times t = 20,83 \times 5 = 104,15 \text{ (m}^3\text{)}$$

Chọn chiều cao hữu ích của bể điều hòa $h = 4m$

Chọn chiều cao bảo vệ của bể điều hòa $h_{bv} = 0,5m$

Chiều cao xây dựng của bể điều hòa

$$H = h + h_{bv} = 4,5 + 0,5 = 4,5 \text{ (m)}$$

Diện tích bề mặt bể điều hòa

$$F = B \times L = \frac{V_{dh}}{H} = 23,15 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chọn bể điều hòa hình chữ nhật có kích thước $B = 4m$, $L = 5,7m$, $H = 4,5 \text{ (m)}$

Thể tích xây dựng của bể điều hòa: $V_{xd} = B \times H \times L = 4,1 \times 4,5 \times 5,7 = 105,2 \text{ (m}^3\text{)}$

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

Lượng không khí cần thiết :

$$L_{khí} = Q_h^{tb} \times a = 20,83 \times 3,74 = 77,90 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Trong đó

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

a : lưu lượng không khí cấp cho bể điều hòa, $a = 3,74m^3 \text{ khí} / m^3 \text{ nước}$

Chọn hệ thống cấp khí bằng ống PVC có đục lỗ, bao gồm 3 ống đặt dọc theo chiều dài bể (5,7 m) các ống cách nhau 1m, 2 ống đặt sát tường.

Lưu lượng khí trong mỗi ống

$$q_{ống} = \frac{L_{khí}}{3} = \frac{77,90}{3} = 25,96 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Đường kính ống dẫn khí

$$d_{ống} = \sqrt{\frac{4q_{ống}}{\pi \times v_{ống} \times 3600}} = \sqrt{\frac{4 \times 25,96}{\pi \times 10 \times 3600}} = 0,03 \text{ (m)}$$

Trong đó :

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

Chọn ống có $\Phi = 25$ mm ống nhựa Tiên Phong (loại HDPE-PE80) [15]

Lưu lượng khí qua 1 lỗ

$$q_{lỗ} = v_{lỗ} \times \pi \times \frac{d^2}{4} \times 3600 = 15 \times \pi \times \frac{0,0052^2}{4} \times 3600 = 1,06 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Trong đó :

$v_{lỗ}$: vận tốc khí qua lỗ, $v_{lỗ} = 5-20$ m/s, chọn $v_{lỗ} = 15$ m/s

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

Số lỗ trên 1 ống

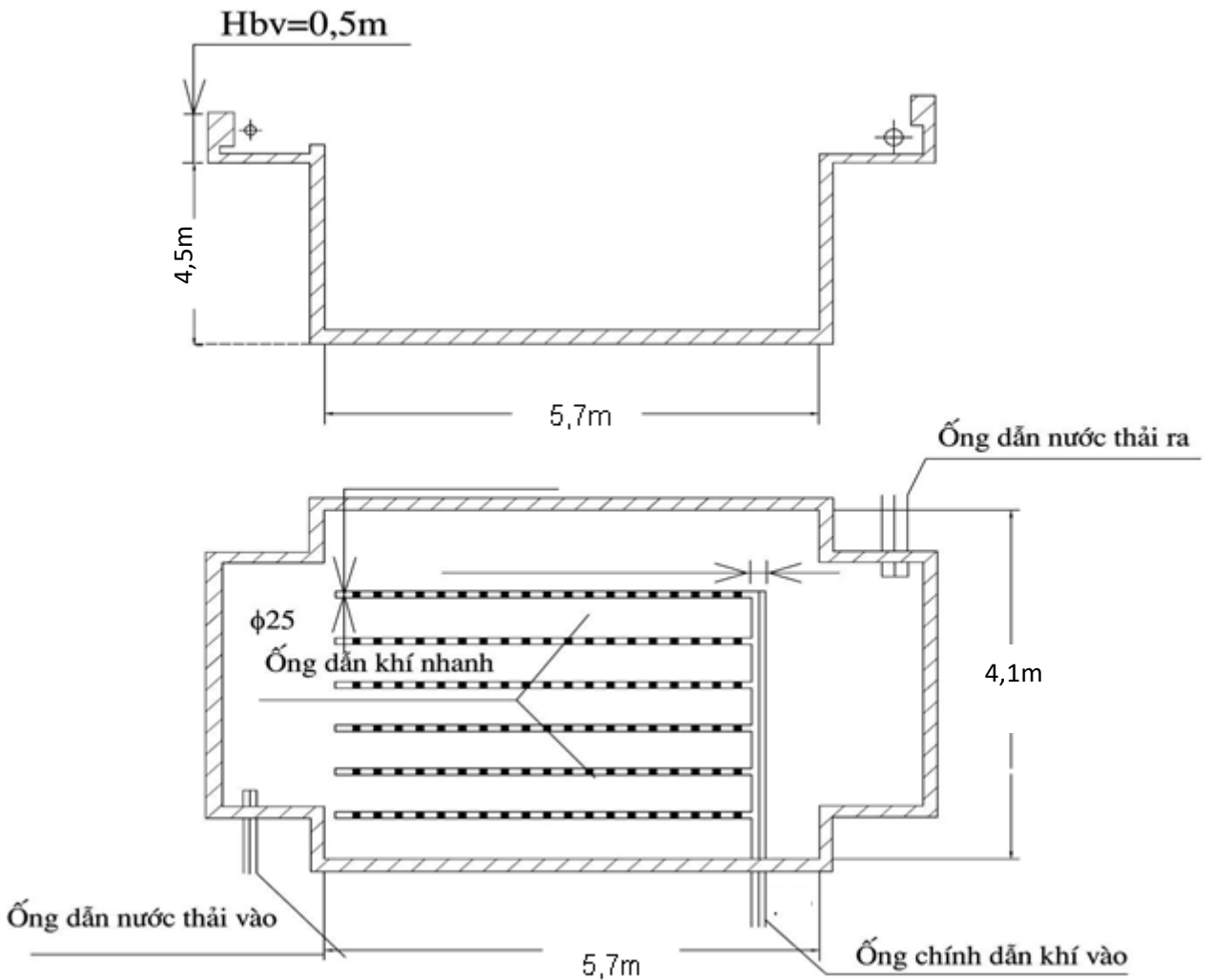
$$n = \frac{q_{ống}}{q_{lỗ}} = \frac{25,96}{1,06} = 24,49 \text{ lỗ} \rightarrow \text{chọn } 25 \text{ lỗ}$$

Số lỗ trên cùng 1m dài ống

$$n = \frac{25}{5,6} = 4,46 \text{ lỗ} \rightarrow \text{chọn } 4 \text{ lỗ}$$

Bảng 4.4 Thông số thiết kế của bể điều hòa

Thông số	Đơn vị	Giá trị
Chiều dài bể	m	5,7
Chiều rộng bể	m	4,1
Chiều cao bể	m	4,5
Đường kính ống dẫn khí	m	0,03
Số lỗ trên 1 ống	m	25
Số lỗ trên cùng 1m chiều dài	m	4



Hình 4.2 Sơ đồ cấu tạo bể điều hòa

4.4 BỂ UASB

Bể UASB có nhiệm vụ xử lý sinh học bằng vi sinh kỵ khí nhằm phân hủy chất hữu cơ, vô cơ, xử lý ổn định cặn, xử lý nước thải hàm lượng BOD₅, COD cao giảm tải trọng cho bể Aeroten xử lý hiệu quả.

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%. $Q_{tb} = 500 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$

Bảng 4.5 Thông số đầu vào UASB

Chỉ tiêu đầu vào UASB	Đơn vị	Giá trị
BOD ₅	mg/l	840
COD	mg/l	1400
SS	mg/l	350
Tổng N	mg/l	17,5
Tổng P	mg/l	16,1

Bảng 4.6 Tải trọng chất hữu cơ dựa vào nồng độ chất thải [8]

Nồng độ nước thải, mgCOD/l	Tỉ lệ COD không tan, %	Tải trọng thể tích ở 30°C, kg COD/m ³ .ngày		
		Bông bùn	Bùn hạt (không khử SS)	Bùn hạt (khử SS)
≤ 2000	10 – 30	2 – 4	8 – 24	2 – 4
	30 – 60	2 – 4	8 – 14	2 – 4
2000 - 6000	10 – 30	3 – 5	12 – 18	3 – 5
	30 – 60	4 – 8	12 – 24	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
	60 – 100	6 – 8		3 – 8
9000 - 18000	10 – 30	5 – 8	15 – 24	4 – 6

⇒ Chọn tải trọng thể tích hữu cơ là $L_{org} = 8 \text{ kgCOD/m}^3 \cdot \text{ngày}$

Việc tính toán kích thước bể phản ứng kỵ 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:

$$V_{hi} = \frac{Q(S_0 - S)}{L} \quad v = \frac{Q}{A} \quad V_t = \frac{V_{hi}}{E}$$

Trong đó:

v: vận tốc nước dâng trong bể UASB (m/s)

Q: lưu lượng (m³/h)

V_{hi} : thể tích hữu ích (m³)

V_t : thể tích thực phần phản ứng (m³)

S_0 : Nồng độ COD vào (kgCOD/m³)

L_{org} : tải trọng hữu cơ thể tích (kgCOD/m³.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 $SS \leq 150$ (mg/l). Kiểm soát quá trình bùn yếm khí trong bể UASB ở dạng hạt.

Tra bảng ta có

$$L_{org} = 8 \text{ (kgCOD/m}^3 \cdot \text{ngày)}$$

$$S_o = 1,638 \text{ (kgCOD/m}^3\text{)}$$

$$\text{Chọn } E = 0,8$$

$$\text{Chọn hiệu suất UASB là } H = 75(\%)$$

$$\text{Nồng độ COD đầu ra: } S = S_o(1 - H)$$

$$= 1,638 (1 - 75\%)$$

$$= 0,41 \text{ (kgCOD/m}^3\text{)}$$

Thể tích hữu ích

$$V_{hi} = \frac{Q(S_o - S)}{L_{org}} = \frac{500 - (1,638 - 0,41)}{8} = 62,35 \text{ (m}^3\text{)}$$

Thể tích thực

$$V_t = \frac{V_{hi}}{E} = \frac{62,35}{0,8} = 77,94 \text{ (m}^3\text{)}$$

Chọn vận tốc nước dâng trong bể $v = 0,8 \text{ m/s}$ [16]

Diện tích mặt cắt ngang của bể

$$A = \frac{Q_h^{tb}}{v} = \frac{20,83}{0,9} = 23,14 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chọn xây dựng bể có dạng trụ vuông có cạnh là $a = 3,4 \text{ (m)}$

Chiều cao phản ứng trong bể

$$H_L = \frac{V_{hi}}{A} = \frac{62,35}{23,14} = 2,694 \text{ (m)}$$

Chọn $H_L = 2,7 \text{ m}$

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

Chiều cao mực nước trong phần lắng là 3 m .

Tổng chiều cao của bể UASB

$$H = 2,7 + 3,5 = 6,2 \text{ (m)}$$

Thể tích xây dựng

$$V_{xd} = H \times A = 6,2 \times 23,14 = 143,47 \text{ (m}^3\text{)}$$

Thời gian lưu nước

$$t = \frac{V_{xd}}{Q_h^{tb}} = \frac{143,47}{20,83} = 6,88 \text{ (h)} \quad \text{chọn } 7 \text{ h}$$

Thời gian lưu bùn trong bể UASB khoảng $(60 \div 100)$ 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 $T = 60 \text{ (ngày)}$

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 ($45 \div 60^\circ$), có tác dụng tách hai pha nước và khí.

Chọn góc đặt tấm chắn khí là 60° . Tổng diện tích các khe hẹp ($F_{\text{tổngkhe}}$) chiếm $15 \div 20\%$ diện tích mặt cắt bể.

$$F_{\text{tổngkhe}} = (0,15 \div 0,2)a \text{ chọn } 0,16$$

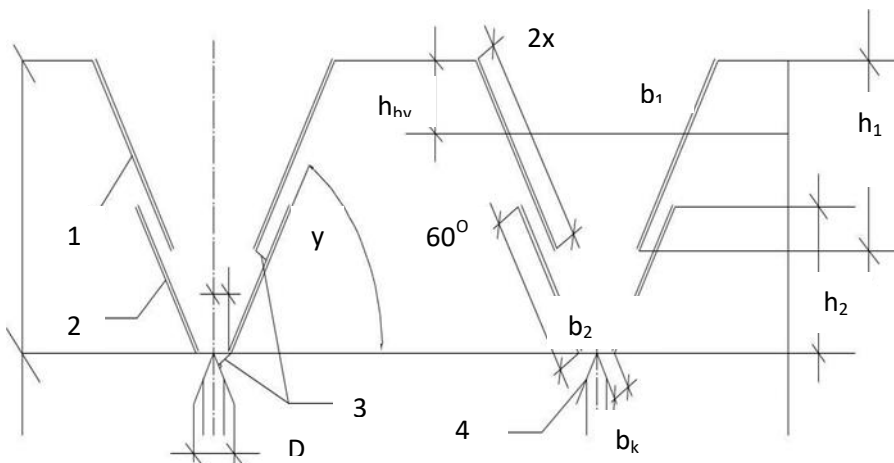
$$F_{\text{tổngkhe}} = 0,16 \times a = 0,16 \times 3,42 = 1,85(\text{m}^2)$$

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

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

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

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



Hình 4.3 Sơ đồ cấu tạo 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 : $h_1 = 1\text{m}$

Chọn chiều cao tấm chắn khí 2 là : $h_2 = 0,8\text{m}$

Góc hợp bởi hai cánh so với phương ngang là 60°

Chiều rộng tấm chắn khí 1: $b_1 = 1000/\sin 60^\circ = 1154,7\text{mm}$. Lấy $b_1 = 1155\text{mm}$

Chiều rộng tấm chắn khí 2: $b_2 = 800/\sin 60^\circ = 923,8\text{mm}$. Lấy $b_2 = 924\text{mm}$

Khoảng cách $2y$ giữa 2 tấm chắn khí là: $2y = 2b_k/\sin 60^\circ = 2 \times 68/\sin 60^\circ =$

157mm

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

Chọn khoảng cách D sao cho lớn hơn $2y$, $D = 400\text{ mm}$.

Vậy bề rộng tấm hướng dòng là $b_{hd} = 500\text{mm}$

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

$$X = a/4 - (\text{chiều cao phễu thu})/\text{tag}60^\circ$$

$$= 3400/4 - 1300/\text{tag}60^\circ = 99,45(\text{mm}) \quad \text{chọn } X = 100(\text{mm})$$

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_{bv}	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 $(0,5 \div 0,55)$ ($\text{m}^3/\text{kgCOD}_{\text{loại bỏ}} \text{ ngày}$)

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

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

$$Q_{\text{khí}} = p \times (S_0 - S) \times Q = 0,5 \times (1,638 - 0,41) \times 500 = 307(\text{m}^3/\text{ngày})$$

Khí metan sinh ra chiếm khoảng 65% hỗn hợp khí.

$$Q_{\text{metan}} = 307 \times 0,65 = 199,55(\text{m}^3/\text{ngày})$$

Tính ống thu khí

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

Đường kính ống dẫn khí

$$D_{\text{khí}} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{\text{khí}}}{24 \times 3600 \times \pi \times v_{\text{khí}}}} = \sqrt{\frac{4 \times 307}{24 \times 3600 \times \pi \times 10}} = 0,02 \text{ (m)} = 20 \text{ (mm)}$$

Chọn ống dẫn khí PVC loại $\Phi = 21 \text{ mm}$

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_{loaibò}

Chọn hệ số sản lượng tế bào $Y = 0,07 \text{ (kgVSS/kgCOD}_{\text{loaibò}})$

Lượng sinh khối sinh ra mỗi ngày : $M_b = Y_x Q(S_o - S) = 0,07 \times 300 \times (1,638 - 0,41) = 25,788 \text{ (kgVSS/ngày)}$

Theo “ Anaerobic Sewage Treatment” (Adrianus C.van Haandel and Gatzke Lettinga, trang 91) thì 1m³ bùn tương ứng 110 kgVSS.

Thể tích bùn sinh ra mỗi ngày

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

Thể tích bùn sinh ra trong một tháng

$$V_{\text{bùn}} = 0,2344 \times 30 = 7,033 \text{ (m}^3\text{)}$$

Thời gian lưu bùn đã chọn ở trên là $T = 60 \text{ (ngày)} = 2 \text{ (tháng)}$

Thể tích bùn sinh ra trong 2 tháng

$$V_{\text{bùn}} = 7,033 \times 2 = 14,066 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

Lưu lượng bùn xả

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

Bùn xả ra nhờ áp lực thủy tĩnh thông qua 2 ống inox $\Phi 75$ ($\Phi_{\text{trong}} = 63$), đặt cách đáy bể 0,5 m.

Lưu lượng bùn xả trên mỗi ống

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

Vận tốc chảy của bùn trong ống

$$V_{\text{bùn}} = \frac{2Q_{\text{bùn}}}{\pi \times \Phi^2} = \frac{2 \times 2,345}{\pi \times 3600 \times (\pi \times 3600 \times (80 \times 10^{-3})^2)} = 0,0648 \text{ (m/s)}$$

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

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- 5m²/đầu.)

Chọn số đầu phân phối là 5 đầu, vậy diện tích ô vuông phân phối của mỗi đầu là: $S_{\text{phânphối}} = a^2 : 5 = 3,42 : 5 = 2,3\text{m}^2 \in (2-5\text{m}^2/\text{đầu})$

Cạnh phân phối: $a_{\text{phânphối}} = 1,5\text{m}$ 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 $Q_{\text{chính}} = 500\text{m}^3/\text{ngày}$.

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

Chọn $v_{\text{chính}} = 2 \text{ m/s}$.

Đường kính ống chính

$$D_{\text{chính}} = \sqrt{\frac{4Q_{\text{chính}}}{\pi \times 2}} = \sqrt{\frac{4 \times 500 : 24 : 3600}{\pi \times 2}} = 0,06 \text{ (m)} = 60 \text{ (mm)}$$

Chọn ống chính là ống inox có đường kính là: $\Phi = 60\text{mm}$

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

Lưu lượng nước qua các ống nhánh

$$Q_{\text{nhánh}} = \frac{Q_{\text{chính}}}{2} = \frac{500}{2} = 250 \text{ (m}^3/\text{ngày)}$$

Đường kính ống nhánh

$$D_{\text{nhánh}} = \sqrt{\frac{4Q_{\text{nhánh}}}{\pi \times v_{\text{nhánh}}}} = \sqrt{\frac{4 \times 250 : 24 : 3600}{\pi \times 1,5}} = 0,049 \text{ (m)} = 49 \text{ (mm)}$$

Sử dụng ống nhánh là ống inox có $\Phi = 50 \text{ (mm)}$

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 $L = 3,2 \text{ m}$

Chiều ngang máng $b = 0,15 \text{ m}$

Chiều cao đầu máng $h = 0,1 \text{ m}$

Bề dày $d = 5\text{mm}$

Chọn độ dốc máng $I = 2\%$

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

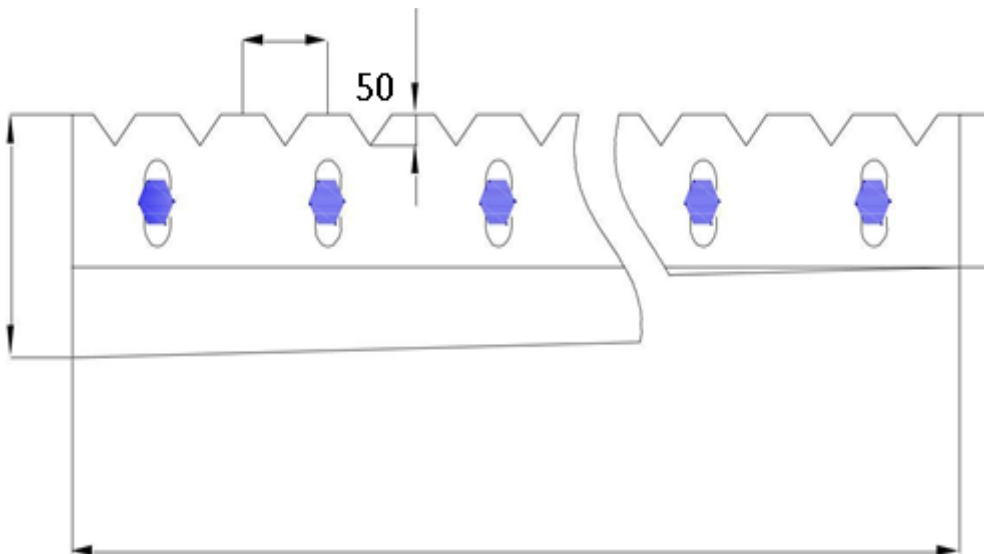
Máng răng cưa cũng được làm bằng thép không rỉ, máng xẻ khe chữ V, góc đáy 90° . Chiều cao hình chữ V là 5 (cm), đáy chữ V là 10 (cm), mỗi m dài có 5 khe chữ V, khoảng cách giữa các đỉnh là 20 (cm). Chiều cao máng răng cưa là 25 (cm) bao gồm cả chiều cao bắt vít. Có 4 máng răng cưa, đặt vào 2 máng thu 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: $H_{cb} = 3400 \times 2\% + 150 = 218$ (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) ($m^3/m.ngày$).

$$q = \frac{Q}{2 \times a} = \frac{500}{2 \times 3,4} = 73,529 \text{ (m}^3/m.ngày)$$



Hình 4.4 Máng răng cưa

Tính bơm từ bể trung gian 1 đến bể UASB

Lưu lượng cần bơm vào

$$Q = 20,83 m^3/h \quad \text{Cột áp của bơm}$$

$$H = \Delta Z + \sum h = (\text{mH}_2\text{O})$$

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

Lấy $\Delta Z = 5,5 \text{ mH}_2\text{O}$ (dựa vào cao trình của hai bể).

Σh : 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.

$$\Sigma h = 7 \text{mH}_2\text{O}.$$

$$\text{Vậy } H = 5,5 + 7 = 12,5 \text{ (mH}_2\text{O)}$$

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

g: gia tốc trọng trường $g = 9,81 \text{ (m}/\text{s}^2)$

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

H cột áp (m)

$$N = \frac{QH\rho_n g}{1000\eta} = \frac{20,83 \times 12,5 \times 1000 \times 9,81}{1000 \times 0,8 \times 3600} = 0,887 \text{ (kW)}$$

Tính toán sản phẩm đầu ra của bể UASB

Chọn hiệu quả xử lý BOD của bể UASB là 65%

Hàm lượng BOD sau khi ra khỏi bể UASB: $0,35 \times 840 = 294 \text{ (mg/l)}$

Chọn hiệu quả xử lý COD là 70% của bể UASB

Nồng độ COD còn lại sau khi ra khỏi bể UASB: $0,3 \times 1400 = 420 \text{ (mg/l)}$

Chọn hiệu quả xử lý SS là 20% của bể UASB.

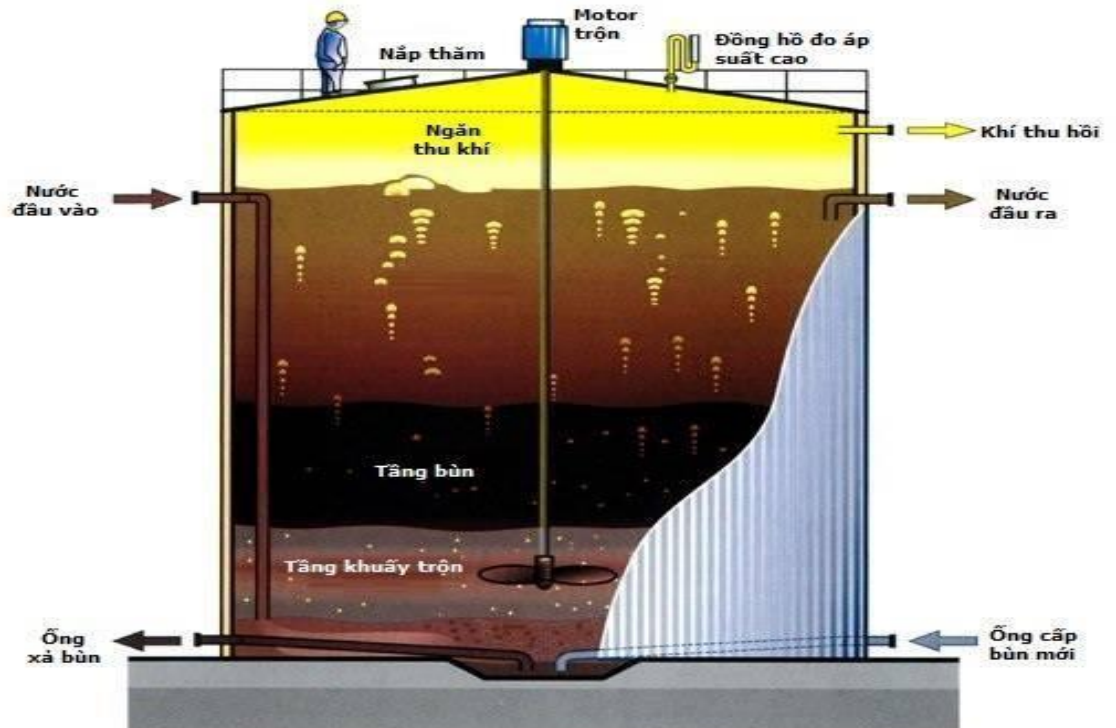
Hàm lượng SS sau bể UASB: $0,8 \times 350 = 280 \text{ (mg/l)}$

Tỉ lệ COD:N:P là 350:5:1

Lượng N, P cần thiết cho vào nước đầu vào tính theo COD

$$N = \frac{5 \times 1400 \times 0,7}{350} = 14 \text{ (mg/l)}$$

$$P = \frac{1 \times 1400 \times 0,7}{350} = 2,8 \text{ (mg/l)}$$



Hình 4.5 Cấu tạo bể UASB

4.5 Bể Aeroten [8]

Bể Aeroten có nhiệm vụ loại bỏ các hợp chất hữu cơ hoà tan có khả năng phân huỷ sinh học nhờ quá trình vi sinh vật lơ lửng hiếu khí. Trong bể có bố trí hệ thống đĩa thổi khí nhằm cung cấp lượng oxy cần thiết cho quá trình hoạt động của vi sinh vật, đồng thời ngăn ngừa việc lắng bùn trong bể - tránh xảy ra sự phân hủy yếm khí gây ảnh hưởng đến quá trình.

Bảng 4.8 Thông số đầu vào bể Aeroten

Chỉ tiêu đầu vào bể Aeroten	Đơn vị	Giá trị
BOD ₅	mg/l	294
COD	mg/l	420
SS	mg/l	280
Tổng N	mg/l	14
Tổng P	mg/l	2,8

Chọn Aeroten kiểu xáo trộn hoàn toàn

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 30% là chất có thể phân huỷ sinh học.

Nồng độ VSS trong BHT ở bể aerotank: $X = 3000\text{mg/l}$ (khi BOD > 200mg/l thì $X \in [2500 \div 4000]\text{mg/l}$)

$$MLVSS : MLSS = 0,7$$

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

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

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

$$\text{BOD}_5 : \text{BOD}_{20} = 0,68$$

Nồng độ VSS trong bùn hoạt tính tuần hoàn: 7000mg/l

Bảng 4.9 Thông số động học tham khảo

Thông số	Đơn vị	Dãy giá trị	Trung bình
K	GbsCOD/gVSS.ngày	2 – 10	5
K_s	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 $\text{BOD}_{ra} = 50 \text{ mg/l}$, $\text{SS}_{ra} = 100 \text{ mg/l}$ [8]

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

$$\text{BOD}_5(\text{vào}) = 294 \text{ (mg/l)}$$

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

Tính BOD_5 hòa tan trong nước thải đầu ra

$\text{BOD}_{5ra} = \text{BOD}_5$ 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: $0,7 \times 50 = 35$ (mg/l) BOD hoàn toàn của chất rắn có khả năng phân hủy sinh học ở đầu ra là: $0,7 \times 50 \times 1,42 \text{ mgO}_2 \times 1,42 \text{ mgO}_2$ tiêu thụ/mg tế bào bị oxy hóa = 49,7 (mg/l).

BOD_5 của chất rắn lơ lửng đầu ra: $49,7 \times 0,68 = 33,796$ (mg/l) BOD_5 hòa tan trong nước ở đầu ra: (1) $\Rightarrow 50 - 33,796 = 16,204$ (mg/l).

Xác định hiệu quả xử lý E:

Hiệu quả xử lý theo BOD_5 hòa tan

$$E = \frac{\text{BOD}_v - \text{BOD}_r}{\text{BOD}_v} \times 100 = \frac{294 - 16,204}{294} \times 100 = 94,5\%$$

Hiệu quả XL của toàn bộ quá trình

$$E_{tc} = \frac{294 - 50}{294} \times 100 = 83\%$$

Thiết kế bể Aeroten

$$V_{bể} = \frac{Q \times Y \times \theta_c \times (S_0 - S)}{X(1 + K_d \times \theta_c)} = \frac{500 \times 0,5 \times 10 \times (294 - 16,204)}{3000 \times (1 + 0,05 \times 10)} = 154,33 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó

θ_c : thời gian lưu bùn, ngày. Chọn $\theta_c = 10$ ngày.

Q_{tb} : lưu lượng ngày trung bình, m³/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 Aeroten [16]

Chọn chiều cao công tác của bể Aeroten: h = 3,5m

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

Vậy chiều cao tổng cộng bể Aeroten: H = h + h_{bv} = 3,5 + 0,5 = 4m

Diện tích mặt bể

$$F_{bể} = \frac{V_{bể}}{h} = \frac{154,33}{3,5} = 44,09 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chọn tỷ số rộng : sâu = 1,75:1

Chiều rộng bể

$$B = 1,75 \times 3,5 = 6,13 \text{ (m)}$$

Chiều dài của bể

$$L = \frac{F_{bể}}{B} = \frac{44,09}{6,13} = 7,19 \text{ (m)} \quad \text{chọn } L = 8\text{m}$$

Vậy kích thước bể xây dựng

$$V_{xd} = B \times L \times H = 6,13 \times 8 \times 4 = 196,16 \text{ (m}^3\text{)}$$

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 BOD₅ (MLVSS)

$$\begin{aligned} \text{(MLVSS): } P_x \text{ (VSS)} &= Y_b \times Q \times (S_0 - S) = 0,333 \times 500 \times 10^{-3} \times (294 - 16,204) \\ &= 46,25 \text{ (kgVSS/ngày)} \end{aligned}$$

Tổng lượng bùn sinh ra (theo SS)

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

$$P_{xl(SS)} = \frac{P_x (VSS)}{0,7} = \frac{46,25}{0,7} = 66,07 \text{ (kgSS/ngày)}$$

Xác định lưu lượng bùn thải Q_b

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

Trong đó

X : Nồng độ chất rắn bay hơi trong bể Aeroten $X = 3000 \text{ mg/L}$

θ_c : Thời gian lưu bùn $\theta_c = 10 \text{ ngày}$

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 $Q_e = Q = 500 \text{ m}^3/\text{ngày}$

X_e : Nồng độ chất rắn bay hơi ở đầu ra của hệ thống $X_e = 0,7 \times SS_{ra} = 0,7 \times 100 = 70 \text{ mg/L}$
 X_r : Nồng độ chất rắn bay hơi có trong bùn hoạt tính tuần hoàn

$$X_r = 0,7 \times 10.000 = 7000 \text{ mg/L}$$

$$Q_b = \frac{154,33 \times 3000 - 500 \times 70 \times 10}{7000 \times 10} = 1,61 \text{ (m}^3/\text{ngày)}$$

Xác định tỉ số tuần hoàn:

Phương trình cân bằng vật chất đối với bể aeroten

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

Trong đó

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

Q_{th} : Lưu lượng bùn hoạt tính tuần hoàn, $\text{m}^3/\text{ngày}$

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

X : Nồng độ VSS ở bể Aeroten, $X = 3000 \text{ mg/l}$

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

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 :

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

Đặt : $Q_{th}/Q = \alpha$ (α được gọi là tỉ số tuần hoàn), ta được

$$\alpha X_{th} = X + \alpha X$$

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

Lưu lượng trung bình bùn hoạt tính tuần hoàn

$$Q_{th} = \alpha \times Q = 0,75 \times 500 = 375 \text{ (m}^3/\text{ngày)} = 15,625 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Xác định thời gian lưu nước của bể Aeroten

$$\theta = \frac{V_{bể}}{Q} = \frac{154,33}{500} = 0,308 \text{ ngày} = 7,4 \text{ (h)}$$

Kiểm tra chỉ tiêu làm việc của bể Aeroten

Tỉ số F/M

$$F/M = \frac{S_o}{\theta X} = \frac{294}{0,308 \times 3000} = 0,318 \text{ (ngày)}$$

Giá trị này nằm trong khoảng cho phép thiết kế bể khuấy trộn hoàn chỉnh là $0,2 \div 1$.

Tốc độ sử dụng chất nền của lg bùn hoạt tính trong 1 ngày

$$\rho = \frac{S_o - S}{\theta X} = \frac{294 - 16,204}{0,308 \times 3000} = 0,3 \text{ (mg/mg.ngđ)}$$

Tải trọng thể tích bể

$$L = \frac{S_o \times Q}{V_{bể}} = \frac{294 \times 500 \times 10^{-3}}{154,33} = 0,95 \text{ (kgBOD}_5\text{/m}^3\text{.ngày)}$$

Tải trọng thể tích nằm trong khoảng $0,8 \div 1,92 \text{ kg BOD}_5\text{/m}^3\text{.ngày}$.

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

Khối lượng BOD_L cần xử lý mỗi ngày

$$G = (BOD_{L\text{vào}} - BOD_{L\text{ra}}) \times Q = \frac{294 - 16,204}{0,68} \times 500 \times 10^{-3} = 204,26 \text{ kg/ngày}$$

Tính lượng oxi yêu cầu theo lý thuyết

$$M_{\text{oxi}} = G - (1,42 P_{X(\text{SS})}) = 204,26 - (1,42 \times 46,25) = 138,58 \text{ (kg/ngày)}$$

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% O₂ theo trọng lượng và trọng lượng riêng của không khí ở 20°C là 0,0118KN/m³ = 1,18kg/m³.

Lượng không khí lý thuyết cho quá trình

$$M_{\text{kk}} = \frac{M_{\text{oxi}}}{\rho_{\text{kk}} \times \%O_2} = \frac{138,58}{1,18 \times 0,232} = 506,2 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

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

$$M_{\text{kk(E)}} = \frac{M_{\text{kk}}}{E} = \frac{506,2}{0,08} = 6327,5 \text{ m}^3\text{/ngày} = 4394,1 \text{ (l/phút)}$$

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

$$q = \frac{M_{\text{kk(E)}}}{V_b} = \frac{4394,1}{154,33} = 28,47 \text{ (l/phút/m}^3\text{)}$$

Trị số này nằm trong khoảng cho phép $q = (20 \div 40) \text{ l / m}^3\text{phút}$

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

$$Q_{kk} = fM_{kk(E)} = 2 \times 4394,1 = 8788,2(\text{l/phút}) = 0,15(\text{m}^3/\text{s})$$

Số lượng thiết bị khuếch tán khí: Chọn thiết bị khuếch tán khí dạng đĩa xốp, đường kính 170mm, diện tích bề mặt $F=0,0227 \text{ m}^2$, cường độ thổi khí 200 l/phút.đĩa = $12 \text{ m}^3/\text{giờ}$.đĩa Độ sâu ngập nước của đĩa phân phối khí lấy bằng chiều sâu của bể $h=3\text{m}$ (đặt sát đáy bể)

Số đĩa cần phân phối trong bể

$$n = \frac{Q_{kk}}{l} = \frac{8788,2}{200} = 43,94(\text{đĩa}) \text{ chọn } 44 \text{ đĩa}$$

Áp lực cần thiết cho hệ thống nén khí

$$H_{ct}=h_d+h_c+h_f+H$$

Trong đó

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

$$\text{Tổn thất } h_f \leq 0,5(\text{m})$$

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, $H = 3,5 \text{ (m)}$

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

Áp lực không khí

$$P = \frac{10,33+4,4}{10,33} = 1,43(\text{atm})$$

Công suất máy nén

$$N = \frac{34400(P^{0,29}-1)}{102\eta} \times Q_{kk} = \frac{34400(1,43^{0,29}-1)}{102 \times 0,8} \times 0,15 = 6,91(\text{kW})$$

Trong đó

Q_{kk} : Lưu lượng không khí, m^3/s

η : Hiệu suất máy nén khí; $= 0,7 - 0,9$. Chọn $\eta = 0,8$

Tính toán đường ống dẫn khí

Đường kính ống phân phối chính

$$D = \sqrt{\frac{4Q_{kk}}{v_{khí} \times \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,15}{15\pi}} = 0,11(\text{m})$$

Trong đó

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

Q_{kk} : lưu lượng khí cần cung cấp

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.

$$Q_{\text{nhánh}} = \frac{Q_{kk}}{7} = \frac{0,15}{7} = 0,02 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Đường kính ống nhánh

$$d = \sqrt{\frac{4 \times Q_{\text{nhánh}}}{\pi \times v_{\text{khí}}}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,02}{\pi \times 15}} = 0,04 \text{ (m)}$$

Trong đó

$v_{\text{khí}}$: Vận tốc khí qua mỗi ống nhánh $v_{\text{khí}} = 15\text{m/s}$

Tính toán đường ống dẫn nước thải vào bể

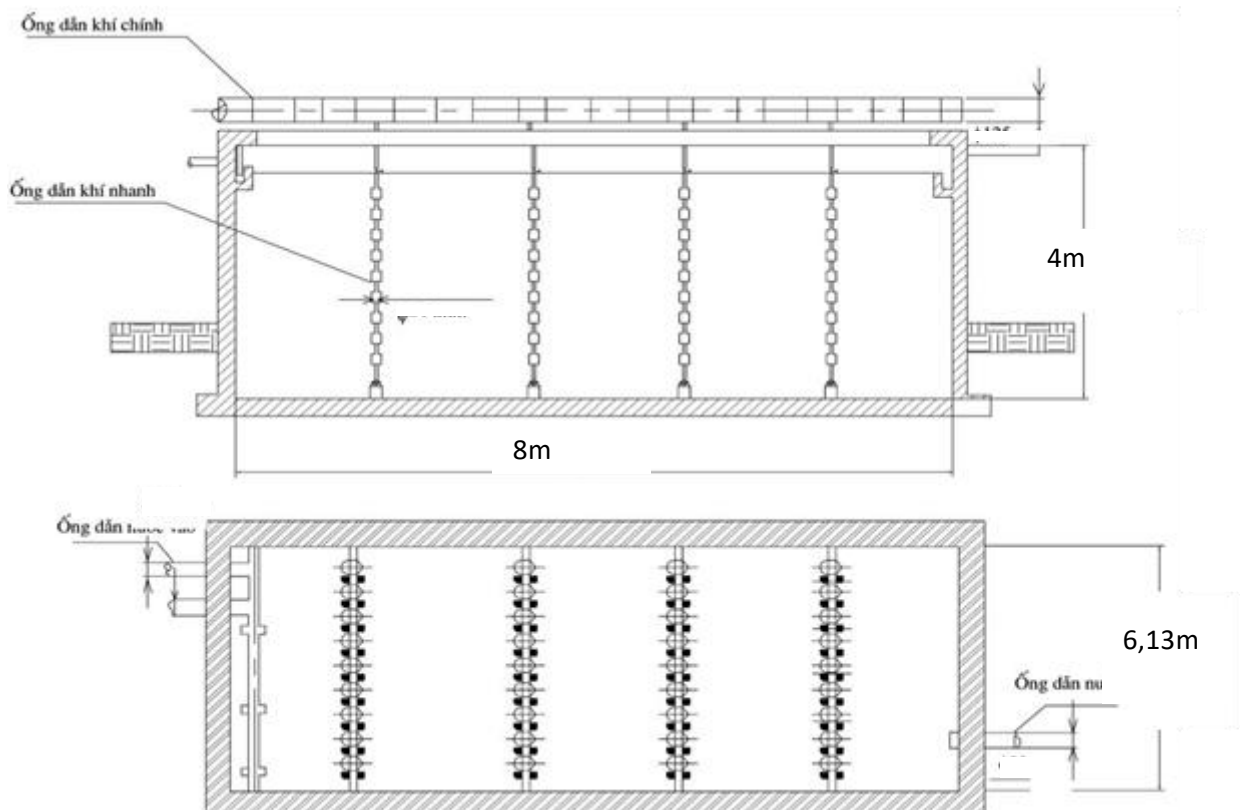
Chọn vận tốc nước thải trong ống : $v = 2 \text{ m/s}$

Lưu lượng nước thải : $Q = 500\text{m}^3/\text{ngày} = 0,0058\text{m}^3/\text{s}$

Chọn loại ống dẫn nước thải là ống PVC ,

Đường kính của ống

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{v\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,0058}{2\pi}} = 0,06 \text{ (m)} = 60 \text{ (mm)}$$



Hình 4.6 Bể Aeroten

4.6 BỂ LẮNG 2

Bể lắng 2 có nhiệm vụ 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 4.10 Các thông số thiết kế đặc trưng cho bể lắng đợt 2 [8]

Loại xử lý	Tải trọng bề mặt, $m^3/m^2.ngày$		Tải trọng bùn,kg/m.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
Aerotan 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
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

$$A_L = \frac{Q_{tb}}{L_A} = \frac{500}{25} = 20 (m^2)$$

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 $L_S = 5 kg/m^2.h$

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 $Q^{th} = 225 \text{ m}^3/\text{ngày}$

L_s : tải trọng bùn, $\text{kgSS}/\text{m}^2 \cdot \text{ngày}$

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

$$A_s = \frac{(500+225) \times 4285,7 \times 10^{-3}}{5 \times 24} = 25,89 \text{ (m)}$$

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

Diện tích bề mặt ống trung tâm

$$f = \frac{Q_{tt}}{v_{tt}} = \frac{(1+0,75) \times 500}{0,02 \times 24 \times 3600} = 0,5 \text{ (m}^2\text{)}$$

Trong đó

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

$$f = \frac{\pi \times d_{tt}^2}{4} = \frac{\pi \times 0,25^2 \times D^2}{4} = 0,0625 \times A_s = 0,0625 \times 25,89 = 1,62 \text{ (m}^2\text{)}$$

Đường kính bể lắng

$$D = \sqrt{\frac{4 \times (A_s + f)}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times (25,89 + 1,62)}{\pi}} = 5,91 \text{ (m)}$$

Chọn D = 6m

Đường kính ống trung tâm

$$d_{tt} = 0,25D = 0,25 \times 6 = 1,5 \text{ (m)}$$

Chọn: $d_{tt} = 1,5 \text{ m}$

Chọn Chiều sâu hữu ích bể lắng $h_{hi} = 3 \text{ m}$

Chiều cao lớp bùn lắng $h_b = 1 \text{ m}$

Chiều cao an toàn $h_{bv} = 0,5 \text{ m}$

Vậy chiều cao tổng cộng bể lắng đợt 2

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

Chiều cao ống trung tâm $h = 0,6h_{hi} = 0,6 \times 3 = 1,8 \text{ (m)}$

$$\text{Vây kích thước bể lắng 2: } \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times H \times \pi = \left(\frac{6}{2}\right)^2 \times 4,5 \times \pi = 127,23 \text{ (m}^3\text{)}$$

Kiểm tra lại thời gian lưu nước bể lắng 2:

Thể tích phần lắng

$$V_L = \frac{\pi \times (D^2 - d_{tt}^2) \times h_{hi}}{4} = \frac{\pi \times (6^2 - 1,5^2) \times 3}{4} = 79,52 \text{ (m}^3\text{)}$$

Thời gian lắng

$$t = \frac{V_L}{Q_r \times Q} = \frac{79,52 \times 24}{(1+0,75) \times 500} = 2,2 \text{ (h)}$$

Tính toán máng thu nước

Đề thu nước đã lắng, dùng hệ thống máng vòng chảy tràn xung quanh thành bể. Thiết kế máng thu nước đặt theo chu vi vành trong của bể, đường kính ngoài của máng chính là đường kính trong của bể.

Đường kính máng thu nước bằng 0.8 lần đường kính bể

$$D_m = 0,8D = 0,8 \times 6 = 4,8 \text{ (m)}$$

Chiều dài máng thu nước

$$L_m = \pi \times D_m = \pi \times 4,8 = 15,08 \text{ (m)}$$

Chiều cao máng thu nước chọn $H_m = 250 \text{ (mm)}$

Tải trọng máng tràn trên 1m chiều dài máng

$$v_1 = \frac{Q}{L} = \frac{500}{15,08} = 33,16 \text{ (m}^3\text{/m.ngày)}$$

Tải trọng bùn

$$b = \frac{(Q+Q_t) \times S}{24 \times V_L} = \frac{(500+225) \times 4285,7 \times 10^{-3}}{24 \times 79,52} = 1,63 \text{ (kg/ m}^2\text{.ngày)}$$

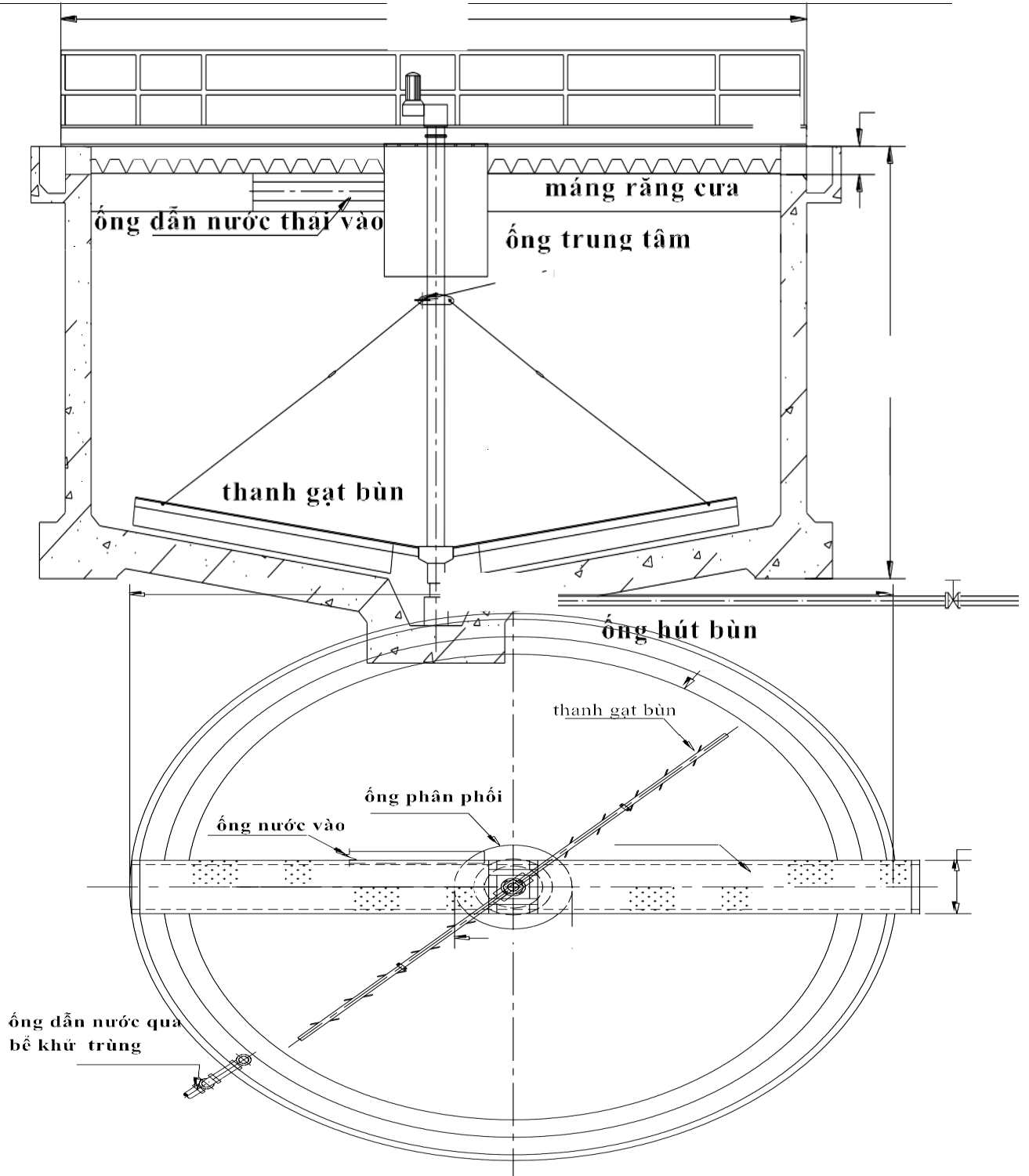
Tính toán đường ống dẫn bùn sang bể chứa

Lưu lượng hàng ngày ra khỏi bể lắng 2: $Q = Q_{th} + Q_b = 225 + 1,14 = 226,14 \text{ (m}^3\text{/ ngày)} = 0,0026 \text{ (m}^3\text{/ s)}$

Chọn vận tốc bùn: $v = 2 \text{ m/s}$

Đường kính ống dẫn bùn

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{v\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,0026}{2\pi}} = 0,41 \text{ (m)}$$



Hình 4.7 Bể lắng

4.7 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:

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

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

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

$$\text{Kích thước ngăn thứ nhất: Dài} \times \text{rộng} \times \text{cao} = 1,5 \times 1,5 \times 2,1 = 4,725 (\text{m}^3)$$

Tính toán máy bơm

Tại bể chứa bùn có đặt 2 bơm để bơm bùn tuần hoàn về bể Aeroten 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, $\text{m}^3/\text{ngày}$.

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

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

η : hiệu suất của bơm, $\eta = 0,73 \div 0,93$. Chọn $\eta = 0,8$

Cột áp toàn phần của máy bơm bùn tuần hoàn về bể Aeroten: $H = 8\text{m}$

Công suất thực tế của bơm: $N_{\text{tt}} = 1,5 \times N = 1,5 \times 0,3 = 0,45(\text{kW})$

Tính toán đường ống dẫn bùn tuần hoàn

Lưu lượng bùn tuần hoàn $Q_r = 225 \text{ m}^3/\text{ng} \approx 0,0026 \text{ m/s}$.

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

Đường kính ống dẫn bùn

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{v\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,0026}{2\pi}} = 0,040 (\text{m})$$

Chọn $\Phi 40$.

Công suất máy bơm bùn dư đến bể nén bùn

Lưu lượng bơm

$$Q_b = 1,14 \text{ m}^3/\text{ngày} = 0,0475 (\text{m}^3/\text{h})$$

Công suất bơm

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

Tính toán đường dẫn bùn dư

Lưu lượng bùn dư $Q_b = 1,14 \text{ m}^3/\text{ng} = 1,32 \times 10^{-5} (\text{m/s})$

Chọn vận tốc bùn trong ống $v = 0,5 \text{ m/s}$

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

Chọn Φ 21

Công suất thực tế của bơm

$$N_{tt} = 1,5N = 1,5 \times 0,0013 = 0,00195 \text{ (kW)}$$

4.8 Bể nén bùn trọng lực

Các thông số tính toán thiết kế bể nén bùn đứng

Lượng bùn dư: $Q_{bd} = 1,14\text{m}^3/\text{ngày}$

Vận tốc lắng: $V_L = 0,1\text{mm/s}$

Vận tốc bùn trong ống trung tâm: $V_{tt} = 20\text{mm/s}$

Thời gian lắng bùn: $T = 5\text{h}$

Diện tích hữu ích của bể lắng bùn

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

Diện tích ống trung tâm của bể nén bùn

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

Diện tích tổng cộng của bể

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

Đường kính bể nén bùn

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

Chọn $D = 0,5\text{m}$

Đường kính ống trung tâm

$$d = \sqrt{\frac{4A_2}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 6,6 \times 10^{-4}}{\pi}} = 0,029 \text{ (m)}$$

Chọn $d = 0,1\text{m}$

Đường kính phần loe của ống trung tâm

$$d_1 = 1,35d = 1,35 \times 0,1 = 0,135 \text{ (m)}$$

Đường kính tâm chắn

$$d_c = 1,3d_1 = 1,3 \times 0,135 = 0,1755 \text{ (m)}$$

Chiều cao phần lắng của bể nén bùn

$$h_L = V_L \times t_L = 0,0001 \times 5 \times 3600 = 1,88 \text{ (m)}$$

Chọn $h_L = 2\text{m}$

Chiều cao phần lắng với góc nghiêng 45^0 , đường kính $D = 1,8\text{m}$ và đường kính đáy bể là $0,3\text{m}$.

Chiều cao phần bùn hoạt tính đã nén bùn: $h_b = h_2 - h_0 - h_{th} = 0,75 - 0,3 - 0,3 = 0,15(\text{m})$

Trong đó

h_0 : khoảng cách từ đáy ống loe đến tâm tấm chắn. $h_0 = 0,3\text{m}$

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

Chiều cao tổng cộng bể nén bùn: $H_{tc} = h_L + h_2 + h_3 = 2 + 0,75 + 0,4 = 3,15 (\text{m})$

Trong đó

h_3 : chiều cao bảo vệ. $h_3 = 0,4\text{m}$

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

Lượng bùn thu được sau khi qua bể nén

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

4.9 Bể khử trùng

Khử trùng là khâu cuối cùng trong quá trình xử lý nước thải trước khi thải vào nguồn tiếp nhận. khử trùng nhằm mục đích phá hủy, tiêu diệt các vi khuẩn gây bệnh nguy hiểm chưa hay không thể khử bỏ trong các công trình xử lý phía trước.

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 $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 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 suất nhỏ.

Xác định lượng Clo hoạt tính cần thiết để khử trùng nước thải theo công thức [8]

$$Y_a = \frac{a \times Q}{1000} = \frac{3 \times 20,83}{1000} = 0,062(\text{kg/h})$$

Trong đó

Q: lưu lượng tính toán của nước thải, $Q = 20,83 (\text{m}^3/\text{h})$

a: liều lượng Clo hoạt tính trong Clo nước lấy theo điều 6.20.3-TCXD-5184, nước thải sau khi xử lý sinh học hoàn toàn, $a = 3$

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

Dung tích bình Clo:

$$V = \frac{m}{P} = \frac{27}{1,47} = 18,36 \text{ (l)}$$

Tính toán xáo 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 $d = 20 - 100\text{mm}$ (chọn $d = 30\text{mm}$) có $\sigma = 0,2\text{m}$.

Chọn chiều rộng máng $B = 0,5\text{m}$

Khoảng cách giữa các vách ngăn

$$l = 1,5B = 1,5 \times 0,5 = 0,75 \text{ (m)}$$

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

$$L = 3 \times l + 2 \times \sigma = 3 \times 0,75 + 2 \times 0,2 = 2,65 \text{ (m)}$$

Chọn thời gian xáo trộn là 2 phút.

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

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

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

$$H_1 = 2d \times (n_d - 1) + d$$

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

Số hàng lỗ theo chiều ngang

$$\text{Có: } B = 2d \times (n_n - 1) + 2d$$

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

Chiều cao lớp nước trước vách ngăn thứ 2

$$H_2 = H_1 + h = 0,3 + 0,13 = 0,43 \text{ (m)}$$

Trong đó

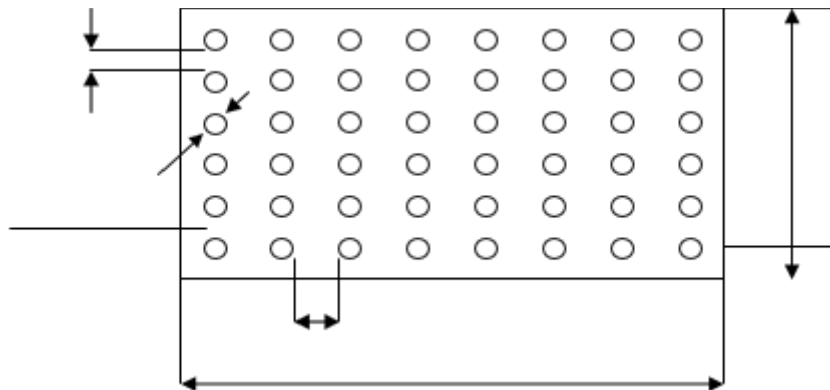
h: Tổn thất áp lực qua các lỗ của vách ngăn thứ 2.

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

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

μ : Hệ số lưu lượng: $\mu = 0,62$

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



Hình 4.8 Vách ngăn xáo trộn

Tính toán bể tiếp xúc – kiểu bể lắng ngang

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

$$V = Q_h^{\max} \times t = 20,83 \times \frac{30}{60} = 10,42 \text{ (m}^3\text{)}$$

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

$$F = \frac{V}{H} = \frac{10,42}{0,8} = 13,03 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chọn chiều dài bể: $D = 4$ m

Chiều rộng bể

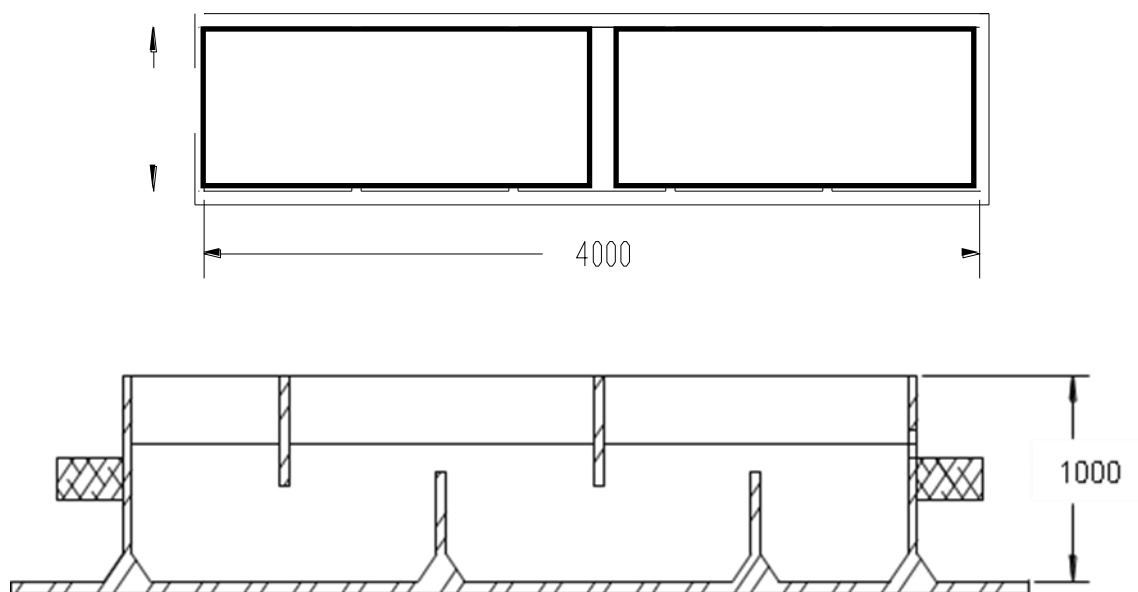
$$B = \frac{F}{D} = \frac{13,03}{4} = 3,3 \text{ (m)}$$

Thể tích xây dựng

$$V_{xd} = D \times H \times B = 4 \times 1 \times 3,3 = 13,2 \text{ (m}^3\text{)}$$

Bảng 4.11 Các thông số thiết kế bể khử trùng

STT	Thông số thiết kế	Đơn vị	Giá trị
1	Chiều dài bể	m	4
2	Chiều rộng bể	m	3,3
3	Chiều cao bể	m	1
4	Thời gian lưu nước	h	0,5



Hình 4.9 Mặt cắt và mặt bằng bể khử trùng

CHƯƠNG 5 TÍNH TOÁN CHI PHÍ XÂY DỰNG**5.1 Chi phí đầu tư****5.1.1 Phần xây dựng****Bảng 5.1 Chi phí xây dựng một số hạng mục trong hệ thống xử lý nước thải**

STT	Hạng mục – Công trình	Thể tích (m ³)	Số lượng	Đơn giá (VNĐ)	Thành tiền(VNĐ)
1	Hố thu gom	37,5	1	4.500.000	168.750.000
2	Bể điều hòa	105,2	1	4.500.000	473.400.000
3	Bể UASB	147,47	1	4.500.000	663.615.000
4	Bể Aeroten	196,16	1	4.500.000	882.720.000
5	Bể lắng 2	127,23	1	4.500.000	572.535.000
6	Bể khử trùng	13,2	1	4.500.000	59.400.000
7	Bể chứa bùn	4,725	1	4.500.000	21.262.500
8	Bể nén bùn	0,5	1	4.500.000	2.250.000
9	Sân phơi bùn		1	35.000.000	35.000.000
10	Nhà kho		1	60.000.000	60.000.000
11	Nhà điều hành		1	70.000.000	70.000.000
Tổng					3.008.932.500

5.1.2 Phần thiết bị**Bảng 5.2 Chi phí một số thiết bị sử dụng trong hệ thống xử lý nước thải**

STT	Thiết bị	Đơn vị	Đơn giá (VNĐ)	Thành tiền (VNĐ)
1	Song chắn rác	1(cái)	5.000.000	5.000.000
2	Đĩa phân phối khí	80(đĩa)	200.000	16.000.000
3	Máng rãnh cửa ở bể UASB	4(cái)	300.000	1.200.000
4	Tấm chắn khí ở bể UASB	8(tấm)	3.000.000	24.000.000
5	Tấm hướng dòng ở bể UASB	5(tấm)	3.000.000	15.000.000
6	Đầu đốt khí biogas ở bể UASB	1(cái)	225.000.000	225.000.000
7	Nắp bể UASB	2(cái)	700.000	1.400.000

8	Máy nén khí ở bể Aeroten	2(cái)	11.000.000	22.000.000
9	Giàn quay ở bể lắng 2	1(cái)	40.000.000	40.000.000
10	Máng rãnh cửa ở bể lắng 2	1(cái)	600.000	600.000
11	Máy nén khí ở bể điều hoà	2(cái)	1.500.000	3.000.000
12	Bơm chìm ở hồ thu gom	2(cái)	12.000.000	24.000.000
13	Bơm nước thải	6(cái)	10.000.000	60.000.000
14	Bơm bùn tuần hoàn	2(cái)	8.500.000	17.000.000
15	Bơm bùn ở bể lắng	2(cái)	8.500.000	17.000.000
16	Bơm bùn dư	1(cái)	2.500.000	2.500.000
17	Bơm nước tách bùn	1(cái)	2.500.000	2.500.000
18	Bơm bùn xả	1(cái)	10.000.00	10.000.000
19	Hệ thống van, đường ống, các loại phụ kiện		60.000.000	60.000.000
20	Vận chuyển, lắp đặt, hướng dẫn vận hành		50.000.000	50.000.000
21	Dây dẫn điện, linh kiện PVC bảo vệ dây điện		9.000.000	9.000.000
Tổng				605.200.000

Tổng vốn đầu tư cơ bản bao gồm chi phí khấu hao xây dựng 20 năm và chi phí khấu hao máy móc 10 năm.

$$T_v = \frac{3.008.932.500}{20} + \frac{605.200.000}{10} = 210.966.625 \text{ (VNĐ/năm)}$$

5.2 Chi phí vận hành hệ thống xử lý nước thải

5.2.1 Chi phí hóa chất sử dụng

Bảng 5.3: Bảng chi phí hóa chất sử dụng trong quá trình vận hành hệ thống

Tên	Số lượng	Đơn vị	Giá thành (VNĐ/kg)	Thành tiền (VNĐ/ngày)
Clo	10	kg/ngày	55.000	550.000
Acid	15	kg/ngày	8.000	120.000
Kiểm	15	kg/ngày	10.000	150.000
Tổng				820.000

Chi phí sử dụng hóa chất trong 1 năm

$$T_{hc} = 820.000 \times 365 = 299.300.000 \text{ (VNĐ/năm)}$$

5.2.2 Chi phí điện

Với số lượng bơm hoạt động, nhu cầu thấp sáng và sinh hoạt ước tính điện năng tiêu thụ là 1.500 kW/ngày.

Giá cung cấp điện công nghiệp là 5000 đồng/kW

Vậy chi phí điện năng cho một ngày vận hành là:

$$T_d = 1.500 \times 5.000 = 7.500.000 \text{ (VNĐ/ngày)} = 273.750.000 \text{ (VNĐ/năm)}$$

5.2.3 Chi phí 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 500m³/ngày.đêm cần dùng khoảng 2000 ÷ 5000m³ nước.

Chọn 4000m³.

Giá cung cấp nước cho nhà máy là 5.000 đồng :

$$T_n = 4000 \times 5.000 = 20.000.0000 \text{ (VNĐ/ngày)} = 730.000.000 \text{ (VNĐ/năm)}$$

5.2.4 Chi phí bảo dưỡng máy móc thiết bị

Chi phí bảo dưỡng hằng năm ước tính bằng 1% tổng số vốn đầu tư vào công trình xử lý:

$$T_{bd} = 1\% \times 210.966.625 \approx 2.103.000 \text{ VNĐ/năm}$$

5.3 Giá thành xử lý 1m³ nước thải

Tổng chi phí xử lý:

$$T_t = 210.966.625 + 299.300.000 + 273.750.000 + 730.000.000 + 2.103.000 \\ = 1.516.119.625 \text{ VNĐ/năm}$$

⇒ Giá thành xử lý 1m³ nước thải

$$T = \frac{T_t}{Q \times 365} = \frac{1.516.119.625}{500 \times 365} = 8.308 \text{ (VNĐ/m}^3\text{)}$$

KẾT LUẬN

Nước thải sản xuất nhà máy bia công suất 500 m³/ngày đêm có đặc tính chủ yếu là các chất hữu cơ dễ phân huỷ sinh học (COD = 2000 mg/l; BOD₅ = 1200 mg/l; SS = 550 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 500 m³/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. Hồ thu gom với thể tích công tác là 37,5 m³. 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 105,2 m³. Có tác dụng điều hòa lưu lượng và nồng độ chất hữu cơ, tránh cặn lắng.

4. Bể UASB với diện tích xây dựng là 147,47 m³. Có tác dụng giảm COD và BOD, nhằm nâng cao hiệu quả xử lý của bể Aeroten.

5. Bể Aeroten với diện tích xây dựng là 196,16 m³. Có tác dụng xử lý triệt để COD, BOD của nước thải.

6. Bể lắng II với diện tích xây dựng là 127,23 m³. 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 m³. 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 phí cho thấy giá thành xây dựng hệ thống là 3.600.732.500 VNĐ/năm và chi phí xử lý (vận hành, nước, điện, hóa chất) là 8.304 đồng/m³ nước thải.

Chi phí này tương đối phù hợp với các nhà máy bia hiện nay sẽ giúp cho các nhà máy bia thực hiện tốt công 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-vietuong-41-lit-bia-351699.html>
- [3]: <http://tailieu.vn/doc/nguyen-lieu-san-xuat-bia-1554204.html>
- [4]: Trần Lê Minh - Luận văn thạc sĩ khoa học kỹ thuật. Nghiên cứu ảnh hưởng của một số yếu tố tới quá trình xử lý nước thải sản xuất bi 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-sanxuat-bia-70070/>
- [8]: Tài liệu “XLNT đô thị và công nghiệp – Lâm Minh Triết”
- [9]: W.Wesley Enkenfelder, Industrial Water Pollution Control, 1989
- [10] Nguồn :trang 112 ”Giáo trình xử lý 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 Gatzke 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-trinh-toan-thiet-ke-cac-congtrinh.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
- [17] <https://www.a-c.com.vn/vn/cong-nghiep/bao-cao-nganh-bia-2017-2504.htm>