

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**



**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
NGÀNH CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG**

**THIẾT KẾ TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI DỆT NHÔM
CHO MỤC ĐÍCH SỬ DỤNG CỦA NHÀ MÁY DELTA
GALIL - BÌNH ĐỊNH CÔNG SUẤT 1000M³/NGÀY ĐÊM**

**GVHD: TRẦN THỊ KIM ANH
SVTH: HOÀNG KHANH
MSSV: 15150083**



Tp. Hồ Chí Minh, tháng 08/2019

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH
KHOA CÔNG NGHỆ HÓA HỌC VÀ THỰC PHẨM**



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC

**Thiết kế trạm xử lý nước thải dệt nhuộm
cho mục đích sử dụng của nhà máy Delta
Galil – Bình Định công suất 1000
m³/ngày đêm**

SVTH: Hoàng Khanh

MSSV: 15150083

GVHD: TS. Trần Thị Kim Anh

Thành phố Hồ Chí Minh
Tháng 8 năm 2019

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên, em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến cô Trần Thị Kim Anh, là người đã trực tiếp hướng dẫn cũng như tận tình chỉ bảo, truyền đạt kiến thức và những kinh nghiệm quý báu cho em trong suốt khoảng thời gian em thực hiện đề án tốt nghiệp này.

Em xin gửi lời cảm ơn đến quý thầy cô trong bộ môn Công nghệ Kỹ thuật Môi trường – khoa Công nghệ Hóa học và Thực phẩm - trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật thành phố Hồ Chí Minh đã tận tình hướng dẫn, truyền đạt những kinh nghiệm quý báu cho em trong suốt quá trình em học tập tại trường.

Em cũng xin cảm ơn đến tất cả những người đã bằng cách này hay cách khác giúp đỡ em trong việc thực hiện đề án tốt nghiệp và trong quá trình học tập tại trường.

Mặc dù em đã nỗ lực hết sức nhưng với kiến thức còn hạn chế, kinh nghiệm còn ít và thời gian không cho phép, chắc chắn không thể tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong quý thầy cô chỉ dẫn, giúp đỡ để em có thể hoàn thiện, lấp đầy khoảng trống kiến thức của mình.

Em xin chân thành cảm ơn!

Tp.HCM, tháng 8 năm 2019

Sinh viên

Hoàng Khanh

TÓM TẮT

Dệt nhuộm là ngành có truyền thống lâu đời, đóng vai trò quan trọng trong đời sống của người dân cũng như trong cơ cấu kinh tế của nước ta. Bên cạnh những lợi ích to lớn mà ngành dệt nhuộm mang lại thì hậu quả của ô nhiễm môi trường do nước thải dệt nhuộm tạo ra cũng đáng được quan tâm khi nền khoa học kỹ thuật ngày càng phát triển.

Cùng với hiện trạng ô nhiễm môi trường đáng báo động, sự suy giảm tầng nước ngọt và ô nhiễm nguồn nước ngầm thì việc tận dụng nước thải cho mục đích tái sử dụng cũng là vấn đề cần thiết.

Luận văn này chỉ là công trình thiết kế quy mô nhỏ hệ thống xử lý nước thải cho mục đích sử dụng của nhà máy Delta Galil – Bình Định công suất 1000 m³/ngày đêm.

Luận văn gồm 7 chương:

Chương: Mở đầu

Chương 1: Tổng quan về ngành dệt nhuộm

Chương 2: Các phương pháp xử lý nước thải dệt nhuộm

Chương 3: Đề xuất phương án xử lý

Chương 4: Tính toán thiết kế

Chương 5: Dự toán chi phí đầu tư và vận hành

Chương: Kết luận và kiến nghị

LỜI CAM ĐOAN

Tôi tên là HOÀNG KHANH, là sinh viên khóa 2015-2019 chuyên ngành Công Nghệ Kỹ Thuật Môi Trường, mã số sinh viên: 15150083. Tôi xin cam đoan: đề án tốt nghiệp này là công trình nghiên cứu khoa học thực sự của bản thân tôi, được thực hiện dưới sự hướng dẫn của TS. Trần Thị Kim Anh.

Các thông tin tham khảo trong đề tài này được thu thập từ những nguồn đáng tin cậy, đã được kiểm chứng, được công bố rộng rãi và được tôi trích dẫn nguồn gốc rõ ràng ở phần Danh mục tài liệu tham khảo. Các kết quả nghiên cứu trong đề án này là do chính tôi thực hiện một cách nghiêm túc, trung thực và không trùng lặp với các đề tài khác.

Tôi xin được lấy danh dự và uy tín của bản thân để đảm bảo cho lời cam đoan này.

TP.Hồ Chí Minh, tháng 8 năm 2019

Sinh viên thực hiện

Hoàng Khanh

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN.....	i
TÓM TẮT	ii
LỜI CAM ĐOAN.....	iii
MỤC LỤC.....	iv
DANH MỤC BẢNG.....	vii
DANH MỤC HÌNH.....	ix
DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT	x
CHƯƠNG: MỞ ĐẦU	
1. Tính cấp thiết của đề tài	2
2. Mục tiêu.....	3
3. Phương pháp nghiên cứu.....	3
4. Ý nghĩa thực tiễn	3
5. Giới hạn của đề tài.....	3
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN	
1.1. TỔNG QUAN VỀ NGÀNH DỆT NHUỘM	5
1.1.1. Tình hình phát triển	5
1.1.2. Tổng quan về nước thải dệt nhuộm.....	5
1.2. TỔNG QUAN VỀ NHÀ MÁY DELTA GALIL BÌNH ĐỊNH	15
1.2.1. Vị trí của nhà máy	15
1.2.2. Giới thiệu về Delta Galil – Bình Định	15
CHƯƠNG 2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI DỆT NHUỘM	
2.1. Các phương pháp xử lý	18
2.1.1. Phương pháp cơ học	18
2.1.2. Phương pháp hóa học	19
2.1.3. Phương pháp hóa lý	20
2.1.4. Phương pháp sinh học	22

2.2. Một số công nghệ xử lý nước thải dệt nhuộm	22
--	----

CHƯƠNG 3. ĐỀ XUẤT PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ

3.1. Đề xuất và thuyết minh phương án 1	26
3.2. Đề xuất và thuyết minh phương án 2	29
3.3. Đánh giá phương án 1 và phương án 2.....	32

CHƯƠNG 4. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ

4.1. Phương án 1	35
4.1.1. Song chắn rác thô	35
4.1.2. Bể tiếp nhận	38
4.1.3. Song chắn rác tinh	40
4.1.4. Tháp giải nhiệt	40
4.1.5. Bể điều hòa	42
4.1.6. Bể keo tụ	47
4.1.7. Bể tạo bông	49
4.1.8. Bể lắng I	54
4.1.9. Bể aerotank	62
4.1.10. Bể lắng II	72
4.1.11. Bể nén bùn.....	79
4.1.12. Máy ép bùn	83
4.1.13. Bồn lọc áp lực	84
4.1.14. Lọc cartridge	95
4.1.15. Lọc UF	96
4.1.16. Tính toán hóa chất	98

4.2. Phương án 2

4.2.1. Bể trung gian	100
----------------------------	-----

4.2.2. Bể SBR	102
CHƯƠNG 5: DỰ TOÁN CHI PHÍ ĐẦU TƯ VÀ VẬN HÀNH	
5.1. Phương án 1	
5.1.1. Chi phí đầu tư	115
5.1.2. Chi phí vận hành	118
5.1.3. Tổng hợp kinh phí	121
5.2. Phương án 2	
5.2.1. Chi phí đầu tư	121
5.2.2. Chi phí vận hành	122
5.2.3. Tổng hợp kinh phí	123
5.3. Đánh giá hai phương án	124
CHƯƠNG: KIẾN NGHỊ VÀ KẾT LUẬN	126
DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	127
PHỤ LỤC.....	128

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Phạm vi sử dụng các loại thuốc nhuộm trong công nghệ dệt.....	11
Bảng 1.2. Tỷ lệ phân màu không gắn vào sợi của các loại thuốc nhuộm.....	12
Bảng 1.3. Thuốc nhuộm và chất thải của quá trình hoàn thiện vải.....	13
Bảng 3.1. Thông số đầu vào của nước thải dệt nhuộm nhà máy Delta Galil-Bình Định ..	26
Bảng 3.2. Hiệu suất xử lý nước thải qua các công trình đơn vị.....	26
Bảng 3.3. Hiệu suất xử lý qua các công trình đơn vị.....	29
Bảng 3.4. So sánh hai phương án.....	32
Bảng 4.1. Hệ số không điều hòa giờ theo lưu lượng	35
Bảng 4.2. Thông số thiết kế song chắn rác thô	37
Bảng 4.3. Thông số thiết kế bể tiếp nhận.....	40
Bảng 4.4. Thông số thiết kế song chắn rác tinh	40
Bảng 4.5. Các dạng khuấy trộn ở bể điều hòa	43
Bảng 4.6. Thông số thiết kế bể điều hòa.....	47
Bảng 4.7. Thông số thiết kế bể keo tụ – tạo bông.....	53
Bảng 4.8. Thông số thiết kế bể lắng I	61
Bảng 4.9. Thông số thiết kế bể aerotank	71
Bảng 4.10. Thông số thiết kế bể lắng đứng II.....	78
Bảng 4.11. Thông số thiết kế bể nén bùn.....	83
Bảng 4.12. Phân phối chụp lọc của bể lọc áp lực	89
Bảng 4.13. Thông số thiết kế bồn lọc áp lực.....	95
Bảng 4.14. Thông số thiết kế lõi lọc cartridge 10 μm	95
Bảng 4.15. Thông số thiết kế thiết bị lọc tinh	96
Bảng 4.16. Thông số vận hành màng lọc UF.....	97

Bảng 5.1. Chi phí xây dựng cơ bản.....	115
Bảng 5.2. Chi phí máy móc thiết bị	115
Bảng 5.3. Chi phí phụ kiện	117
Bảng 5.4. Chi phí hóa chất.....	118
Bảng 5.5. Chi phí điện năng.....	118
Bảng 5.6. Chi phí máy móc, thiết bị	122

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Quy trình công nghệ của ngành dệt nhuộm.....	7
Hình 2.1. Cấu tạo song chắn rác.....	18
Hình 2.2. Sơ đồ nguyên lý hệ thống xử lý nước thải của công ty Stork Aqua (Hà Lan) ..	23
Hình 2.3. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải dệt nhuộm ở Đức.....	24
Hình 3.1. Sơ đồ quy trình công nghệ xử lý nước thải dệt nhuộm với mục đích tái sử dụng	28
Hình 3.2. Sơ đồ quy trình xử lý nước thải dệt nhuộm cho mục đích tái sử dụng	31
Hình 4.1. Sơ đồ làm việc của hệ thống aerotank	62

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

BOD:	Nhu cầu oxy sinh hóa (Biological Oxygen Demand)
COD:	Nhu cầu oxy hóa học (Chemical Oxygen Demand)
DO:	Oxy hòa tan (Dissolved Oxygen)
SS:	Cặn lơ lửng (Suspended solids)
TCVN:	Tiêu chuẩn Việt Nam
QCVN:	Quy chuẩn Việt Nam
BYT:	Bộ y tế
BTNMT:	Bộ Tài Nguyên và Môi Trường
USD:	Đô la Mỹ (United States Dollar)
AOX:	Hợp chất halogen hữu cơ dễ hấp phụ (Halogenated Organic Compounds)
UBND:	Ủy ban Nhân dân

CHƯƠNG: MỞ ĐẦU

CHƯƠNG: MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Hiện nay, dân số tăng nhanh thì nhu cầu về may mặc cùng với yêu cầu về việc làm khiến cho ngành dệt may ở nước ta phát triển nhanh chóng. Dệt may ở nước ta là một ngành công nghiệp có mạng lưới sản xuất trên quy mô quốc gia, rất nhiều mặt hàng, chủng loại. Trong nửa đầu năm 2018, kim ngạch xuất khẩu hàng dệt và may mặc ước đạt trên 13.4 tỉ USD, tăng 13.8% so với cùng kỳ năm 2017. Trong nhiều năm trở lại đây, ngành dệt may ở nước ta có những bước tiến vượt bậc và vươn lên là một trong 5 nước sản xuất, xuất khẩu dệt may lớn nhất thế giới.

Bên cạnh những đóng góp to lớn cho nền kinh tế thì ngành dệt may cũng đưa đến những vấn đề cấp thiết về môi trường, đó là lượng nước thải rất lớn cùng với mức độ ô nhiễm phức tạp, khó xử lý. Yêu cầu xử lý nước thải dệt nhuộm trước khi thải ra môi trường là cần thiết được quan tâm vì nước thải dệt nhuộm không những mang những chất ô nhiễm khó xử lý, khó phân giải trong môi trường tự nhiên mà nó còn chứa nhiều chất độc hại gây ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của các loài sinh vật. Nguy cơ mất cân bằng sinh thái do nước thải dệt nhuộm là rất cao.

Hơn nữa, ngày nay người ta đã và đang sản xuất ra rất nhiều loại vải, trang phục với nhiều chất liệu khác nhau làm cho hàm lượng BOD, COD trong nước thải dệt nhuộm rất cao, có khi COD trên 6000 mg/l, độ màu trên dưới 1000 Pt-Co và hàm lượng SS có thể lên đến 2000 mg/l.

Kể từ khi Việt Nam gia nhập Tổ chức thương mại thế giới WTO, nhiều hiệp định thương mại đa phương và song phương đã được ký kết. Đặc biệt là Hiệp định đối tác kinh tế chiến lược xuyên Thái Bình Dương - TPP đã đưa ngành dệt may của nước ta đứng trước những cơ hội cũng như không ít những thách thức to lớn để phát triển. Và phát triển bền vững là mục tiêu mà ngành dệt may Việt Nam hướng tới trong tương lai. Song bên cạnh đó, vấn đề ô nhiễm môi trường do nước thải dệt nhuộm ở nước ta cũng đang ở mức báo động. Rất nhiều nguồn nước xung quanh khu vực có nhà máy dệt nhuộm bị ô nhiễm nặng nề do hệ thống xử lý nước thải của hầu hết các nhà máy dệt nhuộm này vẫn chưa được đảm bảo. Yêu cầu đặt ra là phải có hệ thống xử lý nước thải dệt nhuộm đạt yêu cầu xả thải để đảm bảo môi trường không bị ô nhiễm và có thể tận dụng nguồn nước thải ra cho các mục đích tái sử dụng khác.

Chính vì những yêu cầu hết sức cấp thiết đó, em quyết định chọn đề tài luận văn:

“Thiết kế trạm xử lý nước thải dệt nhuộm cho mục đích sử dụng của nhà máy Delta Galil – Bình Định công suất 1000 m³/ngày đêm”.

2. Mục tiêu của đề tài

Tính toán, thiết kế hệ thống xử lý nước thải dệt nhuộm cho mục đích sử dụng của nhà máy Delta Galil – Bình Định công suất 1000 m³/ngày đêm đạt tiêu chuẩn QCVN 13:2015/BTNMT và nước thải có thể được tái sử dụng cho các mục đích khác nhau (đạt QCVN 02:2009/BYT).

3. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp thu thập số liệu
- Phương pháp phân tích và tổng hợp lý thuyết
- Phương pháp phân loại và hệ thống hóa lý thuyết
- Phương pháp xử lý số liệu

4. Ý nghĩa thực tiễn của đề tài

Hiện nay, khi xã hội ngày càng phát triển thì nhu cầu về may mặc ngày càng được quan tâm chú trọng cùng với quá trình hội nhập kinh tế quốc tế đã và đang thúc đẩy ngành dệt và may mặc ở nước ta phát triển nhanh chóng. Ngoài những cơ hội mà ngành dệt mang lại thì yêu cầu về xử lý đạt chuẩn nước thải dệt nhuộm cũng là vấn đề cần được thực hiện triệt để và tận dụng nước thải dệt nhuộm sau xử lý cho các mục đích sử dụng khác nhau.

5. Giới hạn của đề tài

Chỉ đề xuất, thiết kế trạm xử lý nước thải ngành dệt nhuộm cho mục đích sử dụng của nhà máy Delta Galil – Bình Định công suất 1000 m³/ngày đêm đạt QCVN 13:2015/BTNMT (cột A) với các thông số đầu vào như sau:

$$\text{pH} = 9.5$$

$$\text{BOD}_5 = 1050 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{COD} = 1500 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{TSS} = 480 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{Độ màu} = 750 \text{ (Pt - Co)}$$

$$\text{Fe} = 7.5 \text{ (mg/l)}$$

CHƯƠNG 1:
TỔNG QUAN VỀ NGÀNH DỆT
NHUỘM

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN

1.1. TỔNG QUAN VỀ DỆT NHUỘM

1.1.1. Tình hình phát triển

Trong những năm qua, ngành dệt may luôn là một trong những ngành xuất khẩu chủ lực của nước ta. Với kim ngạch xuất khẩu hàng tỉ USD và năng lực sản xuất lớn đã tạo ra hàng triệu cơ hội việc làm cho người lao động.

Tính đến năm 2018, nước ta có hơn 5000 doanh nghiệp dệt may lớn nhỏ với hơn 2.85 triệu lao động. Kim ngạch xuất khẩu năm 2018 là 36 tỷ đô la Mỹ, tăng 16,01 % so với năm 2017. Mục tiêu của năm 2019 dự tính kim ngạch xuất khẩu là 40 tỷ USD. Thặng dư thương mại toàn ngành đạt khoảng 20 tỷ USD.

(*Nguồn: Hiệp hội dệt may Việt Nam – VITAS*).

Giai đoạn 2016 đến 2020: tốc độ tăng trưởng về giá trị sản xuất công nghiệp toàn ngành ước đạt 12% đến 13%/năm, trong đó ngành dệt tăng 13% đến 14%/năm, ngành may tăng 12% đến 13%/năm. Tăng trưởng xuất khẩu đạt 9% đến 10%/năm. Tăng trưởng thị trường nội địa đạt 10% đến 12%/năm.

Dự đoán trong những năm tới, dệt may vẫn sẽ tiếp tục phát triển mạnh, giữ vai trò chủ đạo trong nền kinh tế quốc dân.

1.1.2. Tổng quan về nước thải dệt nhuộm

1.1.2.1. Công nghệ dệt nhuộm

Thông thường, dệt nhuộm gồm các quá trình sau: kéo sợi, dệt vải, nhuộm hoặc in hoa. Trong đó:

- *Kéo sợi*: Làm sạch nguyên liệu, chải, kéo sợi, hồ sợi. Hồ sợi thường dùng là hồ tinh bột, tinh bột biến tính với Amilaza, PVA (polyvinylalcol), polyacrylate với sợi nhân tạo.
- *Dệt vải*: Đan các sợi vải ngang dọc để tạo thành tấm vải. Sau đó giữ hồ bằng xút hoặc bằng enzyme amilaza (có dùng muối hoặc axit phụ trợ), nấu vải, làm bóng, tẩy trắng. Tẩy trắng thường dùng natri clorit (NaClO_2), nitrat hypoclorit, H_2O_2 cùng với các chất phụ trợ. Các chất tẩy chứa clo thường làm tăng hàm lượng AOX (hợp chất halogen hữu cơ dễ hấp phụ) trong nước thải. Các chất này trong đó có triclometan gây ung thư. Dùng H_2O_2 để giảm độc tính nước thải dệt nhuộm.
- *Nhuộm, in hoa*: Là một quá trình phức tạp, thường sử dụng nhiều loại hóa chất làm cho tính chất nước thải càng phức tạp hơn.

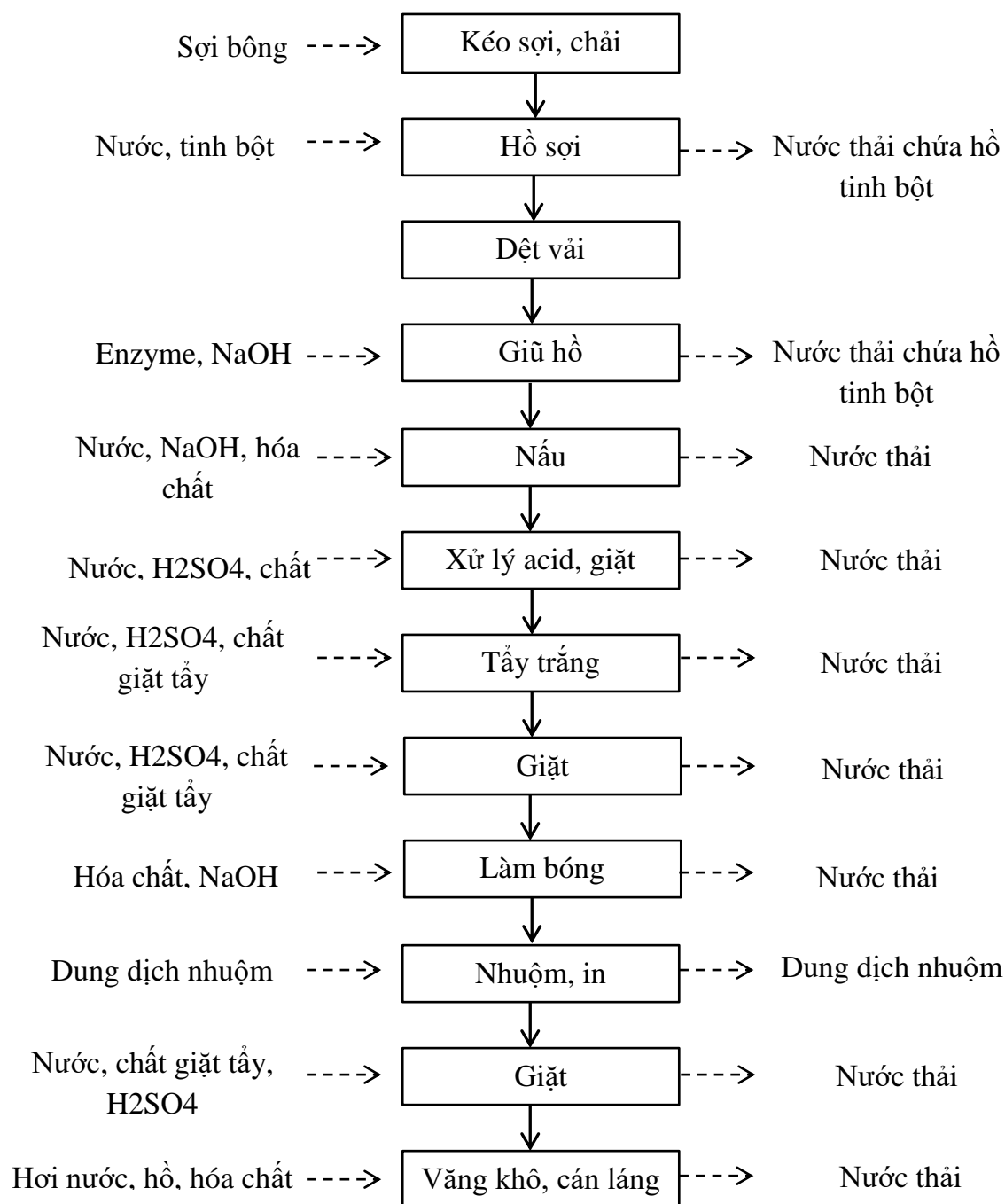
Nguyên liệu trực tiếp của dệt nhuộm là các loại sợi, có ba loại sợi chính:

- *Sợi cotton (sợi tự nhiên)*: Được dệt từ sợi của cây bông vải, có đặc tính hút ẩm cao, thấm hút mồ hôi, xốp, bền trong môi trường kiềm, phân hủy trong môi trường axit. Mặt hàng này thích hợp với mùa hè nóng. Tuy nhiên sợi còn lẫn nhiều tạp chất như sáp, mại bông và dễ nhàu. Do vậy cần xử lý kỹ trước khi nhuộm.

- *Sợi tổng hợp PE (polyester)*: Được tổng hợp từ than đá, dầu mỏ, khí đốt. Sợi PE có đặc tính nhẹ, khó bắt bụi, độ bền cao, ít nhàu nát, bền với acid nhưng kém bền với kiềm.

- *Sợi pha PECO (PE + COTTON)*: Dệt bằng sợi pha theo tỉ lệ 65% sợi polyester và 35% sợi bông cotton được vải KT, gabardine, soire có được ưu điểm của hai loại vải PE và Cotton. Vải PE: bền, không nhàu, vải Cotton: hút ẩm tốt, mặc thoáng mát. Sợi polyeste là sợi hóa học dạng cao phân tử được tạo thành từ quá trình tổng hợp hữu cơ, hút ẩm kém, cứng bền ở trạng thái ướt xơ. Tuy nhiên kém bền với ma sát nên loại vải này thường được trộn chung với các loại xơ khác. Sợi này bền với axit nhưng kém bền với kiềm. Sợi pha PECO được pha chế để khắc phục các nhược điểm của sợi polyeste và cotton.

Quy trình các công đoạn chính của dệt nhuộm:



Hình 1.1. Quy trình công nghệ của ngành dệt nhuộm

- *Làm sạch nguyên liệu:* Đánh tung, trộn đều để loại bỏ các tạp chất tự nhiên như bụi, đất, cỏ rác. Sau đó, nguyên liệu sẽ được là sạch và thu được dưới dạng các tấm bông phẳng.

- *Chải, kéo sợi:* Các sợi bông được chải thành các sợi song song sau đó được kéo thành các sợi thô xoắn để giảm kích thước và tăng độ bền.

- *Hồ sợi*: Đối với sợi bông sử dụng hồ tinh bột và tinh bột biến tính, đối với sợi nhân tạo sử dụng PVA (Polyvinylalcol), polyacrylat. Mục đích của quá trình này là tạo màng hồ bao quanh sợi, tăng độ bền, độ bôi trơn và độ bông của sợi để tiến hành dệt.
- *Dệt vải*: Kết hợp các sợi ngang và sợi dọc để hình thành các tấm vải.
- *Giũ hồ*: Sử dụng axit (dung dịch axit sunfuric 0.5%) hoặc enzyme amilaza (1% enzym, muối và các chất ngấm) để tách phần hồ còn lại trên tấm vải.
- *Nấu vải*: Loại trừ phần hồ còn lại và các tạp chất thiên nhiên bám vào sợi và tách dầu mỡ. Sau khi nấu, vải có độ mao dẫn, khả năng thấm nước, hấp thụ hóa chất, thuốc nhuộm cao hơn, vải mềm mại và đẹp hơn. Vải được nấu trong dung dịch kiềm và các chất tẩy giặt ở áp suất cao (2 - 3 at) và ở nhiệt độ cao (120 - 130°C). Sau đó, vải được giặt nhiều lần.
- *Làm bóng vải*: Mục đích làm cho sợi cotton trương nở, làm tăng kích thước các mao quản giữa các phần tử làm cho xơ sợi trở nên xốp hơn, dễ thấm nước hơn, bóng hơn, tăng khả năng bắt màu thuốc nhuộm. Làm bóng vải thông thường bằng dung dịch kiềm (NaOH) có nồng độ từ 280 đến 300g/l, ở nhiệt độ thấp 10 - 20°C. sau đó vải được giặt nhiều lần. Đối với vải nhân tạo không cần làm bóng.
- *Tẩy trắng*: Làm cho vải sạch màu, sạch các vết dầu mỡ và làm cho vải đạt độ trắng đúng theo tiêu chuẩn đặt ra. Chất tẩy trắng thường dùng NaClO, NaClO₂, H₂O₂ cùng các hóa chất phụ trợ khác để tạo môi trường. Nếu sử dụng H₂O₂ tuy giá thành sản phẩm cao hơn nhưng không ảnh hưởng tới môi trường sinh thái. Nước thải chủ yếu chứa kiềm dư và các chất hoạt động bề mặt. Nếu sử dụng các chất tẩy chứa Clo: giá thành thấp hơn nhưng tạo ra hàm lượng AOX (hợp chất halogen hữu cơ dễ hấp phụ) trong nước thải. Các chất này khả năng gây ung thư và ảnh hưởng tới môi trường sinh thái.
- *Nhuộm vải*: Đây là công đoạn phức tạp, sử dụng nhiều loại thuốc nhuộm và hóa chất để tạo màu sắc khác nhau cho vải. Thuốc nhuộm có nhiều loại như: trực tiếp, hoàn nguyên, lưu huỳnh, hoạt tính... tồn tại ở dạng tan hay phân tán trong dung dịch.
- *In hoa*: Tạo các vân hoa, có một hay nhiều màu trên nền vải trắng hoặc vải màu. Hồ in là các loại thuốc nhuộm ở dạng hoà tan hay pigment dung môi. Hồ in hoa là hồ tinh bột dextrin, natrialginate, hồ nhũ tương hay hồ nhũ hóa tổng hợp. Sau nhuộm và in, vải được giặt lạnh nhiều lần. Phần thuốc nhuộm không gắn vào vải và các hóa chất sẽ đi vào nước thải.
- *Văng khô, hoàn tất*: Mục đích ổn định kích thước của vải và ổn định nhiệt. Trong đó sử dụng một số hóa chất chống nhăn, chất làm mềm và hóa chất như metylic, axitaxetic, focmandehit.

1.1.2.2. Nhu cầu về nước cấp và lượng nước thải ra trong dệt nhuộm

Nước thải dệt nhuộm nhìn chung rất phức tạp và đa dạng, đã có hàng trăm loại hóa chất đặc trưng như phẩm nhuộm, chất hoạt động bề mặt, chất điện ly, chất tạo môi trường, tinh bột men, chất oxy hóa... được đưa vào sử dụng. Trong quá trình sản xuất, lượng nước thải ra 12-300 m³/tấn vải, chủ yếu từ công đoạn nhuộm và nấu tẩy. Nước thải dệt nhuộm có độ màu, pH, chất lơ lửng, BOD, COD, nhiệt độ đều vượt quá tiêu chuẩn cho phép xả vào nguồn tiếp nhận.

Công nghệ dệt nhuộm sử dụng nước khá lớn: từ 12 đến 65 lít nước cho 1 mét vải và thải ra từ 10 đến 40 lít nước.

Nước dùng trong nhà máy dệt phân bố như sau:

- Sản xuất hơi nước: 5.3%
- Làm mát thiết bị: 6.4%
- Phun mù và khử bụi trong các phân xưởng 7.8%
- Nước dùng trong các công đoạn công nghệ: 72.3%
- Nước vệ sinh và sinh hoạt: 7.6%
- Phòng hỏa và cho các việc khác 0.6%

Nước thải từ công nghiệp dệt cũng rất đa dạng và phức tạp, nhu cầu nước cho công nghiệp dệt cũng rất lớn. Từ đó lượng nước thải từ những công nghệ này cũng rất nhiều.

- Hàng len nhuộm, dệt thoi là: 100 - 240 m³/tấn
- Hàng vải bông, nhuộm, dệt thoi: 50 - 240 m³/tấn, bao gồm:
 - + Hồ sợi: 0.02 m³
 - + Nấu, giữ hồ tẩy: 30 - 120 m³
 - + Nhuộm: 50 - 240 m³
- Hàng vải bông in hoa, dệt thoi là 65 - 280 m³/tấn, bao gồm:
 - + Hồ sợi: 0.02 m³
 - + Giữ hồ, nấu tẩy: 30-120 m³
 - + In sáy: 5-20 m³
 - + Giặt: 30-140 m³
- Khăn len màu từ sợi polycrylonitrit là 40-140 m³/tấn, bao gồm:
 - + Nhuộm sợi: 30-80 m³
 - + Giặt sau dệt: 10-70 m³
- Vải trắng từ polyacrylonitrit là 20-60 m³

(Nguồn: Nguyễn Đức Lượng, 2003, *Công nghệ sinh học môi trường – Tập 1 Công nghệ xử lý nước thải*, NXB Đại Học Quốc Gia TP.HCM, trang 398)

1.1.2.3. Các chất ô nhiễm trong nước thải dệt nhuộm

Các chất ô nhiễm trong nước thải dệt nhuộm nhiều và rất phức tạp. Thuốc nhuộm là một trong những chất được sử dụng nhiều trong dệt nhuộm và rất khó xử lý vì tính chất đa dạng, phụ thuộc vào loại vải, công nghệ và độ màu yêu cầu,...

a. Thuốc nhuộm

Một số loại thuốc nhuộm thông dụng thường được sử dụng như:

- *Pigment*: Là một số thuốc nhuộm hữu cơ không hòa tan và một số chất vô cơ có màu như các bôxít và muối kim loại. Thông thường Pigment được dùng trong in hoa.
- *Thuốc nhuộm Azo*: Loại thuốc nhuộm này hiện nay đang được sản xuất rất nhiều, chiếm trên 50% lượng thuốc nhuộm. Đây là loại thuốc nhuộm có chứa một hay nhiều nhóm Azo: $-N = N-$, nó có các loại sau:
 - *Thuốc nhuộm phân tán*: là những hợp chất màu, không tan trong nước nên thường nhuộm cho loại sợi tổng hợp kỵ nước.
 - *Thuốc nhuộm hoàn nguyên*: là những hợp chất màu hữu cơ không tan trong nước, có dạng $R=C=O$. Khi bị khử sẽ tan mạnh trong kiềm và hấp thụ mạnh vào sợi, loại thuốc này cũng dễ bị thủy phân và oxy hóa về dạng không tan ban đầu.
 - *Thuốc nhuộm bazơ*: là những hợp chất màu có cấu tạo khác nhau, hầu hết là các muối clorua, oxalate hoặc muối kép của các bazơ hữu cơ. Khi axit hòa tan, chúng phân ly thành các cation mang màu và anion không mang màu.
 - *Thuốc nhuộm axit*: khi hòa tan trong nước, bắt màu vào xơ trong môi trường axit. Thuốc này thường dùng để nhuộm len và nhuộm trực tiếp (là những hợp chất màu hòa tan trong nước, có khả năng tự bắt màu vào xơ xenlulôzơ nhờ các lực hấp phụ trong môi trường trung tính hoặc kiềm).
 - *Thuốc nhuộm hoạt tính*: là những hợp chất màu mà trong phân tử có chứa các nhóm nguyên tử có thể thực hiện các mối liên kết hóa trị với xơ.
- *Thuốc nhuộm lưu huỳnh*: Là những hợp chất màu không tan trong nước và một số dung môi hữu cơ tan trong môi trường kiềm. Chúng được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp dệt để nhuộm vải từ xơ xenlulo, không nhuộm được len và tơ tằm vì dung dịch nhuộm có tính kiềm mạnh.

Phạm vi sử dụng thuốc nhuộm:

Thuốc nhuộm trong dịch nhuộm có thể ở dạng hòa tan hay phân tán, và mỗi loại thuốc nhuộm khác nhau sẽ thích hợp cho từng loại vải khác nhau. Để nhuộm vải từ những nguyên liệu ưa nước, người ta dùng thuốc nhuộm hòa tan trong nước. Các loại thuốc nhuộm này sẽ khuếch tán và gắn màng vào xơ sợi nhờ các lực liên kết hóa lý (thuốc nhuộm trực tiếp), liên kết ion (thuốc nhuộm axit, bazơ), liên kết đồng hóa trị (thuốc nhuộm hoạt tính). Còn để nhuộm vải từ những nguyên liệu sợi kỵ nước như sợi tổng hợp thì người ta thường dùng thuốc nhuộm không tan trong nước (thuốc nhuộm phân tán).

Quá trình nhuộm xảy ra bốn bước:

- Các phân tử thuốc nhuộm di chuyển đến bề mặt sợi;
- Các phân tử thuốc nhuộm gắn vào bề mặt sợi;
- Các phân tử thuốc nhuộm khuếch tán vào trong sợi;
- Các phân tử thuốc nhuộm cố định màu vào sợi.

Tùy vào các loại sợi khác nhau sẽ có các loại thuốc nhuộm khác nhau

Bảng 1.1. Phạm vi sử dụng các loại thuốc nhuộm trong công nghệ dệt

Loại sợi \ Thuốc nhuộm	Sợi bông	Sợi từ xenlulozo thực vật	len	Tơ lụa	Poly-este	Poly-amit	Poly-acrylo nitrit
Trực tiếp	x	x		x			
Hoàn nguyên	x	x					
Hoàn nguyên (indigozol)	x						
Lưu huỳnh	x	x					
Hoạt tính	x	x	x				
Naphthol	x						
Phân tán					x	x	
Pigment	x						
Axit			x	x		x	

Phức kim loại						x	
Cation (kiềm)							x
crom			x				

(Nguồn: Trần Văn Nhân – Ngô Thị Nga, 2001, *Giáo trình Công nghệ xử lý Nước Thải*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, trang 282)

Độ gắn màu của thuốc nhuộm

Độ gắn màu của các loại thuốc nhuộm vào các loại vải khác nhau là khác nhau do đó tỉ lệ màu gắn vào sợi khác nhau cho từng loại thuốc nhuộm, trung bình trong khoảng 50-98%. Phần còn lại sẽ được thải vào nước.

Bảng 1.2. Tỷ lệ phần màu không gắn vào sợi của các loại thuốc nhuộm

Thuốc nhuộm	Phần màu không gắn vào sợi (%)
Trực tiếp	5-30
Hoàn nguyên	3-20
Hoàn nguyên (indigozol)	5-15
Lưu huỳnh	30-40
Hoạt tính	5-50
Naphthol	5-10
Phân tán	8-20
Pigment	1
Axit	7-20
Phức kim loại	2-5
Cation (kiềm)	2-3
crom	1-2

(Nguồn: Trần Văn Nhân – Ngô Thị Nga, 2001, *Giáo trình Công nghệ xử lý Nước Thải*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, trang 283)

Để làm tăng hiệu suất nhuộm vải, người ta thường sử dụng một vài hóa chất sau: các loại axit (H_2SO_4 , CH_3COOH), muối sunfat natri, muối amon, các chất cảm màu như syntephix, tinophix.

Một số nhóm thuốc nhuộm và các hóa chất dùng để làm tăng giá trị vải.

Bảng 1.3. Thuốc nhuộm và chất thải của quá trình hoàn thiện vải

Sản phẩm	Hòa tan trong nước	Không hòa tan trong nước
Khoáng chất	Axit vô cơ, axit hữu cơ (axetic, citrit, formic, tartrit), chất oxy hóa ($NaOCl$, H_2O_2 , Borat)	
Thuốc nhuộm	Axit (len), bazơ, Loco-este (chàm), thuốc nhuộm (vải bông), thuốc nhuộm màu kim loại, thuốc nhuộm màu crom.	Bột màu và lưu huỳnh, lưu huỳnh ($pH < 8.5$), NiH, Amilimden
Sản phẩm phụ ngành dệt	Alimat, CMC, chất làm chậm, chất tẩy rửa	Gôm, tinh bột

(Nguồn: PGS.TS. Lương Đức Phẩm, 2007, *Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học*, NXB Giáo Dục, trang 252)

b. Các chất ô nhiễm khác

Các chất ô nhiễm còn có các tạp chất bản tách ra từ xơ sợi bao gồm dầu mỡ, các hợp chất chứa nitơ, pectin, bụi bẩn. Các chất và hóa chất được sử dụng trong các công đoạn của quy trình công nghệ:

- *Hồ sợi, giữ hồ*: Hồ tinh bột, dextrin, hồ liganit natri, hồ nhũ tương hay hồ nhũ hóa tổng hợp, carboxy methyl xelulozo, polyvinyl alcol, nhựa, chất béo và sáp.
- *Nấu tẩy*: $NaOH$, chất sáp và dầu mỡ, tro, soda, silicat natri và xơ sợi vụn.
- *Tẩy trắng*: Hipoclorit, hợp chất chứa clo, $NaOH$, axit...
- *Nhuộm*: Các chất trợ nhuộm như các loại axit H_2SO_4 , CH_3COOH , các muối Natri sunfat, muối Amôni, các chất cảm màu như Syntephix, Tinofix.
- *Văng khô*: Sử dụng một số hóa chất chống nhàu, chất làm mềm và hóa chất như mêtylit, axit axetic, formaldehyt,...

Ngoài ra còn một số hóa chất ở các công đoạn khác như: CH_3COOH , $NaOH$, $NaOCl$, H_2O_2 , soda, sunfit, chất màu, chất cảm màu, hóa chất giặt tẩy,...

1.1.2.4. Ảnh hưởng của nước thải dệt nhuộm đến môi trường

Với số lượng hóa chất tương đối nhiều và phức tạp, khi thải ra môi trường bên ngoài sẽ gây hại cho các loài thủy sinh.

Nhóm chất gây độc hại cho các loài thủy sinh:

- Xút (NaOH) và Natri Cacbonat (Na_2CO_3) được dùng với số lượng lớn để nấu vải sợi bông và xử lý vải sợi pha (chủ yếu là Poslyeste, bông).
- Axít vô cơ (H_2SO_4) dùng để giặt, trung hòa xút, hiện màu thuốc nhuộm hoàn nguyên tan (Indigisol).
- Clo hoạt động (nước tẩy Javen) dùng để tẩy trắng vải sợi bông.
- Fomatđêhyt có trong chất cầm màu và các chất dùng xử lý hoàn tất.
- Dầu hỏa dùng để chế tạo hồ in pigment.

Nhóm chất khó phân giải sinh học:

- Các chất giặt vòng thơm, mạch Etylenoxit dài hoặc có cấu trúc mạch nhánh Alkyl.
- Các Polyme tổng hợp bao gồm các chất hồ hoàn tất, các chất hồ sợi dọc như polyvinylalcol, polyacrylat,...
- Phần lớn các chất làm mềm vải, các chất tạo phức trong xử lý hoàn tất.
- Nhiều thuốc nhuộm và chất tăng trắng quang học đang sử dụng,...

Nhóm các chất ít độc và có thể phân giải sinh học:

- Xơ sợi và các tạp chất thiên nhiên có trong xơ sợi bị loại bỏ trong các công đoạn xử lý trước.
- Các chất dùng để hồ sợi dọc.
- Axít axetic (CH_3COOH), axít fomic (HCOOH) để điều chỉnh pH...

Các chất ô nhiễm trong nước thải có thể gây những ảnh hưởng sau đến nguồn tiếp nhận:

- Độ kiềm cao làm tăng pH của nước, nếu $\text{pH} > 9$ sẽ gây độc hại cho các loài thủy sinh.
- Muối trung tính làm tăng tổng hàm lượng chất rắn. Nếu lượng nước thải lớn sẽ gây độc hại cho các loài thủy sinh do tăng áp suất thẩm thấu, ảnh hưởng đến quá trình trao đổi chất của tế bào.
- Hồ tinh bột biến tính làm tăng BOD, COD của nguồn nước gây tác hại đối với đời sống thủy sinh do làm giảm oxy hòa tan trong nước.

- Độ màu cao do dư lượng thuốc nhuộm trong nước thải gây màu cho nguồn tiếp nhận, ảnh hưởng tới quá trình quang hợp của các loài thủy sinh, ảnh hưởng tới cảnh quan. Các chất độc như sunfit kim loại nặng, các hợp chất halogen hữu cơ (AOX) có khả năng tích tụ trong cơ thể sinh vật với hàm lượng tăng dần theo chuỗi thức ăn trong hệ sinh thái nguồn nước, gây ra một số bệnh mãn tính hay ung thư đối với người và động vật.
- Hàm lượng ô nhiễm các chất hữu cơ cao sẽ làm giảm oxy hòa tan trong nước, ảnh hưởng đến sự sống các loài thủy sinh.

1.2. TỔNG QUAN VỀ NHÀ MÁY DELTA GALIL – BÌNH ĐỊNH

1.2.1. Vị trí của nhà máy

Nhà máy Delta Galil – Bình Định nằm ở thôn Phú Kim, xã Cát Trinh, huyện Phù Cát, tỉnh Bình Định, hiện nhà máy có hơn 1000 công nhân lao động.

1.2.2. Giới thiệu về Delta Galil – Bình Định

Nhà máy Delta Galil – Bình Định là nhà máy thuộc công ty Delta Galil Industries (Israel) - nhà sản xuất, gia công và phân phối các sản phẩm may mặc lớn trên thế giới, được sáng lập vào năm 1975 do ông Dov Lautmen và Eliezer Peleg. Công ty Delta Galil Industries đã hoạt động hơn 40 năm qua (1975 - 2019) và là nhà sản xuất và phân phối toàn cầu các sản phẩm may mặc cho đàn ông, phụ nữ và trẻ em. Hiện công ty là đối tác với các nhãn hiệu thời trang hàng đầu như Calvin Klein, Nike, Hugo Boss, Victoria's Secret...Ngoài ra Delta Galil còn bán sản phẩm của mình dưới thương hiệu được cấp phép như: Wilson, Maidenform, Tommy Hilfiger...

Ngày 9-2-2015, UBND tỉnh Bình Định đã cấp giấy chứng nhận đầu tư cho Công ty Delta Galil Industries triển khai dự án Nhà máy dệt – nhuộm - may Delta Galil Việt Nam trên địa bàn tỉnh.

Nhà máy dệt - nhuộm - may Delta Galil Việt Nam được thực hiện tại xã Cát Trinh, huyện Phù Cát trên diện tích 18.000 mét vuông với tổng vốn đầu tư khoảng hơn 21 triệu đô la Mỹ, khi đi vào hoạt động sẽ giải quyết việc làm cho khoảng 1.500 công nhân. Nhà máy sẽ sản xuất từ sợi đến thành phẩm gồm sợi, vải dệt thoi, hoàn thiện sản phẩm dệt (trong đó có nhuộm), vải dệt kim, vải đan móc và vải không dệt khác, sản xuất hàng may sẵn, may trang phục, sản xuất trang phục dệt kim, đan móc. Đây là nhà máy đầu tiên của Công ty Delta Galil tại Việt Nam, và là nhà máy có thiết bị, công nghệ hiện đại nhất trong số 18 nhà máy của công ty trên toàn cầu.

Dự kiến, doanh thu trong các năm đầu hoạt động đầu tiên dự kiến đạt 11 triệu USD, và khi đã chạy ổn định hết công suất, dự kiến doanh thu đạt 30 triệu USD, tương đương 1,3 triệu sản phẩm/năm.

CHƯƠNG 2:
CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC
THẢI DỆT NHUỘM

CHƯƠNG 2: CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI DỆT NHUỘM

2.1. Các phương pháp xử lý

Do nước thải dệt nhuộm chứa rất nhiều chất nên việc xử lý nước thải dệt nhuộm khá phức tạp. Tính chất của nước thải dệt nhuộm thay đổi theo cả số lượng lẫn chất lượng, tính chất này phụ thuộc vào số lượng các loại hàng may mặc khác nhau phân bố theo mùa. Nhìn chung, nước thải dệt nhuộm có độ màu cao, độ kiềm cao, hàm lượng chất hữu cơ cao. Do đặc tính ô nhiễm cao nên yêu cầu phải xử lý triệt để để không gây ảnh hưởng xấu đến môi trường. Về nguyên tắc xử lý, có thể sử dụng các phương pháp xử lý sau:

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

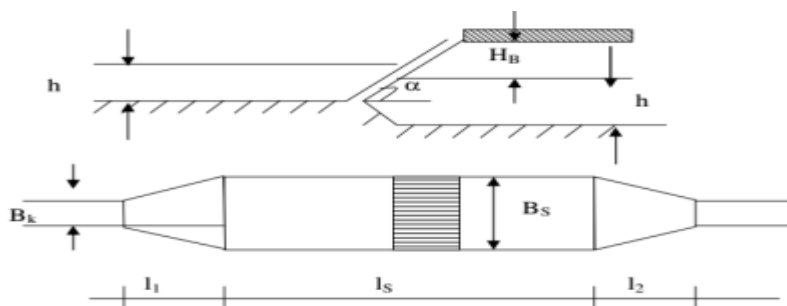
2.1.1. Phương pháp cơ học

Phương pháp cơ học (phương pháp tiền xử lý): được dùng vào giai đoạn đầu của quy trình xử lý, phương pháp này có mục đích:

- Tách các chất rắn không hòa tan, các vật lơ lửng có kích thước lớn (que củi, cây, bao nylon,...).
- Loại bỏ các cặn nặng (cát, đá, sỏi, mảnh thủy tinh, ...) trong nước thải.
- Điều hòa lưu lượng và nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải.

a. Song chắn rác

Mục đích: Loại bỏ các tạp chất lớn có trong nước thải, đảm bảo cho các thiết bị và công trình phía sau hoạt động thuận lợi, không bị tắc nghẽn.



Hình 2.1. Cấu tạo song chắn rác

Song chắn rác thường có dạng tròn, chữ nhật hay bầu dục, được đặt nghiêng một góc 60-90° so với mặt phẳng dòng chảy. Song chắn rác có hai loại: loại cố định và loại

di động. Vận tốc nước chảy qua song chắn giới hạn trong khoảng từ 0,8 - 1 m/s nhằm tránh lắng cát.

b. Lưới chắn rác

Mục đích: Loại bỏ các cặn, chất nhỏ hơn trong nước thải mà song chắn rác không thể loại bỏ được, lưới chắn rác thường có kích thước lỗ từ 0.5-1mm. Khi tang trống quay, thường với vận tốc 0.1-0.5 m/s.

c. Bể điều hòa

Nồng độ và lưu lượng nước thải thường không ổn định trong ngày do tính chất của một số ngành công nghiệp. Sự thay đổi thường xuyên của lưu lượng và nồng độ nước thải làm ảnh hưởng đến các công trình xử lý phía sau do đó bể điều hòa được ra đời để có thể khắc phục được tình trạng trên. Thể tích bể phải tương đương 4 – 12h lưu nước trong bể với lượng nước xử lý trung bình. Bể điều hòa được phân loại như sau:

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

d. Bể lắng hóa lý

Nước thải cần được loại bỏ bớt các cặn lơ lửng trước khi xử lý sinh học bằng các bể lắng. Các dạng bể lắng thường gặp:

- Bể lắng ngang: Nước chảy từ đầu bể đến cuối bể, các hạt cặn lắng theo chiều dài bể.
- Bể lắng đứng: Nước chảy từ dưới lên trên theo phương thẳng đứng, cặn lắng xuống đáy bể nhờ trọng lực.
- Bể lắng ly tâm: Mặt bằng hình tròn, nước chảy từ tâm bể ra thành bể, hạt cặn lắng xuống dưới.

2.1.2. Phương pháp hóa học

Người ta sử dụng phương pháp này để loại bỏ các chất hòa tan trong nước, tiền xử lý sinh học hoặc là công đoạn cuối cùng trước khi thải vào nguồn tiếp nhận.

a. Phương pháp trung hòa

Trung hòa nước thải được thực hiện bằng nhiều cách khác nhau

- Trộn lẫn nước thải với axit hoặc kiềm.
- Bổ sung các tác nhân hóa học.
- Lọc nước axit qua vật liệu lọc có tác dụng trung hòa.

- Hấp thụ khí axit bằng chất kiềm hoặc hấp thụ amoniắc bằng nước axit.

Trong quá trình trung hòa một lượng bùn cặn được tạo thành. Lượng bùn này phụ thuộc vào nồng độ và thành phần của nước thải cũng như loại và lượng các tác nhân sử dụng cho quá trình.

b. Phương pháp oxi hóa khử

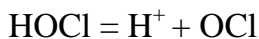
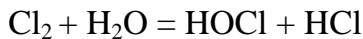
Để làm sạch nước thải có thể dùng các chất oxy hóa như Clo ở dạng khí và hóa lỏng, dioxyt clo, clorat canxi, hypoclorit canxi và natri, pemanganat kali, bicromat kali, oxy không khí, ozon...

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

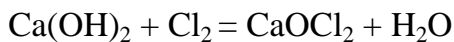
Oxy hóa bằng Clo

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

Khi clo tác dụng với nước thải xảy ra phản ứng



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:



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.

Phương pháp Ozon hóa

Ozon tác động mạnh mẽ với các chất khoáng và chất hữu cơ, oxy hóa bằng ozon cho phép đồng thời khử màu, khử mùi, diệt trùng của nước. Sau quá trình ozon hóa số lượng vi khuẩn bị tiêu diệt đến hơn 99%, ozon còn oxy hóa các hợp chất Nito, Photpho...

2.1.3. Phương pháp hóa lý

Cơ chế của phương pháp hóa lý là đưa vào nước thải chất phản ứng nào đó, chất này phản ứng với các tạp chất bẩn trong nước thải và có khả năng loại chúng ra khỏi nước thải dưới dạng cặn lắng hoặc dạng hòa tan không độc hại.

Các phương pháp hóa lý thường sử dụng để xử lý nước thải là quá trình keo tụ, hấp phụ, trích ly, tuyển nổi...

a. Quá trình keo tụ tạo bông

Quá trình này thường được áp dụng để khử màu, giảm độ đục, cặn lơ lửng và vi sinh vật. Khi cho chất keo tụ vào nước thô chứa cặn lắng chậm (hoặc không lắng được), các hạt mịn kết hợp lại với nhau thành các bông cặn lớn hơn và nặng, các bông cặn này có thể tự tách ra khỏi nước bằng lắng trọng lực.

Hầu hết chất keo tụ ở dạng Fe(III), Al(III); $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$, FeCl_3 . Tuy nhiên trong thực tế người ta thường sử dụng phèn sắt hơn do chúng có ưu điểm nhiều hơn phèn nhôm. Trong quá trình keo tụ người ta còn sử dụng chất trợ keo tụ để tăng tính chất lắng nhanh và đặc chắc do đó sẽ hình thành bông lắng nhanh và đặc chắc như sét, silicat hoạt tính và polymer.

b. Phương pháp trích ly

Trích ly pha lỏng được ứng dụng để làm sạch nước thải chứa phenol, dầu, axit hữu cơ, các ion kim loại... Phương pháp này được ứng dụng khi nồng độ chất thải lớn hơn 3 – 4g/l, vì khi đó giá trị chất thu hồi mới bù đắp chi phí cho quá trình trích ly. Làm sạch nước bằng trích ly gồm 3 giai đoạn:

- Trộn mạnh nước thải với chất trích ly (dung môi hữu cơ) trong điều kiện bề mặt tiếp xúc phát triển giữa các chất lỏng hình thành 2 pha lỏng, một pha là chất trích ly với chất được trích ly, một pha là nước thải với chất trích ly.
- Phân riêng hai pha lỏng nói trên.
- Tái sinh chất trích ly.

Để giảm nồng độ chất tan thấp hơn giới hạn cho phép cần phải chọn đúng chất trích ly và vận tốc của nó khi cho vào nước thải.

c. Phương pháp hấp phụ

Phương pháp hấp phụ được sử dụng để làm sạch triệt để nước thải khỏi các chất bẩn, các chất hữu cơ hòa tan sau khi xử lý sinh học. Hấp phụ có hai loại:

- *Hấp phụ vật lý*: Các chất bị hấp phụ liên kết với các chất hấp phụ bằng các loại liên kết yếu như: liên kết Van Der Waals và lực liên kết hydro.

- *Hấp phụ hóa học*: Các chất bị hấp phụ và hấp phụ liên kết với nhau thành các hợp chất hóa học trên bề mặt phân cách giữa hai pha bằng các liên kết hóa học như: liên kết cộng hóa trị, liên kết ion, ...).

Quá trình hấp phụ gồm bốn giai đoạn:

- Chất bị hấp phụ di chuyển lên bề mặt của chất hấp phụ
- Chất bị hấp phụ gắn vào bề mặt chất hấp phụ
- Chất bị hấp phụ khuếch tán vào chất hấp phụ
- Chất bị hấp phụ cố định trong chất hấp phụ

Chất hấp phụ thường được dùng là: than hoạt tính, zeolite, silicagel, ...

2.1.4. Phương pháp sinh học

Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học là sử dụng vi sinh vật để phân hủy chất hữu cơ có trong nước thải. Các vi sinh vật sử dụng chất hữu cơ và một số muối khoáng làm nguồn dinh dưỡng và tạo năng lượng. Trong quá trình sống chúng nhận các chất dinh dưỡng để xây dựng tế bào, sinh trưởng và sinh sản nên sinh khối của chúng tăng lên. Quá trình phân hủy chất hữu cơ nhờ sinh vật gọi là quá trình oxi hóa sinh hóa. Như vậy nước thải có thể xử lý bằng phương pháp sinh học sẽ đặc trưng bằng các chỉ tiêu BOD, COD. Để xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học hiệu quả thì tỷ số COD : BOD > 0,5. Các phương pháp xử lý sinh học có thể phân loại trên cơ sở khác nhau, dựa vào quá trình hô hấp của vi sinh vật có thể chia ra làm 2 loại: quá trình hiếu khí và kỵ khí. Các công trình áp dụng phương pháp này như:

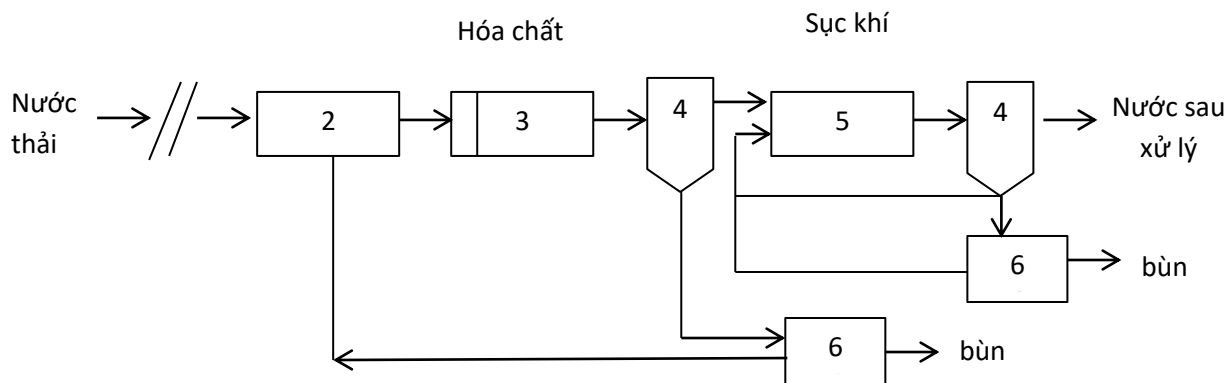
- Bể Aeroten
- Bể lọc sinh học
- Mương oxi hóa
- Bể UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket)

2.2. Một số công nghệ xử lý nước thải dệt nhuộm

Công nghệ xử lý nước thải dệt nhuộm ở Hà Lan.

Công nghệ xử lý nước thải dệt nhuộm được tiến hành ở nhà máy Stork Aqua.

Nước thải có lưu lượng 3.000 - 4.000 m³/h; COD = 400 - 1.000 mg/l; BOD₅ = 200 - 400 mg/l. Nước sau xử lý BOD₅ < 50 mg/l, COD < 100 mg/l.



Hình 2.2. Sơ đồ nguyên lý hệ thống xử lý nước thải của công ty Stork Aqua (Hà Lan)

1. Sàng chắn rác; 2. Bể điều hòa; 3. Bể keo tụ; 4. thiết bị lắng bùn; 5. Bể sinh học; 6. Thiết bị xử lý bùn

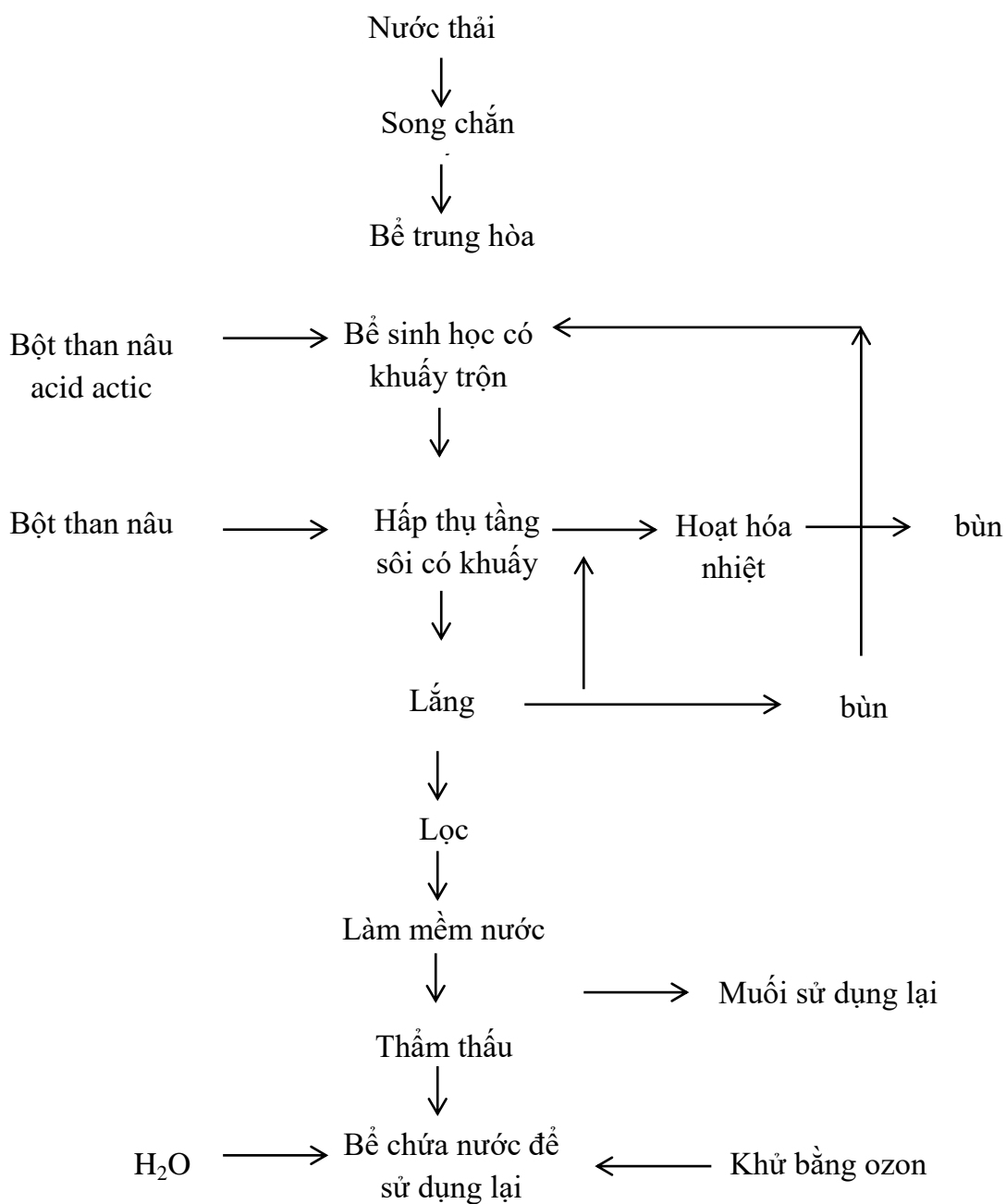
(Nguồn: Nguyễn Đức Lượng, 2003, *Công nghệ sinh học môi trường – Tập 1 Công nghệ xử lý nước thải*, NXB Đại học Quốc gia Tp. HCM, trang 400)

Công nghệ xử lý nước thải dệt nhuộm ở công ty Schiessen Sachera (CHLB Đức)

Trong công nghệ này người ta sử dụng than nâu ở bể sinh học như là chất mang cho vi sinh vật bám vào. Than nâu là than bột có kích thước dưới 5 mm, tiết diện bề mặt là $300 \text{ m}^2/\text{g}$, khối lượng riêng là 460 kg/m^3 . Sau khi sử dụng ở bể sinh học hoặc bể hấp phụ, một phần than được sử dụng lại, phần khác sẽ theo bùn thải

Phương pháp này tạo ra lượng bùn rất lớn, từ 1.6-2 kg bùn từ 1 m^3 nước thải. 50 % lượng bùn này được tái sử dụng, phần còn lại được thải ra ngoài để xử lý riêng.

Phương pháp này cho hiệu quả xử lý rất cao, COD và BOD_5 ban đầu là 516 và 140 mg/l. Sau xử lý, COD và BOD_5 chỉ còn 20.3 mg/l và 0.1 mg/l. Nước sau xử lý không có màu và hàm lượng chất rắn rất nhỏ.



Hình 2.3. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải dệt nhuộm ở Đức

(Nguồn: PGS.TS Lương Đức Phẩm, 2001, *Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học*, NXB Giáo Dục, trang 257)

CHƯƠNG 3:
ĐỀ XUẤT PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ

CHƯƠNG 3: ĐỀ XUẤT PHƯƠNG ÁN XỬ LÝ

Bảng 3.1. Thông số đầu vào của nước thải dệt nhuộm nhà máy Delta Galil – Bình Định

Thông số	Đơn vị	Giá trị	Đầu ra QCVN 13:2015
Nhiệt độ	°C	41.5	40
Độ màu	Pt-Co	750	75
pH		9.5	6-9
COD	mg/l	1500	100
BOD ₅	mg/l	1050	30
TSS	mg/l	480	50
Fe total	mg/l	7.5	–

Từ bảng số liệu có thể thấy các chỉ tiêu như BOD, COD, TSS đều vượt rất cao so với QCVN 13:2015/BTNMT, cụ thể như sau: BOD vượt 35 lần, COD vượt 15 lần, TSS vượt 3,5 lần.

Nước thải có hàm lượng chất hữu cơ cao và tỉ lệ BOD/COD = 0,7 nên phương pháp xử lý thích hợp là phương pháp sinh học.

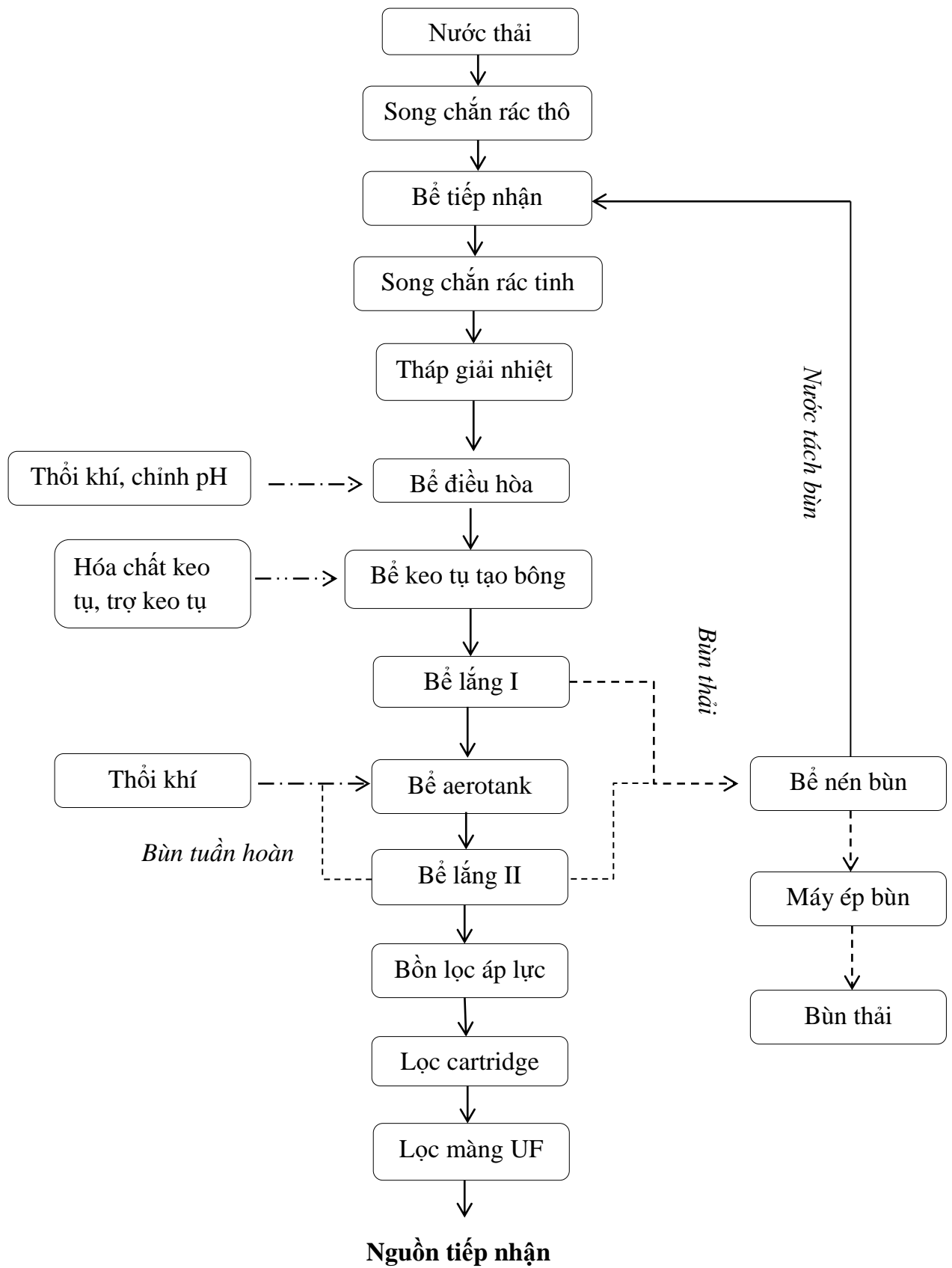
Do hàm lượng chất hữu cơ cao, cặn lơ lửng lớn nên cần dùng công nghệ sinh học kết hợp với phương pháp hóa lý. Xử lý hóa lý giúp loại bỏ một phần chất hữu cơ sau đó kết hợp với công nghệ xử lý hiếu khí để xử lý hoàn toàn lượng chất hữu cơ còn lại, đảm bảo nước thải sau xử lý đạt tiêu chuẩn loại A theo QCVN 13:2015/BTNMT. Sau đó, sử dụng hệ thống lọc UF để đạt tiêu chuẩn cấp nước cho sinh hoạt QCVN 02-2009-BYT. Từ đó, đề xuất ra 2 phương án xử lý.

3.1. ĐỀ XUẤT VÀ THUYẾT MINH PHƯƠNG ÁN 1

Bảng 3.2. Hiệu suất xử lý nước thải qua các công trình đơn vị

Công trình	Đại lượng	BOD ₅	COD	TSS	Fe	Độ màu (Pt-Co)
Song chắn	Nồng độ	1050	1500	480	7.5	750

rác thô	Hiệu suất (%)	5	5	10	0	0
Song chắn rác tinh	Nồng độ	997.5	1425	432	7.5	750
	Hiệu suất (%)	10	10	15	0	0
Bể điều hòa	Nồng độ	897.75	1282.5	367.2	7.5	750
	Hiệu suất (%)	10	15	5	0	0
Bể keo tụ - tạo bông – lắng I	Nồng độ	807.98	1090.13	348.84	7.5	750
	Hiệu suất (%)	80	70	60	90	90
Bể aerotank – lắng II	Nồng độ	161.60	327.04	139.54	0.75	75
	Hiệu suất (%)	85	80	75	0	0
Cột A, QCVN 13:2015	Nồng độ	30	100	50	1	75
Bồn lọc áp lực	Nồng độ	24.24	65.4	34.88	0.75	75
	Hiệu suất (%)	70	65	85	50	70
Lọc cartridge	Nồng độ	7.23	22.89	5.23	0.38	22.5
	Hiệu suất (%)	0	0	80	0	0
Lọc màng UF	Nồng độ	7.23	22.89	1.05	0.38	22.5
	Hiệu suất (%)	95	90	90	25	90
	Nồng độ	0.36	2.29	0.11	0.28	2.25
Đạt QCVN 02 -2009-BYT						



Hình 3.1. Sơ đồ quy trình công nghệ xử lý nước thải dệt nhuộm với mục đích tái sử dụng

Chú thích:	—————>	Đường nước
	----->	Đường bùn
>	Đường hóa chất
>	Đường khí

Thuyết minh quy trình công nghệ:

Nước thải sau khi qua song chắn rác thô để lược bỏ các tạp chất có kích thước lớn, tránh làm tắc bơm và các công trình phía sau, qua tháp giải nhiệt để giảm nhiệt độ nước cho phù hợp với các quá trình sinh học ở phía sau. Nước thải sau khi được trao đổi nhiệt được đưa vào bể điều hòa để điều chỉnh về pH trung tính bởi hệ thống định lượng hóa chất H₂SO₄ dưới sự kiểm soát của bộ điều chỉnh pH, ổn định liều lượng, nồng độ cùng với quá trình thổi khí giúp nước thải ổn định nhiệt.

Tại bể keo tụ tạo bông dưới tác dụng của chất keo tụ và chất trợ keo tụ (polimer), các chất lơ lửng trong nước thải sẽ kết dính với nhau tạo thành các bông cặn có kích thước lớn và được loại bỏ ở bể lắng hóa lý. Nước thải sau lắng được dẫn qua bể sinh học hiếu khí aerotank.

Trong bể aerotank, nước thải được hòa trộn với các vi sinh vật hiếu khí nhờ máy thổi khí và hệ thống đĩa phân phối khí được đặt trong bể. Trong quá trình đó, vi sinh vật sẽ sử dụng các chất dinh dưỡng trong nước thải để tăng sinh khối và kết thành bông bùn. Hiệu quả xử lý COD, BOD đạt khoảng 92-98%. Chỉ số DO trong bể luôn được duy trì ở mức 1.5-2 mg/l.

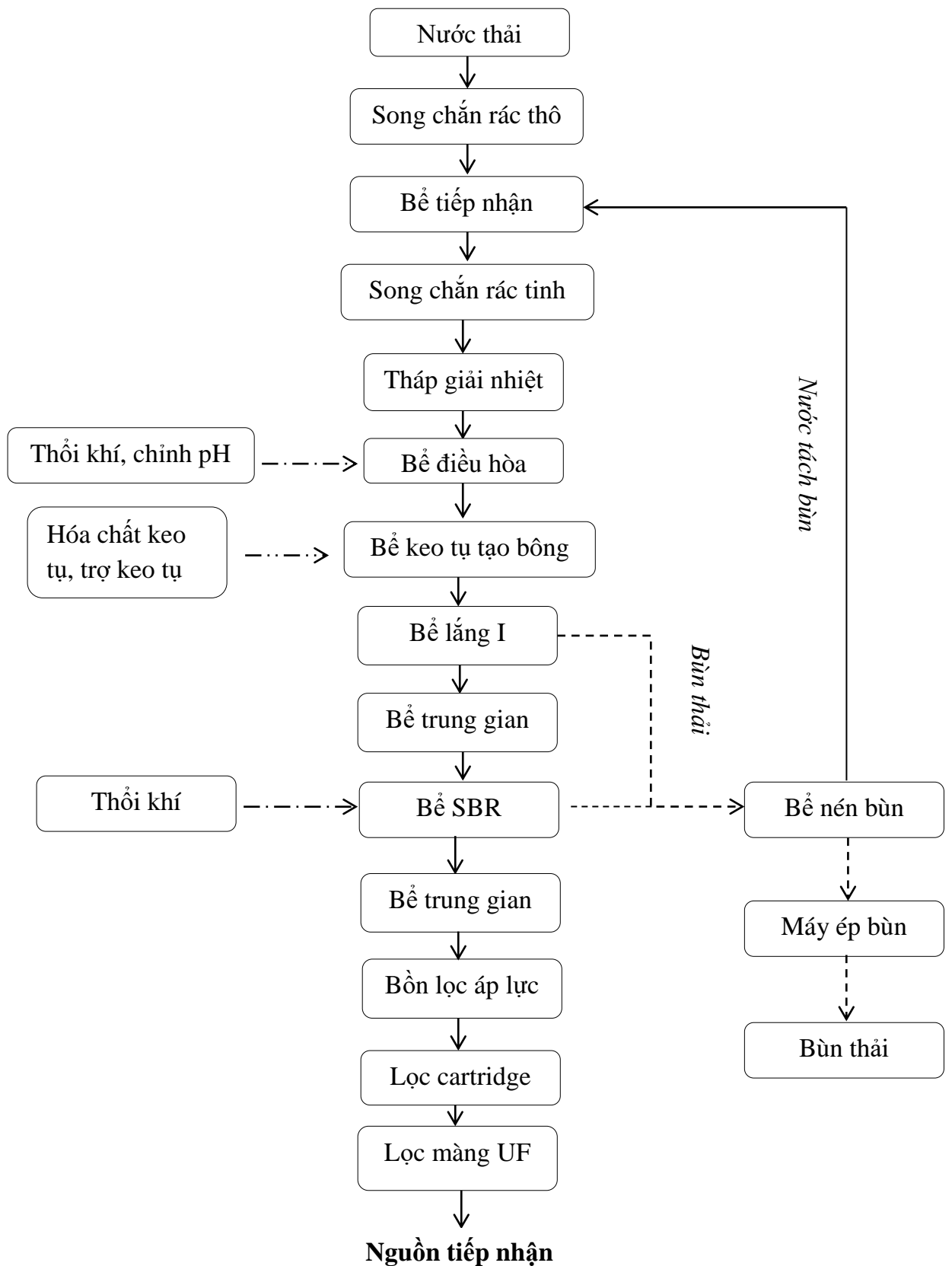
Nước thải tiếp tục được đưa sang bể lắng II để tách bùn hoạt tính ra khỏi nước thải. Nước thải tiếp tục từ bể lắng II qua bồn lọc áp lực để loại bỏ tiếp tục các cặn li ti trong nước sau đó qua lọc cartridge để tiến hành lọc đầu vào trước khi cho nước qua lọc màng UF khử trùng, đảm bảo nước đầu ra có thể tái sử dụng (sinh hoạt, tưới tiêu,...).

3.2. ĐỀ XUẤT VÀ THUYẾT MINH PHƯƠNG ÁN 2

Bảng 3.3. Hiệu suất xử lý qua các công trình đơn vị

Công trình	Đại lượng	BOD ₅	COD	TSS	Fe	Độ màu (Pt-Co)
Song chắn rác thô	Nồng độ	1050	1500	480	7.5	750
	Hiệu suất (%)	5	5	10	0	0

song chắn rác tinh	Nồng độ	997.5	1425	432	7.5	750
	Hiệu suất (%)	10	10	15	0	0
Bể điều hòa	Nồng độ	897.75	1282.5	367.2	7.5	750
	Hiệu suất (%)	10	15	5	0	0
Bể keo tụ - tạo bông – lắng I	Nồng độ	807.98	1090.13	348.84	7.5	750
	Hiệu suất (%)	80	70	60	90	90
Bể SBR	Nồng độ	161.60	327.04	139.54	0.75	75
	Hiệu suất (%)	85	80	75	0	0
Cột A, QCVN 13:2015	Nồng độ	30	100	50	1	75
Bồn lọc áp lực	Nồng độ	24.24	65.4	34.88	0.75	75
	Hiệu suất (%)	70	65	85	50	70
Lọc cartridge	Nồng độ	7.23	22.89	5.23	0.38	22.5
	Hiệu suất (%)	0	0	80	0	0
Lọc màng UF	Nồng độ	7.23	22.89	1.05	0.38	22.5
	Hiệu suất (%)	95	90	90	25	90
	Nồng độ	0.36	2.29	0.11	0.28	2.25
Đạt QCVN 02 -2009-BYT						



Hình 3.2. Sơ đồ quy trình xử lý nước thải dệt nhuộm cho mục đích tái sử dụng

Chú thích: \longrightarrow Đường nước

- > Đường bùn
-> Đường hóa chất
-> Đường khí

Thuyết minh quy trình công nghệ:

Nước thải sau khi qua song chắn rác để lược bỏ các cặn có kích thước lớn, tránh làm tắc bơm và các công trình phía sau, thì qua tháp giải nhiệt để giảm nhiệt độ nước cho phù hợp vs các quá trình sinh học ở phía sau. Nước thải sau khi được trao đổi nhiệt chảy vào bể điều hòa để điều chỉnh về pH trung tính, ổn định liều lượng, nồng độ cùng với quá trình thổi khí giúp nước thải ổn định nhiệt. Nước thải được đưa qua bể keo tụ tạo bông để tiến hành loại bỏ các cặn lơ lửng trong nước, khử màu, khử đục. Nước thải tiếp tục được đưa sang bể lắng I để loại bỏ các bông cặn sinh ra trong quá trình keo tụ. Tiếp theo nước thải tiếp tục qua bể SBR để loại bỏ các cặn lơ lửng nhỏ trong nước nhờ quần thể vi sinh vật có khả năng ổn định các chất hữu cơ trong nước, qua bể lắng II để loại bỏ các bông cặn sinh học. Nước thải tiếp tục từ bể SBR qua bồn lọc áp lực để loại bỏ tiếp tục các cặn li ti trong nước sau đó qua lọc cartridge để tiến hành lọc đầu vào trước khi cho nước qua lọc màng UF khử trùng, đảm bảo nước đầu ra có thể tái sử dụng (sinh hoạt, tưới tiêu,...).

3.3. Đánh giá phương án 1 và phương án 2

Hai phương án trên đều có thể xử lý được nước thải dệt nhuộm đạt chuẩn QCVN 13:2015/BTNMT và QCVN 02:2009/BYT về nước sinh hoạt.

Đối với phương án 1, ta sử dụng bể aerotank truyền thống để xử lý BOD, COD trong nước thải còn phương án 2 ta sử dụng bể SBR.

Bảng 3.4. So sánh hai phương án

	Phương án 1	Phương án 2
Hiệu quả xử lý BOD	85-95%	85-95%
Quá trình xử lý	Liên tục	Theo mẻ
Chi phí hoạt động	Chi phí xây dựng, bảo trì, điện năng tiêu tốn ít	Chi phí xây dựng cao, bảo trì khó khăn, tiêu thụ nhiều điện năng
Điều khiển công trình	Vận hành đơn giản, có thể bằng tay hoặc tự động	Vận hành phức tạp, điều khiển tự động

Yêu cầu kỹ thuật	Không đòi hỏi kỹ thuật cao	Đòi hỏi kỹ thuật cao
Hệ thống thổi khí	Hệ thống thổi khí ít bị tắc	Hệ thống thổi khí dễ bị tắc

Dựa vào bảng 3.4, ta thấy bể aerotank có ít các nhược điểm hơn, nên ta có thể lựa chọn phương án 1 để tính toán và thiết kế.

CHƯƠNG 4:

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ

CHƯƠNG 4. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ

4.1. Phương án 1

4.1.1. Song chắn rác thô

a. Nhiệm vụ

Song chắn rác có nhiệm vụ giữ lại các tạp chất có kích thước lớn: giẻ, rác, vỏ đồ hộp, bao nylon,... tránh làm tắc bơm, mương dẫn, đường ống, đảm bảo cho các công trình phía sau vận hành thuận lợi.

b. Tính toán

- Lưu lượng trung bình giờ: $Q_{h}^{TB} = \frac{Q}{24} = \frac{1000}{24} = 41.67(m^3/h) = 0.0116(m^3/s)$
- Lưu lượng trung bình giây: $Q_{s}^{TB} = \frac{Q_{h}^{TB}}{3600} = \frac{41.67 \times 10^3}{3600} = 11.58(l/s)$
- Lưu lượng lớn nhất giờ: $Q_{h}^{max} = Q_{h}^{TB} \times K_o$

K_o : Hệ số không điều hòa chung

Bảng 4.1. Hệ số không điều hòa giờ theo lưu lượng

Q(L/s)	5	15	30	50	100	200	500	600	800	1250
K_o	3	2.5	2	1.8	1.6	1.4	1.35	1.25	1.2	1.15

(Nguồn: TCVN 51:1984, điều 2.1.2)

Từ bảng 2, với $Q_{s}^{TB} = 11.58 (l/s)$ nội suy ta được: $K_o = 2.67$

$$\Rightarrow Q_{h}^{max} = Q_{h}^{TB} \times K_o = 41.67 \times 2.67 = 111.26(m^3/h)$$

- Lưu lượng lớn nhất tính theo giây: $Q_{s}^{max} = \frac{Q_{h}^{max}}{3600} = \frac{111.26}{3600} = 0.031(m^3/s)$

❖ Tính toán mương dẫn nước thải

- Diện tích mương dẫn: $W = \frac{Q_{s}^{max}}{v} = \frac{0.031}{0.6} = 0.052(m^2)$

Với v : vận tốc chuyển động của nước thải trong mương dẫn trước song chắn rác (0.6-1 m/s). Chọn $v = 0.6$ m/s.

- Chiều sâu mực nước trong mương dẫn: $h_l = \frac{W}{b} = \frac{0.052}{0.3} = 0.173(m)$

Chọn $h_l = 0.2$ (m)

Với b : Bề rộng mương dẫn, chọn $b = 0.3$ m

- Chiều sâu mương dẫn: $h = h_l + h_{bv} = 0.173 + 0.3 = 0.473(m)$

h_{bv} : Chiều cao bảo vệ, chọn $h_{bv} = 0.3m$, chọn $h = 0.5 (m)$

❖ **Tính toán song chắn rác**

- Số khe hở: $n = \frac{Q_s^{max}}{l \times v \times h_l} \times K = \frac{0.052}{0.016 \times 0.9 \times 0.173} \times 1.05 = 21.92(khe) \approx 22(khe)$

Trong đó:

l : Chiều rộng khe hở của song chắn rác(m), $L = 16mm = 0.016m$

(Nguồn: TCXD 51 – 84, điều 6.2.1)

Q_s^{max} : Lưu lượng lớn nhất của nước thải (m^3/s)

v : Vận tốc của nước qua song chắn rác, $v = 0.8 – 1(m/s)$. Chọn $v = 0.9 m/s$

h_l : Chiều sâu mực nước trong mương dẫn, $h_l = 0.173 m$

K : Hệ số tính đến mức độ cản trở của dòng chảy do hệ thống cào rác, $K = 1.05$

- Bề rộng thiết kế song chắn rác (bề rộng song chắn):

$$B_s = s \times (n - 1) + (l \times n) = 0.008 \times (22 - 1) + (0.016 \times 22) = 0.52(m)$$

Trong đó:

s : Bề dày của thanh chắn rác $s = 0.008 (m)$

- Tổn thất áp lực qua song chắn rác: $h_s = \xi \times \frac{v_{max}^2}{2 \times g} \times K_1$

Trong đó:

K_1 : hệ số tính đến sự tăng tổn thất do rác đọng lại ở song chắn, chọn $k = 3$

(Nguồn: TCVN 51-84, điều 6.2.6)

V_{max} : vận tốc lớn nhất của dòng nước thải trước song chắn rác ứng với Q_{max} , chọn $v = 0.9 m/s$

g : gia tốc trọng trường (m/s^2), $g = 9.81$

ξ : Hệ số sức cản cục bộ của song chắn rác được tính theo công thức:

$$\xi = \beta \times \left(\frac{s}{l} \right)^{\frac{4}{3}} \times \sin \alpha$$

Trong đó: β : Hệ số phụ thuộc vào hình dáng của thanh chắn rác

Chọn thanh đan dạng hình chữ nhật mép nhọn, $\beta = 2.42$

(Nguồn: PGS.TS.Nguyễn Văn Sức, 2012, *Giáo Trình Công Nghệ Xử Lý Nước Thải*, NXB Đại học Quốc Gia, trang 35)

α : Góc nghiêng của song chắn rác, $\alpha = 60^\circ$

$$\xi = 2.42 \times \left(\frac{0.008}{0.016} \right)^{\frac{4}{3}} \times \sin 60^\circ = 0.832$$

$$\rightarrow h_s = 0.832 \times \frac{0.9^2}{2 \times 9.81} \times 3 = 0.1(m)$$

- Chiều dài phần mở rộng trước song chắn rác: $L_1 = \frac{B_s - b}{2 \times \tan \varphi}$

Trong đó:

b: Chiều rộng của mương dẫn, $b = 0.3m$

φ : Góc nghiêng chỗ mở rộng, $\varphi = 20^\circ$

$$L_1 = \frac{0.52 - 0.3}{2 \times \tan 20^\circ} = 0.3(m)$$

- Chiều dài phần mở rộng sau song chắn rác:

$$L_2 = \frac{L_1}{2} = \frac{0.3}{2} = 0.15(m)$$

- Chiều dài xây dựng phần mương để lắp đặt song chắn rác:

$$L = L_1 + L_2 + L_s = 0.3 + 0.15 + 1.5 = 1.95(m)$$

Trong đó: L_s : Chiều dài phần mương đặt song chắn rác, chọn $L_s = 1.5m$

- Chiều sâu xây dựng của phần mương đặt song chắn rác:

$$H = h_{\max} + h_s + 0.5 = 0.173 + 0.1 + 0.5 = 0.773(m)$$

Trong đó:

h_{\max} : Chiều sâu mực nước trong mương dẫn, $h_{\max} = h_l = 0.173(m)$

0.5: khoảng cách giữa cốt sàn nhà đặt song chắn rác và mực nước cao nhất.

Chọn $H = 0.8$

Bảng 4.2. Thông số thiết kế song chắn rác thô

	Thông số	Giá trị	Đơn vị
Song chắn rác	Số khe hở	22	khe
	Số thanh đan	23	thanh

	Chiều dày thanh đan	0.008	m
	Chiều rộng song chắn	0.52	m
	Chiều dài mương đặt song chắn rác	1.95	m
	Chiều sâu mương đặt song chắn rác	0.8	m
	Chiều rộng khe hở	0.016	m
Mương dẫn	Chiều rộng mương dẫn	0.3	m
	Chiều cao mương dẫn	0.5	m

4.1.2. Bể tiếp nhận

a. Nhiệm vụ

Tiếp nhận nước thải sau khi đi qua song chắn rác, đảm bảo lưu lượng nước thải tối thiểu cho bơm hoạt động an toàn, ổn định lưu lượng nước thải cho các công trình phía sau, giúp các công trình không phải thiết kế âm sâu, tiết kiệm chi phí xây dựng.

b. Tính toán

❖ Kích thước bể

- Thể tích bể: $V_b = Q_h^{max} \times t = 111.26 \times 0.25 = 27.82(m^3)$

Trong đó:

+ Q_h^{max} : Lưu lượng giờ lớn nhất, $Q_h^{max} = 111.26(m^3/h)$

+ t: thời gian lưu nước trong bể (10-30 phút), chọn t = 15 phút

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp*, NXB ĐHQG TPHCM, trang 98)

- Chọn chiều sâu hữu ích của bể tiếp nhận là 3 m

- Chọn chiều cao bảo vệ là: 0.5m

Chiều cao của bể tiếp nhận là: $H_b = 3 + 0.5 = 3.5(m)$

Diện tích bể tiếp nhận là:

$$F_b = \frac{V_b}{H_b} = \frac{27.82}{2.5} = 11.13(m^2)$$

Chọn: L = 3.2 m, B = 2.5 m

Thể tích thực của bể tiếp nhận: $V_b = 3.2 \times 2.5 \times 3.5 = 28(m^3)$

❖ Tính toán bơm nước từ bể tiếp nhận lên tháp giải nhiệt

- Chiều cao cột áp theo định luật Bernulli:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 = 6 + 1 = 7(m)$$

Trong đó:

+ H_1 : Cột áp để khắc phục chiều cao hình học

$$H_1 = Z_1 - Z_2 = 2.5 - (-3.5) = 6 \text{ (m)}$$

Với Z_1 là chiều cao ống bơm đẩy (chiều cao cửa nước vào tháp giải nhiệt),

$$Z_1 = 2.5 \text{ m}$$

Z_2 là chiều cao ống bơm hút, $Z_2 = -3.5$

+ H_2 : tổn thất áp lực giữa hai đầu ống bơm hút và ống bơm đẩy

$$H_2 = \frac{p_2 - p_1}{\rho \times g}$$

Với ρ : khối lượng riêng của nước thải

p_2, p_1 : áp suất ở hai đầu đoạn ống, $p_2 = p_1$

$$\Rightarrow H_2 = 0$$

+ $H_3 = 1 \text{ m}$, tổn thất áp lực cục bộ

- Công suất bơm:

$$N = \frac{Q_s^{\max} \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{0.031 \times 1000 \times 9.81 \times 7}{1000 \times 0.8} = 2.66 \text{ (kW)}$$

Trong đó:

+ Q_s^{\max} : Lưu lượng lớn nhất tính theo giây, $Q_s^{\max} = 0.031 \text{ (m}^3 / \text{s)}$

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

+ g : Gia tốc trọng trường, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

+ H : Cột áp của bơm, $H = 7 \text{ m}$

+ η : Hiệu suất của bơm. Lấy $\eta = 0.8$, $\eta = 0.72 \div 0.93$

Công suất thực của máy bơm bằng 1.2 lần công suất tính toán:

$$N' = 1.2 \times N = 1.2 \times 2.66 = 3.19 \text{ (kW)}$$

Chọn bơm chìm nước thải Tsurumi model 100B43.7-52, công suất 3.7 kW, điện áp 3 pha/380V, $H = 16\text{m}$, $Q = 2 \text{ m}^3/\text{phút}$, họng xả 100mm.

Đường kính ống dẫn nước từ bể tiếp nhận sang tháp giải nhiệt:

$$D = \sqrt{\frac{Q_h^{\max} \times 4}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{111.26 \times 4}{\pi \times 1.5 \times 3600}} = 0.162 \text{ m} = 162 \text{ mm}$$

Trong đó:

- v : vận tốc nước chảy trong ống, $v = 1.5 \text{ m/s}$, $v = 1.2 \div 1.5$

- Q_h^{\max} : lưu lượng giờ lớn nhất, $Q_h^{\max} = 111.26 \text{ (m}^3 / \text{h)}$

Chọn loại ống dẫn nước thải là loại ống nhựa uPVC có đường kính 168 mm, dày 3.5 mm.

Bảng 4.3. Thông số thiết kế bể tiếp nhận

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Thời gian lưu nước	15	phút
Dài x rộng x cao	3.2x2.5x3.5	m
Đường kính ống ra	168	mm

4.1.3. Song chắn rác tĩnh**a. Nhiệm vụ**

Song chắn rác tĩnh có nhiệm vụ loại bỏ các chất lơ lửng và các loại rác mịn ra khỏi nước thải, giúp giảm tải và đảm bảo khả năng vận hành tối ưu cho các công trình xử lý phía sau.

b. Tính toán

Chọn lưới cố định (dạng lỗm) có kích thước mắt lưới $d = 0.25$ mm, tương ứng với tải trọng $L_A = 700$ L/phút.m², hiệu quả xử lý cặn lơ lửng đạt 15%.

- Diện tích bề mặt lưới yêu cầu:

$$A = \frac{Q_h^{\max}}{L_A} = \frac{400.54}{700} \times \frac{1}{60} \times 1000 = 9.54m^2$$

Chọn lưới loại thép không gỉ có $B \times L = 1.5m \times 2.5m$

- Số lưới chắn rác:

$$n = \frac{A}{B \times H} = \frac{9.54m^2}{1.5m \times 2.5m} = 2.54 = 3 \text{ lưới}$$

- Tải trọng làm việc thực tế:

$$L_A^{\text{th}} = \frac{Q_h^{\max}}{L \times B \times n} = \frac{400.54m^3/h}{1.5m \times 2.5m \times 3} \times \frac{1h}{60ph} \times \frac{1000l}{m^3} = 593.39lit / phut.m^3$$

Bảng 4.4. Thông số thiết kế song chắn rác tĩnh

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Số lưới chắn rác	3	cái
Rộng x dài	1.5x2.5	m

4.1.4. Tháp giải nhiệt

a. Nhiệm vụ

Giảm nhiệt độ của nước thải xuống mức thấp, ổn định để đảm bảo cho các hoạt động sinh học, hóa học cũng như bảo vệ các công trình xử lý.

b. Tính toán

Công suất ngày lớn nhất $2670 \text{ m}^3/\text{ngày đêm} = 111.26 \text{ m}^3/\text{h} = 1854.33 \text{ (l/min)}$

Giả sử nhiệt độ cần giảm xuống là 36°C , nhiệt độ môi trường xung quanh (bầu ướt) là 31°C .

- Nhiệt lượng tỏa ra của nước thải từ 41.5°C xuống 36°C :

$$Q_{nuoc} = m.c.(t_0 - t_1) = 2.67 \times 10^6 \times 4200 \times (314.5 - 309) = 6.17 \times 10^{10} \text{ (J)} = 1.48 \times 10^{10} \text{ (cal)}$$
$$= 1.48 \times 10^7 \text{ (kcal)}$$

Trong đó:

- + m: khối lượng nước thải lớn nhất trong ngày, $m = 2.67 \times 10^6 \text{ (kg)}$
 - + c: nhiệt dung riêng của nước thải, $c = 4200 \text{ J/kg.K}$
 - + t_0 : nhiệt độ ban đầu của nước thải, $t_0 = 41.5^\circ\text{C}$
 - + t_1 : nhiệt độ của nước thải khi ra khỏi tháp giải nhiệt, $t_1 = 36^\circ\text{C}$
- Nhiệt lượng tỏa ra trong một giờ:

$$Q_h = \frac{Q_{nuoc}}{24} = \frac{1.48 \times 10^7}{24} = 616666.67 \text{ (kcal/hr)}$$

Chọn tháp giải nhiệt Liang Chi, model LBC-175RT công suất 2275 (l/min), khả năng làm mát là: 682500 (kcal/hr).

❖ Tính toán bơm nước từ tháp giải nhiệt lên bể điều hòa

- Chiều cao cột áp theo định luật Bernoulli:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 = 3.5 + 1 = 4.5 \text{ (m)}$$

Trong đó:

+ H_1 : Cột áp để khắc phục chiều cao hình học

$$H_1 = Z_1 - Z_2 = 3.5 - 0 = 3.5 \text{ (m)}$$

Với Z_1 là chiều cao ống bơm đẩy (chiều cao bể điều hòa),

$$Z_1 = 3.5 \text{ m}$$

Z_2 là chiều cao ống bơm hút, $Z_2 = 0$

+ H_2 : tổn thất áp lực giữa hai đầu ống bơm hút và ống bơm đẩy

$$H_2 = \frac{p_2 - p_1}{\rho \times g}$$

Với ρ : khối lượng riêng của nước thải

p_2, p_1 : áp suất ở hai đầu đoạn ống, $p_2 = p_1$

$$\Rightarrow H_2 = 0$$

+ $H_3 = 1$ m, tổn thất áp lực cục bộ

Chọn $H = 8$ (m) (tổn thất áp lực mét ngang)

- Công suất bơm:

$$N = \frac{Q_s^{\max} \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{0.031 \times 1000 \times 9.81 \times 8}{1000 \times 0.8} = 3.04 (kW)$$

Trong đó:

+ Q_s^{\max} : Lưu lượng lớn nhất tính theo giây, $Q_s^{\max} = 0.031 (m^3 / s)$

+ ρ : Khối lượng riêng của nước, $\rho = 1000 (kg/m^3)$

+ g : Gia tốc trọng trường, $g = 9.81 m/s^2$

+ H : Cột áp của bơm, $H = 8$ m

+ η : Hiệu suất của bơm. Lấy $\eta = 0.8$, $\eta = 0.72 \div 0.93$

Công suất thực của máy bơm bằng 1.2 lần công suất tính toán:

$$N' = 1.2 \times N = 1.2 \times 3.04 = 3.65 (kW)$$

Chọn bơm nước EBARA model 3D 65-125/5.5 công suất 5.5 kW, $H = 8-25$ m, $Q = 700-2100$ l/phút, đường kính họng hút – xả là: 90 -76 mm.

Đường kính ống dẫn nước từ tháp giải nhiệt sang bể điều hòa:

$$D = \sqrt{\frac{Q_h^{\max} \times 4}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{111.26 \times 4}{\pi \times 1.5 \times 3600}} = 0.162 \text{ m} = 162 \text{ mm}$$

Trong đó:

- v : vận tốc nước chảy trong ống, $v = 1.5$ m/s, $v = 0.7 \div 1.5$

- Q_h^{\max} : lưu lượng giờ lớn nhất, $Q_h^{\max} = 111.26 (m^3 / h)$

Chọn loại ống dẫn nước thải là loại ống nhựa uPVC có đường kính 168 mm, dày 3.5 mm.

4.1.5. Bể điều hòa

a. Nhiệm vụ

Điều hòa lưu lượng và nồng độ. Làm thoáng sơ bộ, qua đó oxy hóa một phần chất hữu cơ, tạo điều kiện cho các chất trong nước thải phân bố đều khắp trước khi vào các công trình xử lý phía sau.

b. Tính toán

Thể tích bể: $V_{dh} = Q_h^{\max} \times t = 111.26 \times 4 = 445.04 (m^3)$

Trong đó:

$$Q_h^{max} : \text{lưu lượng giờ lớn nhất, } Q_h^{max} = 111.26(m^3 / s)$$

t: thời gian lưu nước ($4 \div 12h$), chọn $t = 4h$

- Chọn chiều sâu hữu ích của bể điều hòa là 3m (2-4m)
- Chiều cao bảo vệ là 0.5 m
- Chiều cao tổng cộng của bể điều hòa: $H_{dh} = 3 + 0.5 = 3.5 \text{ m}$
- Diện tích xây dựng của bể điều hòa: $F_{dh} = \frac{V_{dh}}{H_{dh}} = \frac{445.04}{3.5} = 127.15(m^2)$
- Chọn bể điều hòa có kích thước: $L \times B \times H = 13.5m \times 9.5m \times 3.5m$
- Kiểm tra lại thời gian lưu nước của bể:

$$t = \frac{V_{dh}}{Q_h^{max}} = \frac{13.5 \times 9.5 \times 3.5}{111.26} = 4.03(h) < 12h \text{ (thỏa mãn)}$$

❖ **Tính toán máy thổi khí**

- Lượng khí cần cung cấp:

$$Q_k = R \times V = 15 \times 445.04 = 6675.6(l / \text{ph}) = 0.11126(m^3/s)$$

Trong đó:

+ R: Lượng khí cần cung cấp cho 1 m³ dung tích bể trong 1 phút, chọn $R = 15 \text{ l/m}^3 \cdot \text{ph}$

(Nguồn: PGS.TS. Nguyễn Văn Phước, 2007, *Bảng 9-7 - Giáo trình xử lý nước thải và sinh hoạt bằng phương pháp sinh học*, NXB Xây Dựng 2007.)

+ V: Thể tích bể điều hòa, $V = 445.04 \text{ m}^3$

Bảng 4.5. Các dạng khuấy trộn ở bể điều hòa

Dạng khuấy trộn	Giá trị	Đơn vị
Khuấy trộn cơ khí	$4 \div 8$	W / m^3 thể tích bể
Tốc độ khí nén	$10 \div 15$	$L / m^3 \cdot \text{ph}$ m ³ thể tích bể

- Tổng thất áp lực của máy thổi khí:

$$H_{ct} = h_d + h_c + h_f + h = 0.4 + 0.5 + 3 = 3.9mH_2O = 0.38\text{atm}$$

Trong đó:

- + h_d : Tổng thất áp lực do ma sát dọc theo chiều dài ống dẫn
- + h_c : tổn thất cục bộ, $h_d + h_c$ không vượt quá 0.4

+ h_f : tổn thất qua thiết bị phân phối, không vượt quá 0.5

+ h : chiều sâu hữu ích của bể, $h = 3$ (m)

- Công suất của máy thổi khí:

$$N = \frac{G \times R \times T}{29.7 \times n \times e} \times \left[\left(\frac{P_2^{0.283}}{P_1} \right) - 1 \right] = \frac{0.129 \times 8.314 \times 303}{29.7 \times 0.283 \times 0.8} \times \left(\frac{1.38^{0.283}}{1} - 1 \right) = 4.61(kW)$$

Trong đó:

+ G : Trọng lượng của dòng khí, $G = Q_k \times \rho_{kk} = 0.11126 \times 1.165 = 0.129$ (kg/s)

Với: Q_k là lưu lượng khí cần cấp, $Q_k = 0.11126$ (m³/s)

ρ_{kk} : Khối lượng riêng không khí

$$\rho_{kk} = \frac{1.293 \times P_1}{(1 + 0.00367 \times t) \times 760} = \frac{1.293 \times 760}{(1 + 0.00367 \times 30) \times 760} = 1.165 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

+ R : Hằng số lý tưởng, $R = 8.314$ KJ/Kmol

+ T : Nhiệt độ không khí đầu vào, $t = 30^\circ C$, $T = 30 + 273 = 303^\circ C$

+ P_1 : Áp suất tuyệt đối không khí đầu vào, $P_1 = 1$ atm

+ P_2 : Áp suất tuyệt đối không khí đầu ra, $P_2 = H_{ct} + 1 = 0.38 + 1 = 1.38$ atm

+ $n = \frac{k-1}{k} = \frac{1.395-1}{1.395} = 0.283$ với k : Hệ số không khí, $k = 1.395$

+ e : Hiệu suất của máy thổi khí, $e = 0.7 \div 0.9$, chọn $e = 0.8$

+ 29.7: Hệ số chuyển đổi

- Công suất thực của máy thổi khí bằng 1.2 lần công suất tính toán:

$$N' = N \times 1.2 = 4.61 \times 1.2 = 5.53(kW)$$

Chọn máy thổi khí Longtech LT-100, công suất 7.5HP, điện áp 380V/3 pha/50Hz.

❖ Tính toán hệ thống phân phối khí

Chọn thiết bị phân phối khí loại đĩa nhựa ABS đường kính 270 mm, có màng phân phối dạng bột thô, cường độ sục khí (5-26 m³/h), chọn cường độ sục khí là 12 m³/h.

- Tổng số đĩa phân phối khí là:

$$N = \frac{Q_k}{12} = \frac{400.54}{12} = 33.38 \text{ đĩa, chọn 36 đĩa}$$

Với Q_k : lượng khí cần cung cấp, $Q_k = 0.11126$ (m³/s) = 400.54 (m³/h)

❖ Bố trí ống phân phối khí

Hệ thống phân phối khí gồm 1 ống chính và 4 ống nhánh, các ống nhánh này được đặt theo chiều dài của bể. Các ống này được đặt trên giá đỡ cách sàn bể 0.1 m. Khoảng cách giữa 2 ống nhánh là 2m. Mỗi ống nhánh có 9 đĩa phân phối khí. Mỗi đĩa cách nhau 1.5 m, 2 đĩa ngoài cùng cách thành bể 0.75 m (tổng chiều dài bể là 13.5 m).

- Đường kính ống phân phối khí chính:

$$D_c = \sqrt{\frac{4 \times Q_k}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.11126}{\pi \times 15}} = 0.097m$$

Chọn đường kính ống chính là 114 mm, vật liệu thép không gỉ, độ dày 3.2mm.

Trong đó:

+ Q_k : Lưu lượng khí cần cung cấp, $Q_k = 0.11126$ (m³/s)

+ v : vận tốc khí trong ống dẫn, $v = 9 - 15$ m/s, chọn $v = 15$ m/s

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB Đại học Quốc gia Tp.HCM, trang 423)

Kiểm tra lại vận tốc khí trong ống dẫn:

$$v_k = \frac{4 \times Q_k}{\pi \times D_c^2} = \frac{4 \times 0.11126}{\pi \times 0.1^2} = 14.17 < 15(m/s) \quad (\text{thỏa})$$

- Lưu lượng khí qua các ống nhánh: $q_n = \frac{Q_k}{4} = \frac{0.11126}{4} = 0.0278(m^3/s)$

- Đường kính ống nhánh: $D_n = \sqrt{\frac{4 \times q_n}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.0278}{\pi \times 15}} = 0.0485m$

=> Chọn đường kính của ống nhánh là 50mm, bằng thép không gỉ, dày 2.8 mm

- Kiểm tra lại vận tốc trong ống nhánh:

$$v = \frac{4 \times q_n}{\pi \times D_n^2} = \frac{4 \times 0.0278}{\pi \times 0.05^2} = 14.16(m/s) < 15 (m/s) \quad (\text{thỏa})$$

❖ **Tính toán bơm từ bể điều hòa sang bể keo tụ tạo bông**

- Chiều cao cột áp của bơm theo định luật Bernoulli:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 = 3.5 + 1 = 4.5 \text{ m}$$

Trong đó:

+ H_1 : Cột áp để khắc phục chiều cao hình học

$$H_1 = Z_1 - Z_2 = 3.5 - 0 = 3.5 \text{ (m)}$$

Với Z_1 là chiều cao ống bơm đẩy (chiều cao bể),

$$Z_1 = 3.5 \text{ m}$$

Z_2 là chiều cao ống bơm hút, $Z_2 = 0$

+ H_2 : tổn thất áp lực giữa hai đầu ống bơm hút và ống bơm đẩy

$$H_2 = \frac{P_2 - P_1}{\rho \times g}$$

Với ρ : khối lượng riêng của nước thải

p_2, p_1 : áp suất ở hai đầu đoạn ống, $p_2 = p_1$

$\Rightarrow H_2 = 0$

+ $H_3 = 1$ m, tổn thất áp lực cục bộ

- Công suất bơm:

$$N = \frac{Q_s^{TB} \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{0.0116 \times 1000 \times 9.81 \times 7.5}{1000 \times 0.8} = 1.07 (kW)$$

Trong đó:

+ Q_s^{TB} : Lưu lượng lớn nhất tính theo giây, $Q_s^{TB} = 0.0116 (m^3 / s)$

+ ρ : Khối lượng riêng của nước, $\rho = 1000 (kg/m^3)$

+ g : Gia tốc trọng trường, $g = 9.81 m/s^2$

+ H : Cột áp của bơm, chọn $H = 7.5$ m (3m nước ngang)

+ η : Hiệu suất của bơm. Lấy $\eta = 0.8$, $\eta = 0.72 \div 0.93$

Công suất thực của máy bơm bằng 1.2 lần công suất tính toán:

$$N' = 1.2 \times N = 1.2 \times 1.07 = 1.28 (kW)$$

Chọn bơm chìm nước thải Tsurumi model 100B42.2, công suất 2.2 kW, điện áp 3 pha/380V, H = 10m, Q = 42 m³/h, họng xả 100mm.

❖ Tính toán ống dẫn nước thải vào và ra

Đường kính ống dẫn nước thải vào:

$$D_{vao} = \sqrt{\frac{4 \times Q_s^{max}}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.031}{\pi \times 1.5}} = 0.162 (m)$$

Trong đó:

+ Q_s^{max} : lưu lượng nước thải lớn nhất theo giây

+ v : vận tốc nước thải, chọn 1.5 m/s (TCVN 51-84, điều 4.1.25)

Chọn ống dẫn nước thải loại uPVC có đường kính D = 168 mm, dày 4.3 mm

Đường kính ống dẫn nước thải ra:

$$D_{vao} = \sqrt{\frac{4 \times Q_s^{TB}}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.0116}{\pi \times 0.7}} = 0.145 (m)$$

Trong đó:

+ Q_s^{max} : lưu lượng nước thải lớn nhất theo giây

+ v : vận tốc nước thải, chọn 0.7 m/s (TCVN 51-84, điều 4.1.25)

Chọn ống dẫn nước thải loại uPVC có đường kính $D = 168 \text{ mm}$, dày 4.3 mm

Bảng 4.6. Thông số thiết kế bể điều hòa

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Thời gian lưu nước	4	h
Kích thước bể	13.5x9.5x3.5	m
Số đĩa	36	cái
Ống khí chính	100	mm
Ống khí nhánh	50	mm

4.1.6. Bể keo tụ

a. Nhiệm vụ

Sử dụng năng lượng từ cánh khuấy tạo ra dòng chảy rối để hòa chất keo tụ trộn đều với nước thải, kết dính các cặn lơ lửng trong nước.

b. Tính toán

❖ *Kích thước bể keo tụ*

- Thể tích bể keo tụ:

$$V = Q_h^{TB} \times t = 41.67 \times \frac{2}{60} = 1.4 (m^3)$$

Trong đó:

+ Q_h^{TB} : lưu lượng nước thải trung bình giờ, $Q_h^{TB} = 41.67 (m^3 / h)$

+ t: thời gian lưu nước, $t = 2'$.

(Nguồn: Nguyễn Ngọc Dung, 2005, *Xử lý nước cấp*, NXB Xây Dựng, trang 36)

Chọn chiều cao lớp nước trong bể là: 1 m

Bề tiết diện vuông: $a = \sqrt{F} = \sqrt{\frac{V}{h}} = \sqrt{\frac{1.4}{1}} = 1.18 (m)$, chọn $a = 1.2$

Chiều cao bảo vệ: $h_{bv} = 0.5 (m)$

Chiều cao xây dựng của bể: $H = h + h_{bv} = 1 + 0.5 = 1.5 (m)$

Thể tích thực tế của bể: $V = 1.2 \times 1.2 \times 1.5 = 2.16 (m^3)$

❖ *Tính toán hệ thống khuấy trộn*

Mỗi ngăn đặt một guồng cánh khuấy gồm trục quay và các 4 bản cánh khuấy đối xứng nhau quanh trục.

Chọn tổng diện tích các bản cánh khuấy nhỏ hơn hoặc bằng 15% diện tích mặt cắt ngang của ngăn.

(Nguồn: Trịnh Xuân Lai, 2004, *Xử lý nước cấp sinh hoạt và công nghiệp*, NXB Xây dựng, trang 130)

$$f_c = \frac{15 \times f_n}{100} = \frac{15 \times 1.8(m^2)}{100} = 0.27(m^2)$$

Với $f_n = B \times H = 1.2 \times 1.5 = 1.8(m^2)$

- Diện tích một bản cánh khuấy:

$$f = \frac{f_c}{4} = \frac{0.27}{4} = 0.0675(m^2)$$

Chọn chiều dài cánh khuấy là: $L = 0.6 (m)$

Chọn bán kính vòng khuấy: $R_1 = 0.3(m)$

$$\rightarrow 2B < 0.3 (m) \rightarrow B < 0.15 (m)$$

$$\text{Chọn } \frac{L}{B} = 20 \rightarrow B = \frac{L}{20} = \frac{0.6}{20} = 0.03(m) < 0.15 (m)$$

Chọn $R_2 = 0.15(m)$

(Nguồn: Trịnh Xuân Lai, 2004, *Xử lý nước cấp sinh hoạt và công nghiệp*, NXB Xây dựng, trang 131)

Vậy: Chiều dài bản cánh khuấy là 0.6 m

Chiều rộng bản cánh khuấy là 0.03 m

- Tốc độ chuyển động tương đối của cánh khuấy so với nước:

$$v_1 = 0.75 \times \frac{2 \times \pi \times R_1 \times n}{60} = 0.75 \times \frac{2 \times \pi \times 0.3 \times 140}{60} = 3.29(m/s)$$

$$v_2 = 0.75 \times \frac{2 \times \pi \times R_2 \times n}{60} = 0.75 \times \frac{2 \times \pi \times 0.15 \times 140}{60} = 1.65(m/s)$$

Trong đó:

+ R: Bán kính chuyển động của cánh khuấy, tính từ mép ngoài của cánh đến tâm trục quay, $2R \leq \frac{1}{2} B \leq \frac{1}{2} 1.2 \leq 0.6 \Rightarrow R \leq 0.3$, $R_1 = 0.3 (m)$, $R_2 = 0.15 (m)$

+ n: Số vòng quay của cánh khuấy, $n = 140$ vòng/phút.

(Nguồn: Trịnh Xuân Lai, 2004, *Xử lý nước cấp cho sinh hoạt và công nghiệp*, NXB Xây Dựng, trang 116)

- Năng lượng để đưa cánh khuấy di chuyển trong nước:

$$N_1 = 51 \times C \times F \times (v_1^3 + v_2^3) = 51 \times 1.5 \times 0.072 \times (3.29^3 + 1.65^3) = 220.89 \text{ (W)}$$

Trong đó:

$$\frac{l}{b} = 20 \Rightarrow C = 1.5$$

F: tiết diện bản cánh khuấy, $F = 0.6 \times 0.03 \times 4 = 0.072 \text{ (m}^2\text{)}$

- Giá trị gradient vận tốc:

$$G_1 = 10 \sqrt{\frac{Z}{\mu}} = 10 \sqrt{\frac{N}{\mu \times V}} = 10 \sqrt{\frac{220.89}{0.0092 \times 2.16}} = 1054.31 \text{ (s}^{-1}\text{)} \approx 1000 \text{ (s}^{-1}\text{)}$$

Trong đó:

- + N: năng lượng để đưa cánh khuấy di chuyển trong nước, $N = 220.89 \text{ W}$
- + $\mu = 0.0092 \text{ kgm}^2 / \text{s}$ - độ nhớt động lực của nước ở 25°C

(Nguồn: Trịnh Xuân Lai, 2004, Xử lý nước cấp cho sinh hoạt và công nghiệp, NXB Xây Dựng, trang 115)

Chọn motor khuấy giảm tốc Dolin model DLSV11 công suất 1/2HP.

❖ *Tính toán ống dẫn nước thải vào và ra*

Đường kính ống dẫn nước thải vào:

$$D_{vao} = \sqrt{\frac{4 \times Q_s^{TB}}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.0116}{\pi \times 1.5}} = 0.099 \text{ (m)}$$

Trong đó:

- + Q_s^{TB} : lưu lượng nước thải trung bình tính theo giây
- + v: vận tốc nước thải, chọn 1.5m/s (có áp) (TCVN 51-84, điều 4.1.25)

Chọn ống dẫn nước thải loại uPVC có đường kính $D = 114 \text{ mm}$, dày 3.2 mm

Đường kính ống dẫn nước thải ra:

$$D_{vao} = \sqrt{\frac{4 \times Q_s^{TB}}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.0116}{\pi \times 0.9}} = 0.128 \text{ (m)}$$

Trong đó:

- + Q_s^{TB} : lưu lượng nước thải trung bình tính theo giây
- + v: vận tốc nước thải, chọn 0.9 m/s (không áp) (TCVN 51-84, điều 4.1.25)

Chọn ống dẫn nước thải loại uPVC có đường kính $D = 130 \text{ mm}$, dày 5 mm

4.1.7. Bể tạo bông

a. Nhiệm vụ

Loại bỏ các hạt keo và cặn bẩn trong nước bằng cách kết dính chúng với các chất keo tụ và trợ keo tụ tạo thành các bông cặn có khả năng lắng.

b. Tính toán

Bể tạo bông được xây dựng gồm 3 ngăn với kích thước bằng nhau.

- Thời gian lưu nước một ngăn, chọn $t = 10$ (phút)

(Nguồn: Trịnh Xuân Lai, 2004, *Xử lý nước cấp sinh hoạt và công nghiệp*, NXB Xây dựng, trang 129)

➤ *Thể tích một ngăn:*

$$V = t \times Q_s^{TB} = 10(\text{phút}) \times 60 \times 0.0116(\text{m}^3 / \text{s}) = 6.96(\text{m}^3)$$

Trong đó:

+ t : thời gian lưu nước, $t = 10$ phút

+ $Q_s^{TB} = 0.0116(\text{m}^3 / \text{s})$: Lưu lượng nước thải lớn nhất tính theo giây

➤ *Kích thước một ngăn:*

Chọn chiều cao ngăn là: $H = 1.5(\text{m})$

- Tiết diện của mỗi ngăn:

$$F = \frac{V}{H} = \frac{6.96}{1.5} = 4.64(\text{m}^2)$$

- Chọn ngăn có tiết diện vuông:

$$a = \sqrt{F} = \sqrt{4.64} = 2.15(\text{m})$$

Chiều rộng ngăn (B) bằng chiều dài của ngăn (D) là: $B = D = 2.2(\text{m})$

- Chọn chiều cao bảo vệ:

$$h_{bv} = 0.5(\text{m})$$

- Chiều cao xây dựng của ngăn là:

$$H_{xd} = H + h_{bv} = 1.5 + 0.5 = 2(\text{m})$$

- Thể tích thực của ngăn là:

$$V = a \times a \times H = 2.2 \times 2.2 \times 2 = 9.68(\text{m}^3)$$

Xây dựng bể tạo bông có 3 ngăn cùng kích thước

$$V = D \times B \times H = a \times a \times H = 2.2\text{m} \times 2.2\text{m} \times 2\text{m} = 9.68(\text{m}^3)$$

➤ *Thiết bị khuấy trộn*

Mỗi ngăn đặt một guồng cánh khuấy gồm trục quay và các 4 bản cánh khuấy đối xứng nhau quanh trục.

Chọn tổng diện tích các bản cánh khuấy bằng 15% diện tích mặt cắt ngang của ngăn.

(Nguồn: Trịnh Xuân Lai, 2004, *Xử lý nước cấp sinh hoạt và công nghiệp*, NXB Xây dựng, trang 130)

$$f_c = \frac{15 \times f_n}{100} = \frac{15 \times 4.4(m^2)}{100} = 0.66(m^2)$$

Với $f_n = B \times H = 2.2 \times 2 = 4.4(m^2)$

- Diện tích một bản cánh khuấy:

$$f = \frac{f_c}{4} = \frac{0.66}{4} = 0.165(m^2)$$

Chọn chiều dài cánh khuấy là: $L = 1(m)$

Chọn bán kính vòng khuấy: $R_1 = 0.4(m)$

$$\rightarrow 2B < 0.4(m) \rightarrow B < 0.2(m)$$

Chọn $\frac{L}{B} = 20 \rightarrow B = \frac{L}{20} = \frac{1}{20} = 0.05(m) < 0.4(m)$

Chọn $R_2 = 0.2(m)$

(Nguồn: Trịnh Xuân Lai, 2004, *Xử lý nước cấp sinh hoạt và công nghiệp*, NXB Xây dựng, trang 131)

Vậy: Chiều dài bản cánh khuấy là 1 m

Chiều rộng bản cánh khuấy là 0.05 m

Mỗi buồng đặt một động cơ điện, chọn tốc độ quay mỗi buồng:

Buồng 1: 50 vòng/ phút

Buồng 2: 30 vòng/ phút

Buồng 3: 10 vòng/ phút

Buồng phản ứng 1:

- Tốc độ chuyển động của nước do cánh khuấy tạo ra:

$$v_1 = 0.75 \times \frac{2 \times \pi \times R_1 \times n}{60} = 0.75 \times \frac{2 \times \pi \times 0.4 \times 50}{60} = 1.57(m/s)$$

$$v_2 = 0.75 \times \frac{2 \times \pi \times R_2 \times n}{60} = 0.75 \times \frac{2 \times \pi \times 0.2 \times 50}{60} = 0.79(m/s)$$

Trong đó:

+ R_1, R_2 : Lần lượt là khoảng cách của hai mép cánh khuấy đến tâm trục quay

+ N: số vòng quay, $n = 50$ vòng/phút

(Nguồn: Trịnh Xuân Lai, 2004, *Xử lý nước cấp sinh hoạt và công nghiệp*, NXB Xây dựng, trang 131)

- Năng lượng để đưa cánh khuấy di chuyển trong nước:

$$N_1 = 51 \times C \times F \times (v_1^3 + v_2^3) = 51 \times 1.5 \times 0.2 \times (1.57^3 + 0.79^3) = 66.75 \text{ (W)}$$

Trong đó:

$$\frac{l}{b} = 20 \Rightarrow C = 1.5$$

F: tiết diện bản cánh khuấy, $F = 1 \times 0.05 \times 4 = 0.2 \text{ (m}^2\text{)}$

- Giá trị gradient vận tốc:

$$G_1 = 10 \sqrt{\frac{Z}{\mu}} = 10 \sqrt{\frac{N}{\mu \times V}} = 10 \sqrt{\frac{66.75}{0.0092 \times 9.68}} = 273.78 \text{ (s}^{-1}\text{)}$$

Trong đó:

- + N: năng lượng để đưa cánh khuấy di chuyển trong nước, $N = 66.75 \text{ W}$
- + $\mu = 0.0092 \text{ kgm}^2 / \text{s}$ - độ nhớt động lực của nước ở 25°C

Chọn motor khuấy giảm tốc Dolin model DLSV13 công suất 2HP.

Buồng phản ứng 2

- Tốc độ chuyển động của nước do cánh khuấy tạo ra:

$$v_1 = 0.75 \times \frac{2 \times \pi \times R_1 \times n}{60} = 0.75 \times \frac{2 \times \pi \times 0.4 \times 30}{60} = 0.94 \text{ (m/s)}$$

$$v_2 = 0.75 \times \frac{2 \times \pi \times R_2 \times n}{60} = 0.75 \times \frac{2 \times \pi \times 0.2 \times 30}{60} = 0.47 \text{ (m/s)}$$

Trong đó:

- + R_1, R_2 : Lần lượt là khoảng cách của hai mép cánh khuấy đến tâm trục quay
- + N: số vòng quay, $n = 30$ vòng/phút

(Nguồn: Trịnh Xuân Lai, 2004, *Xử lý nước cấp sinh hoạt và công nghiệp*, NXB Xây dựng, trang 131)

- Năng lượng để đưa cánh khuấy di chuyển trong nước:

$$N_2 = 51 \times C \times F \times (v_1^3 + v_2^3) = 51 \times 1.5 \times 0.2 \times (0.94^3 + 0.47^3) = 14.29 \text{ (W)}$$

Trong đó:

$$\frac{l}{b} = 20 \Rightarrow C = 1.5$$

F: tiết diện bản cánh khuấy, $F = 1 \times 0.05 \times 4 = 0.2 \text{ (m}^2\text{)}$

- Giá trị gradient vận tốc:

$$G_2 = 10 \sqrt{\frac{Z}{\mu}} = 10 \sqrt{\frac{N}{\mu \times V}} = 10 \sqrt{\frac{14.29}{0.0092 \times 9.68}} = 126.67 \text{ (s}^{-1}\text{)}$$

Trong đó:

- + N: năng lượng để đưa cánh khuấy di chuyển trong nước, $N = 14.29$ (W)
- + $\mu = 0.0092 \text{kgm}^2 / \text{s}$ - độ nhớt động lực của nước ở 25°C

Chọn motor khuấy giảm tốc Dolin model DLSV12 công suất 1/2HP.

Buồng phản ứng 3

- Tốc độ chuyển động của nước do cánh khuấy tạo ra:

$$v_1 = 0.75 \times \frac{2 \times \pi \times R_1 \times n}{60} = 0.75 \times \frac{2 \times \pi \times 0.4 \times 10}{60} = 0.31 (\text{m/s})$$

$$v_2 = 0.75 \times \frac{2 \times \pi \times R_2 \times n}{60} = 0.75 \times \frac{2 \times \pi \times 0.2 \times 10}{60} = 0.16 (\text{m/s})$$

Trong đó:

- + R_1, R_2 : Lần lượt là khoảng cách của hai mép cánh khuấy đến tâm trục quay
- + N: số vòng quay, $n = 30$ vòng/phút

(Nguồn: Trịnh Xuân Lai, 2004, *Xử lý nước cấp sinh hoạt và công nghiệp*, NXB Xây dựng, trang 131)

- Năng lượng để đưa cánh khuấy di chuyển trong nước:

$$N_3 = 51 \times C \times F \times (v_1^3 + v_2^3) = 51 \times 1.5 \times 0.2 \times (0.31^3 + 0.16^3) = 0.52 (\text{W})$$

Trong đó:

$$\frac{l}{b} = 20 \Rightarrow C = 1.5$$

$$F: \text{tiết diện bản cánh khuấy, } F = 1 \times 0.05 \times 4 = 0.2 (\text{m}^2)$$

- Giá trị gradient vận tốc:

$$G_3 = 10 \sqrt{\frac{Z}{\mu}} = 10 \sqrt{\frac{N}{\mu \times V}} = 10 \sqrt{\frac{0.52}{0.0092 \times 9.68}} = 24.16 (\text{s}^{-1}) < 30 (\text{s}^{-1})$$

Trong đó:

- + N: năng lượng để đưa cánh khuấy di chuyển trong nước, $N = 0.52$ (W)
- + $\mu = 0.0092 \text{kgm}^2 / \text{s}$ - độ nhớt động lực của nước ở 25°C

(Nguồn: Trịnh Xuân Lai, 2004, *Xử lý nước cấp sinh hoạt và công nghiệp*, NXB Xây dựng, trang 129)

Chọn motor khuấy giảm tốc Dolin model DLSV12 công suất 1/8HP.

Bảng 4.7. Thông số thiết kế bể tạo bông

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Dài x rộng x cao	2.2 x 2.2 x 2	m
Thời gian lưu nước	10	phút
Bán kính vòng khuấy R ₁	0.4	m
Bán kính vòng khuấy R ₂	0.2	m
Chiều rộng cánh khuấy	0.05	m
Chiều dài bản cánh khuấy	1	m

4.1.8. Bể lắng I

a. Nhiệm vụ

Lắng tất cả các bông cặn từ công trình xử lý trước đó (bể keo tụ – tạo bông).

b. Tính toán

Bể lắng đứng được lựa chọn để tính toán thiết kế căn cứ vào công suất của trạm xử lý dưới 20,000m³/ngày đêm (Theo điều 6.5.1 – TCXD – 51 – 84).

❖ Kích thước bể lắng đợt I

- Diện tích tiết diện ướt của ống trung tâm:

$$f = \frac{Q_s^{TB}}{V_{tt}} = \frac{0.0116}{0.02} = 0.58(m^2)$$

Trong đó:

$Q_{TB,s}$: Lưu lượng tính toán lớn nhất m³/s

V_{tt} : Tốc độ chuyển động của nước trong ống trung tâm, tốc độ nước trong ống trung tâm không lớn hơn 30 mm/s tốc độ nước qua khe hở giữa mép dưới của ống trung tâm (Điều 6.5.9 TCXD – 51 – 84). Lấy $V_{tt} = 20 \text{ mm/s} = 0.02 \text{ (m/s)}$.

- Diện tích tiết diện ướt của bể lắng đứng trong mặt bằng được tính theo công thức:

$$F = \frac{Q_{TB,s}}{v} = \frac{0.0116}{0.0005} = 23.2(m^2)$$

Trong đó:

v – vận tốc chuyển động của nước thải trong bể lắng đứng, $v = 0.5-0.8 \text{ mm/s}$.

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB Đại học Quốc gia Tp.HCM, trang 253).

Theo điều 6.5.2 TCVN – 51-84, số bể lắng I không nhỏ hơn hai bể. Ta chọn 2 bể lắng đứng.

- Diện tích mỗi bể trong mặt bằng sẽ là:

$$F_1 = \frac{F + f}{n} = \frac{23.2 + 0.58}{2} = 11.89(m^2)$$

Trong đó:

n- số bể lắng đứng, n = 2

- Đường kính của mỗi bể được tính theo công thức:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 11.89}{\pi}} = 3.89(m)$$

Chọn bể có đường kính D = 4 (m).

- Diện tích tiết diện ống trung tâm của mỗi bể:

$$f_1 = \frac{f}{n} = \frac{0.58}{2} = 0.29(m^2)$$

- Đường kính của ống trung tâm ở mỗi bể:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times f_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.29}{\pi}} = 0.61(m)$$

Chọn ống trung tâm có đường kính là: d = 0.6 (m)

- Chiều cao tính toán của vùng lắng trong bể lắng đứng:

$$h_t = v \times t = 0.0005 \times 1.5 \times 3600 = 2.7(m)$$

Trong đó:

t - thời gian lắng, chọn t = 1.5h

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Bảng TK4 - Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB Đại học Quốc gia Tp.HCM, trang 139)

- Chiều cao phần hình nón của bể lắng đứng:

$$h_n = h_2 + h_3 = \left(\frac{D-d}{2}\right) \times \tan \alpha = \left(\frac{4-0.6}{2}\right) \times \tan 50^\circ = 2.02(m)$$

Chọn $h_n = 2$ (m)

Trong đó:

h_2 - Chiều cao lớp trung hòa, m;

h_3 - Chiều cao giả định của lớp cặn lắng trong bể, m;

D- Đường kính trong của bể lắng, $D = 4 \text{ m}$

d_n – đường kính đáy nhỏ của hình nón cụt, lấy $d_n = 0.6 \text{ m}$;

α – Góc nghiêng của đáy bể lắng so với phương ngang, lấy không nhỏ hơn 50° . Chọn $\alpha = 50^\circ$

(Nguồn: *TCXD – 51 – 84*, điều 6.5.9).

- Chiều cao của ống trung tâm lấy bằng chiều cao tính toán của vùng lắng và bằng 2.7 m .

(Nguồn: *TCVN 51-84*, điều 6.5.9)

- Đường kính miệng loe của ống trung tâm lấy bằng chiều cao của phần ống loe và bằng 1.35 đường kính ống trung tâm.

$$d_l = h_l = 1.35 \times d = 1.35 \times 0.6 = 0.81(m)$$

chọn $d_l = 0.8 \text{ (m)}$

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB Đại học Quốc gia Tp.HCM, trang 255)

- Đường kính tấm hút lấy bằng 1.3 lần đường kính miệng loe và bằng: $1.3 \times 0.8 = 1.04 \text{ (m)}$. Chọn 1 (m)

(Nguồn: *TCVN 51-84*, điều 6.5.9)

- Góc nghiêng giữa bề mặt tấm hút so với mặt phẳng ngang lấy bằng 17° .

(Nguồn: *TCVN 51-84*, điều 6.5.9)

- Khoảng cách giữa mép ngoài cùng của miệng loe đến mép ngoài cùng của bề mặt tấm hút theo mặt phẳng qua trục được tính theo công thức:

$$L = \frac{4 \times Q}{v_k \times \pi \times (D + d_n)} = \frac{4 \times 0.0116}{0.01 \times \pi \times (4 + 0.6)} = 0.32(m)$$

Trong đó:

v_k : Tốc độ dòng chảy qua khe hở giữa miệng loe ống trung tâm và bề mặt tấm hút, $v_k \leq 20 \text{ mm/s}$, Chọn $v_k = 10 \text{ mm/s} = 0.01 \text{ m/s}$.

(Nguồn: *TCVN 51-84*, điều 6.5.9)

Chiều cao tổng cộng của bể lắng đứng I:

$$H = h_n + h_n + h_0 = 2.7 + 2 + 0.3 = 5(m)$$

Trong đó :

- + h_0 - Khoảng cách từ mực nước đến thành bể, $h_0 = 0.3$ m
- + h_{tt} : Chiều cao tính toán của vùng lắng, $h_{tt} = 2.7$ m
- + h_n : Chiều cao phần hình nón, $h_n = 2$ m

➤ *Kiểm tra lại thời gian lưu nước của bể lắng đợt I*

- Kiểm tra lại thời gian lưu nước trong bể lắng:

$$t = \frac{V}{Q_h^{TB}} = \frac{\frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2) \times h_{tt}}{Q_h^{TB}} = \frac{\frac{\pi}{4} \times (4^2 - 0.6^2) \times 2.7}{41.67 \div 2} = 1.77 \text{ (h)} > 1.5 \text{ (h)}$$

- Kiểm tra tải trọng bề mặt trong bể lắng:

$$L = \frac{Q_{TB}^{ngd}}{F_l + F_{II}} = \frac{1000}{23.2 + 0.58} = 42.05 \text{ (m}^3 / \text{m}^2 \text{ .ngày)}$$

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Bảng TK4 - Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB Đại học Quốc gia Tp.HCM, trang 139)

❖ **Tính toán máng thu nước**

Dùng hệ thống máng vòng chảy tràn quanh thành bể để thu nước, máng được đặt phía trong bể, đường kính ngoài của máng là đường kính trong của bể.

- Đường kính của máng thu nước: $D_m = 0.75 \times D = 0.75 \times 4 = 3 \text{ (m)}$
- Bề rộng máng thu nước: $B_m = \frac{D - D_m}{2} = \frac{4 - 3}{2} = 0.5 \text{ (m)}$
- Chiều cao máng thu nước: chọn 0.3 (m)
- Chiều dài máng thu nước: $L_m = \pi \times D_m = \pi \times 3 = 9.42 \text{ (m)}$
- Tải trọng thu nước trên 1m chiều dài máng:

$$\alpha = \frac{Q_{tb}^{ng}}{L_m} = \frac{1000}{9.42} = 106.16 \text{ (m}^3 / \text{m.ngày)}$$

❖ **Tính toán máng răng cưa:**

- Đường kính máng răng cưa bằng đường kính trong máng thu:

$$D_{rc} = D_m = 3 \text{ (m)}$$

- Chiều dài máng răng cưa:

$$L_{rc} = \pi \times D_{rc} = \pi \times 3 = 9.42 \text{ (m)}$$

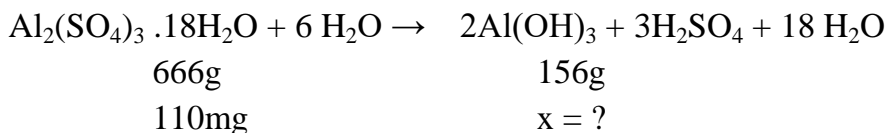
- Chọn số khe trên 1m chiều dài máng răng cưa là: 5 khe
- Bề rộng răng cưa: $b_{rc} = 100\text{mm}$
- Bề rộng khe: $b_k = 100\text{mm}$
- Khe tạo góc: $\alpha = 90^\circ$
- Chiều sâu khe = 50 mm
- Chiều cao máng răng cưa là 300mm, bề dày máng răng cưa là 5mm, máng được bắt dính với thành bể lắng.
- Tổng số khe là: $n = 5 \times L_{rc} = 5 \times 9.42 = 47.1 \Rightarrow$ chọn 60 khe
- Lưu lượng nước qua một khe:

$$q_{khe} = \frac{Q_{tb}^{ngd}}{n} = \frac{1000}{60} = 16.67 (\text{m}^3 / \text{khe} \cdot \text{ngay})$$

❖ Tính toán lượng bùn sinh ra

- Hàm lượng bông cặn sau quá trình keo tụ tạo bông:
Giả sử liều lượng phèn nhôm đã dùng để keo tụ là $110 \text{ mg Al}_2(\text{SO}_4)_3$ cho 1 lít nước thải.

- Khi cho phèn vào nước:



- Lượng $\text{Al}(\text{OH})_3$ sinh ra ứng với 1 lít nước thải:

$$x = \frac{110 \times 156}{666} = 25.76 (\text{mg} / \text{L})$$

- Hàm lượng chất lơ lửng trôi theo nước ra khỏi bể lắng đứng I:

$$C_1 = \frac{C_{hh} \times (100 - E_1)}{100} = \frac{374.6 \times (100 - 62.75)}{100} = 139.54 (\text{mg} / \text{l})$$

Trong đó:

+ C_{hh} : hàm lượng chất lơ lửng của nước thải dẫn đến bể lắng I,

$$C_{hh} = 348.84 + 25.76 = 374.6 (\text{mg/l})$$

+ E_1 : Hiệu suất lắng, $E_1 = 62.75\%$ (nội suy) với tốc độ lắng là

$$v = \frac{h_u}{3.6 \times t} = \frac{2.7}{3.6 \times 1.5} = 0.5 \text{ mm/s.}$$

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *bảng 3-27 - Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB ĐH QG Tp.HCM, trang 205-206)

- Khối lượng bùn sinh ra:

$$M_{bunl} = Q_{tb}^{ngd} \times (S_o - S) = 1000 \times (374.6 - 139.54) \times 10^{-3} = 235.06 (\text{kg} / \text{ngay})$$

Trong đó:

S_0 : hàm lượng SS vào bể lắng, $S_0 = 374.6$ (mg/l)

S : hàm lượng SS đầu ra bể lắng, $S = 139.54$ (mg/l)

- Khối lượng riêng của bùn tươi: $\rho = 1.053 \text{ kg/l}$, độ ẩm 95%,
(Nguồn: Lâm Minh Triết – Trần Hiếu Nhuệ, 2015, *Xử lý nước thải tập 1*, NXB Xây dựng Hà Nội, trang 144)
- Thể tích bùn trong ngày:

$$Q_{b1} = \frac{M_{bun}}{(1-0.95) \times \rho_b} = \frac{235.06 \times 10^{-3}}{0.05 \times 1.053} = 4.46 (\text{m}^3 / \text{ngày})$$

Tính toán ống dẫn nước thải ra khỏi bể

Chọn vận tốc nước trong ống: $v = 0.6$ m/s (theo TCVN 33-2006- điều 5.96)

- Đường kính ống dẫn nước:

$$D_{ong} = \sqrt{\frac{4 \times Q_h^{TB}}{\pi \times n \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 41.67}{\pi \times 2 \times 0.6 \times 3600}} = 0.110 (\text{m})$$

⇒ Chọn ống nhựa uPVC có đường kính là 114 (mm), độ dày 3.2 (mm).

Tính toán ống dẫn nước thải vào bể

Chọn vận tốc nước trong ống: $v = 0.4$ m/s (theo TCVN 33-2006- điều 5.96)

- Đường kính ống dẫn nước:

$$D_{ong} = \sqrt{\frac{4 \times Q_h^{TB}}{\pi \times n \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 41.67}{\pi \times 2 \times 0.4 \times 3600}} = 0.136 (\text{m})$$

⇒ Chọn ống nhựa uPVC có đường kính là 168 (mm), độ dày 4.3 (mm).

❖ Tính toán bơm nước từ bể lắng I qua bể aerotank

- Chiều cao cột áp theo định luật Bernoulli:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 = 5 + 1 = 6 (\text{m})$$

Trong đó:

+ H_1 : Cột áp để khắc phục chiều cao hình học

$$H_1 = Z_1 - Z_2 = 5 - 0 = 5 (\text{m})$$

Với Z_1 là chiều cao ống bơm đẩy (chiều cao bể lắng I),

$$Z_1 = 5 \text{ m}$$

Z_2 là chiều cao ống bơm hút, $Z_2 = 0$

+ H_2 : tổn thất áp lực giữa hai đầu ống bơm hút và ống bơm đẩy

$$H_2 = \frac{p_2 - p_1}{\rho \times g}$$

Với ρ : khối lượng riêng của nước thải

p_2, p_1 : áp suất ở hai đầu đoạn ống, $p_2 = p_1$

$$\Rightarrow H_2 = 0$$

+ $H_3 = 1$ m, tổn thất áp lực cục bộ

Chọn $H = 7.5$ m

- Công suất bơm:

$$N = \frac{Q_s^{TB} \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{0.0116 \times 1000 \times 9.81 \times 7.5}{1000 \times 0.8} = 1.07 (kW)$$

Trong đó:

+ Q_s^{TB} : Lưu lượng lớn nhất tính theo giây, $Q_s^{TB} = 0.0116 (m^3 / s)$

+ ρ : Khối lượng riêng của nước, $\rho = 1000 (kg/m^3)$

+ g : Gia tốc trọng trường, $g = 9.81 m/s^2$

+ H : Cột áp của bơm, $H = 7.5$ m

+ η : Hiệu suất của bơm. Lấy $\eta = 0.8$, $\eta = 0.72 \div 0.93$

Công suất thực của máy bơm bằng 1.2 lần công suất tính toán:

$$N' = 1.2 \times N = 1.2 \times 1.07 = 1.28 (kW)$$

Chọn bơm nước Pentax model CST 300/3 công suất 2.2kW, $H = 7.5 - 17.5$ m, $Q = 15-60 m^3/h$, đường kính họng xả 90 mm.

Tính Bơm bùn

Chiều cao cột áp:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 = 5 + 1 = 6 (m)$$

Trong đó:

+ H_1 : Cột áp để khắc phục chiều cao dâng hình học

$$H_1 = Z_1 - Z_2 = 0$$

Với: Z_1 : Chiều cao ống bơm đẩy (chiều cao lắng I): $Z_1 = 5$ m

Z_2 : Chiều cao ống bơm hút, $Z_2 = 0$

+ H_2 : tổn thất áp lực giữa hai đầu đoạn ống hút và đẩy, do áp suất ở hai đầu đoạn ống bằng nhau nên $H_2 = 0$

+ H_3 : tổn thất áp lực cục bộ, chọn $H_3 = 1$ m

- Công suất bơm:

$$N = \frac{Q_s^{TB} \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{0.0116 \times 1053 \times 9.81 \times 6}{1000 \times 0.8} = 0.89 (kW)$$

Trong đó:

- + Q_s^{TB} : Lưu lượng trung bình tính theo giây, $Q_s^{TB} = 0.0116(m^3 / s)$
- + N: Năng suất bơm trung bình, kW
- + g: Gia tốc trọng trường, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
- + η : Hiệu suất của bơm. Chọn $\eta = 0.8$
- Công suất thật của bơm bằng 1.2 lần công suất tính toán:

$$N' = 1.2 \times N = 1.2 \times 0.89 = 1.1(kW)$$

Chọn 2 bơm bùn đặt cạnh EBARA model DWO 200, công suất 1.5 kW, cột áp 5.8-12.3 m, đường kính họng xả 50 mm, lưu lượng: 6-45 m³/h.

Đường kính ống dẫn bùn là:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_s^{TB}}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.0116}{\pi \times 0.8}} = 0.136(m)$$

v: vận tốc bùn trong ống có áp lực, chọn v = 0,8 (m/s)

(Nguồn: TCVN 51-84, điều 2.6.5)

Chọn ống loại uPVC có đường kính D = 130 (mm)

Bảng 4.8. Thông số thiết kế bể lắng I

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Số bể lắng	2	Cái
Thời gian lắng	1.5	h
Chiều cao bể lắng	5	m
Đường kính bể lắng	4	m
Chiều cao phần lắng	2.7	m
Chiều cao phần hình chóp	2	m
Đường kính ống trung tâm	0.6	m
Đường kính máng thu nước	3	m
Bề rộng máng thu nước	0.5	m
Chiều dài máng thu nước	9.42	m

Đường kính ống thu nước	0.114	m
-------------------------	-------	---

4.1.9. Bể aerotank

a. Nhiệm vụ

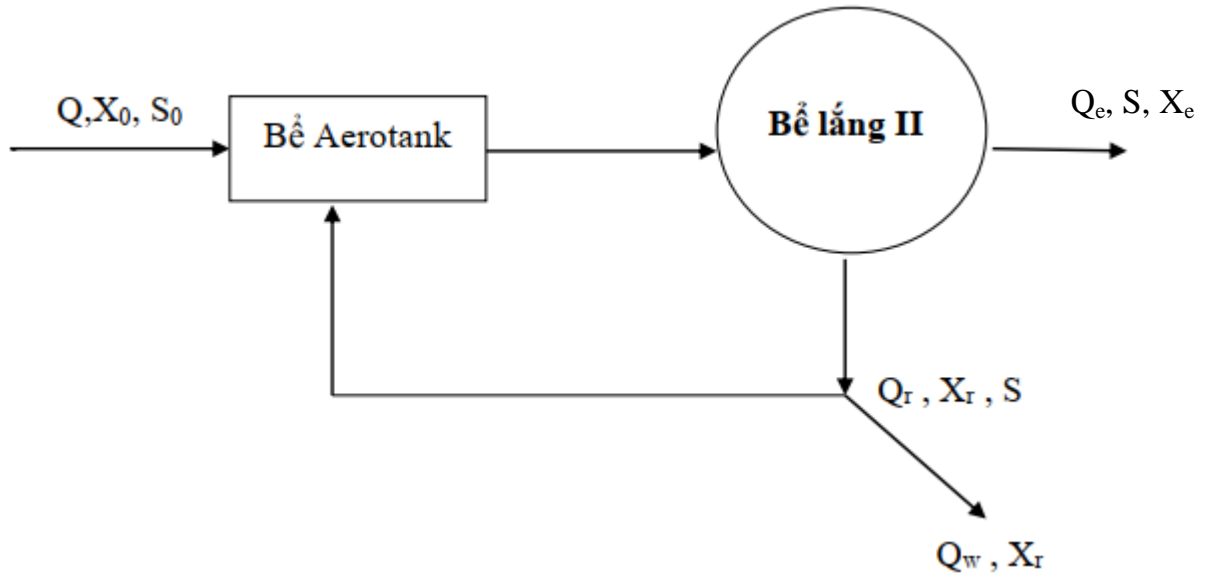
Loại bỏ các chất hữu cơ hòa tan có khả năng phân hủy sinh học trong nước thải bằng hệ vi sinh vật hiếu khí.

b. Tính toán

❖ Thông số tính toán:

- Lưu lượng nước thải: $1000 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$
- Hàm lượng BOD₅ của nước thải đầu vào là: $S_0 = 161.60 \text{ (mg/l)}$
- Hàm lượng BOD₅ của nước thải đầu ra là: $S = 24.24 \text{ (mg/l)}$
- Hàm lượng SS đầu vào bể aerotank: $C_0 = 139.65 \text{ (mg/l)}$
- Hàm lượng SS cần đạt sau xử lý: $C = 34.88 \text{ (mg/l)}$
- Giả sử hàm lượng chất rắn lơ lửng trong nước thải đầu ra là chất rắn sinh học (bùn hoạt tính) trong đó có 80% là chất dễ bay hơi và 60% là chất có khả năng phân hủy sinh học.
- Lượng bùn hoạt tính trong nước thải đầu vào của bể: $X_0 = 0$
- Độ tro của bùn hoạt tính là: $z = 0.2$
- Nồng độ chất lơ lửng dễ bay hơi trong hỗn hợp bùn hoạt tính (MLVSS), $X = 2500 \div 4000 \text{ (mg/l)}$, chọn $X = 3000 \text{ (mg/l)}$
- Hàm lượng bùn tuần hoàn: $X_{th} = 8000 \text{ (mg/l)}$
- Thời gian lưu bùn trung bình là: $\theta_c = 0.75 \div 15 \text{ (ngày)}$. Chọn $\theta_c = 10 \text{ (ngày)}$
- Tỷ số F/M: $0.2 \div 0.6 \text{ (kg/kg.ngày)}$
- Tỷ lệ BOD₅/BOD₂₀ = 0.68
- Tải trọng thể tích: $0.8 \div 1.92 \text{ (kgBOD}_5\text{/m}^3\text{.ngày)}$
- Tỷ số thể tích bể/lưu lượng giờ: $V / Q = 3 \div 5 \text{ (h)}$
- Tỷ số bùn tuần hoàn hoạt tính: $Q_{th}/Q = 0.25 \div 1$
- Hệ số sản lượng $Y = 0.6 \text{ mg bùn/mg BOD}_5 \text{ bị tiêu hủy}$ (0.4 – 0.8 mg bùn/mg BOD₅)
- Hệ số phân hủy nội bào: $K_d = 0.02 - 0.1 \text{ (ngày}^{-1}\text{)}$. Chọn $K_d = 0.06 \text{ d}^{-1}$
- Tỷ lệ MLVSS/MLSS = 0.8 (do $z = 0.2$)

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB ĐH QG Tp.HCM, trang 147)



Hình 4.1 . Sơ đồ làm việc của hệ thống aerotank

Trong đó:

- + Q, Q_r, Q_w, Q_e: Lũn lượt là lưu lượng nước đầu vào, lưu lượng bùn tuần hoàn, lưu lượng bùn xả và lưu lượng nước đầu ra (m³/ngày).
- + S₀, S: Nồng độ chất nền (tính theo BOD₅) ở đầu vào và nồng độ chất nền sau khi qua bể Aerotank và bể lắng II (mg/l).
- + X, X_r, X_e: nồng độ chất rắn bay hơi trong bể Aerotank, nồng độ bùn tuần hoàn và nồng độ bùn sau khi qua bể lắng II (mg/l).
- Xác định hàm lượng BOD₅ hòa tan trong nước thải đầu ra:
 $BOD_5 (ra) = BOD_5 \text{ hòa tan} + BOD_5 \text{ của cặn lơ lửng trong nước thải đầu ra}$
- Nồng độ BOD₅ của cặn lơ lửng trong nước thải đầu ra:
 Phần có khả năng phân hủy sinh học ở đầu ra:
 $a = 0.6 \times 34.88 = 20.93 \text{ (mg/l)}$
- Lượng BOD cần để oxy hóa hoàn toàn cặn lơ lửng có khả năng phân hủy sinh học ở đầu ra (1 mg SS khi bị oxy hóa hoàn toàn tiêu tốn 1,42 mg O₂):
 $b = 20.93 \times 1.42 = 29.72 \text{ (mg/l)}$
- => Nồng độ BOD₅ của cặn lơ lửng trong nước thải đầu ra:
 $c = 29.72 \times 0.68 = 20.21 \text{ (mg/l)}$
- BOD₅ hòa tan trong nước thải đầu ra:
 $d = BOD_{5(ra)} - c = 24.24 - 20.21 = 4.03 \text{ (mg/l)}$
- Hiệu suất xử lý tính theo BOD₅ hòa tan:

$$H_{ht} = \frac{BOD_{5(vao)} - d}{BOD_{5(vao)}} \times 100 = \frac{161.6 - 4.03}{161.60} \times 100 = 97.5 \text{ (\%)}$$
- Hiệu suất xử lý tính theo BOD₅ tổng cộng:

$$H_{tc} = \frac{BOD_{5(vao)} - BOD_{5(ra)}}{BOD_{5(vao)}} = \frac{161.6 - 24.24}{161.6} = 85(\%)$$

❖ Kích thước bể aerotank

Thể tích bể aerotank:

$$W = \frac{Q_{TB}^{ngd} \times \theta_c \times Y \times (S_o - S)}{X \times (1 + K_d \times \theta_c)}$$

Trong đó:

- + $Q_{TB}^{ngd} = 1000 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$: Lưu lượng nước thải trung bình ngày
- + θ_c : Thời gian lưu bùn, $\theta_c = 10$ (ngày)
- + Y: Hệ số sản lượng bùn, Y = 0.6 mg bùn/ mg BOD₅ bị tiêu hủy
- + S_o: lượng BOD₅ đầu vào bể aerotank, S_o = 161.60 (mg/l)
- + S: Lượng BOD₅ hòa tan trong nước thải đầu ra, S = 2.8 (mg/l)
- + Nồng độ chất lơ lửng dễ bay hơi trong hỗn hợp bùn hoạt tính (MLVSS), X = 3000 (mg/l)
- + K_d: hệ số phân hủy nội bào, K_d = 0.06 (d⁻¹)

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB ĐH QG Tp.HCM, trang 431)

Ta có thể tích bể:

$$W = \frac{1000 \times 10 \times 0.6 \times (161.60 - 4.03)}{3000 \times (1 + 0.06 \times 10)} = 196.96 (\text{m}^3)$$

- Thời gian lưu nước của bể aerotank:

$$\theta = \frac{W}{Q_h^{TB}} = \frac{196.96}{41.67} = 4.72 \text{ (h)} < 5 \text{ (h)} \text{ (thỏa)}$$

- Chọn chiều cao hữu ích của bể là: H = 3.5 (m)
- Chọn chiều cao bảo vệ: h_{bv} = 0.5 (m)
- Chiều cao xây dựng của bể là: H_{xd} = H + h_{bv} = 3.5 + 0.5 = 4(m)

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Bảng 9-11-Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB ĐH QG Tp.HCM, trang 433)

Diện tích của bể là:

$$F = \frac{W}{H} = \frac{196.96}{4} = 49.24 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chọn số đơn nguyên của bể là: n = 2

- Diện tích mỗi đơn nguyên là: $F' = \frac{F}{2} = \frac{49.24}{2} = 24.62 \text{ (m}^2\text{)}$

$$F' = L \times B = 6m \times 4.1m$$

Vậy: Chiều dài của đơn nguyên là: 6 (m)

Chiều rộng của đơn nguyên là: 4.1 (m)

- Thể tích thực của mỗi đơn nguyên là:

$$W = L \times B \times H = 6 \times 4.1 \times 4 = 98.4 \text{ (m}^3\text{)}$$

❖ **Tính toán lượng bùn dư thải bỏ mỗi ngày**

- Hệ số sản lượng bùn quan sát:

$$Y_{obs} = \frac{Y}{1 + K_d \times \theta_c} = \frac{0.6}{1 + 0.06 \times 10} = 0.375 \text{ (mgVSS/mgBOD)}$$

Trong đó:

Y: hệ số sản lượng bùn, Y = 0.6 mgbùn/mgBOD₅ bị tiêu hủy

θ_c : thời gian lưu bùn, $\theta_c = 10$ (ngày)

K_d: Hệ số phân hủy nội bào, K_d = 0.06 (d⁻¹)

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB ĐH QG Tp.HCM, trang 149)

- Tổng lượng bùn sinh ra mỗi ngày theo VSS:

$$\begin{aligned} P_{x(VSS)} &= Y_{obs} \times Q_{TB}^{ngd} \times (S_o - S) = 0.375 \times 10^{-3} \times 1000 \times (161.60 - 4.03) \\ &= 59.08 \text{ (kgVSS/ngày)} \end{aligned}$$

Trong đó:

+ Q_{TB}^{ngd} : Lưu lượng trung bình ngày đêm, $Q_{TB}^{ngd} = 1000$ (m³/ngày đêm)

+ Y_{obs}: Hệ số sản lượng bùn quan sát, Y_{obs} = 0.375 mgbùn/mgBOD₅ bị tiêu hủy

+ S_o: Lượng BOD₅ của nước thải dẫn vào bể aerotank, S_o = 161.60 (mg/l)

+ S: Lượng BOD₅ hòa tan trong nước thải đầu ra, S = 4.03 (mg/l)

- Tổng lượng bùn sinh ra mỗi ngày theo SS:

$$P_{x(SS)} = \frac{P_x}{1 - z} = \frac{59.08}{1 - 0.2} = 73.85 \text{ (kgSS/ngày)}$$

Với z là độ tro của bùn hoạt tính

- Lượng bùn còn lại trong SS ở nước thải sau xử lý:

$$P_{ra} = Q_{Tb}^{ngd} \times C_{ra} = 1000 \times 34.88 \times 10^{-3} = 34.88 \text{ (kgSS/ngày)}$$

- Lượng bùn cần xử lý mỗi ngày:

$$P_{xa} = P_{x(SS)} - P_{ra} = 73.85 - 34.88 = 38.97 \text{ (kgSS/ngày)}$$

- Lượng bùn cần xử lý có khả năng phân hủy sinh học:

$$P_{sh} = 0.8 \times P_{xa} = 0.8 \times 38.97 = 31.18 \text{ (kgSS/ngày)}$$

❖ Xác định lưu lượng bùn thải

- Lưu lượng bùn dư thải bỏ:

$$\theta_c = \frac{WX}{Q_b X_r + Q_{ra} X_{ra}}$$

Trong đó:

- + W: Thể tích aerotank, $W = 196.96 \text{ (m}^3\text{)}$
- + X: Nồng độ chất rắn bay hơi trong bể aerotank, $X = 3000 \text{ mg/l}$
- + Q_b : Lưu lượng bùn thải
- + X_{ra} : Nồng độ VSS trong SS ra khỏi bể lắng, $X_{ra} = 34.88 \times 0.8 = 27.90 \text{ (mg/l)}$
- + X_r : Nồng độ chất rắn bay hơi có trong bùn hoạt tính tuần hoàn
 $X_r = 0.8 \times 8000 = 6400 \text{ (mg/l)}$
- + θ_c : Thời gian lưu bùn, $\theta_c = 10 \text{ (ngày)}$

Vậy lưu lượng bùn thải là:

$$Q_{b2} = \frac{W \times X - Q_{ra} \times X_{ra} \times \theta_c}{X_r \times \theta_c} = \frac{196.96 \times 3000 - 1000 \times 27.90 \times 10}{6400 \times 10} = 4.87 \text{ (m}^3\text{/ngày đêm)}$$

❖ Tỷ số bùn tuần hoàn

Phương trình cân bằng sinh khối cho bể aerotank:

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

Trong đó:

- + Q: Lưu lượng nước thải của bể, $Q = 1000 \text{ (m}^3\text{/ngày đêm)}$
- + Q_{th} : Lưu lượng bùn tuần hoàn hoạt tính $\text{(m}^3\text{/ngày đêm)}$
- + X_{th} : Nồng độ VSS trong bùn tuần hoàn, $X_{th} = 8000 \text{ (mg/l)}$
- + X_o : Nồng độ VSS trong nước thải dẫn vào bể aerotank (mg/l)
- + X: Nồng độ VSS trong bể aerotank, $X = 3000/0.8 = 3750 \text{ (mg/l)}$

Giá trị X_o thường rất nhỏ so với X và X_{th} do đó phương trình cân bằng vật chất ở trên có thể bỏ qua QX_o . Khi đó:

$$QX = Q_{th} \times (X_{th} - X)$$

Chia hai vế của phương trình cho Q và đặt $\frac{Q_{th}}{Q} = \alpha$ (được gọi là hệ số bùn tuần hoàn)

$$\text{Ta có: } \alpha \times (X_{th} - X) = X \rightarrow \alpha = \frac{X}{X_{th} - X} = \frac{3750}{8000 - 3750} = 0.88$$

Vậy lưu lượng bùn tuần hoàn là:

$$Q_{th} = Q \times \alpha = 1000 \times 0.88 = 880 \text{ (m}^3\text{/ngày đêm)} = 36.67 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

❖ **Tải trọng thể tích và tỉ số F/M**

- Tải trọng thể tích:

$$L_{BOD} = \frac{Q \times S_o}{W} = \frac{1000 \times 161.60 \times 10^{-3}}{196.96} = 0.82 \text{ (kgBOD}_5\text{/m}^3\text{.ngày)}$$

Giá trị này nằm trong khoảng cho phép ($L=0.8 - 1.9 \text{ kg BOD}_5\text{/m}^3\text{.ngày}$)

- Thời gian lưu nước của bể aerotank:

$$\theta = \frac{W}{Q} = \frac{196.96}{1000} = 0.197 \text{ (ngày)} = 4.72 \text{ (h)}$$

Tỉ số F/M:

$$\frac{F}{M} = \frac{S_o}{\theta \times X} = \frac{161.60}{0.197 \times 3000} = 0.273 \text{ (d}^{-1}\text{)}$$

Giá trị này nằm trong khoảng cho phép ($F/M = 0.2 - 0.6 \text{ (d}^{-1}\text{)}$)

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB Đại học Quốc gia Tp.HCM, trang 504)

❖ **Xác định lượng khí cấp cho bể aerotank**

- Khối lượng BOD₂₀ tiêu thụ trong quá trình sinh học bùn hoạt tính:

$$M_{BOD_{20}} = \frac{Q_{TB}^{ngd} \times (S_0 - S)}{0.68} = \frac{1000 \times (161.60 - 4.03)}{0.68} = 231.72 \text{ (kg/ngày)}$$

Trong đó:

- + Q_{TB}^{ngd} : Lưu lượng trung bình ngày, $Q_{TB}^{ngd} = 1000 \text{ (m}^3\text{/ngày đêm)}$
- + S_0 : Lượng BOD₅ của nước thải dẫn vào bể aerotank, $S_0 = 161.60 \text{ (mg/l)}$
- + S : Lượng BOD₅ hòa tan của nước thải đầu ra, $S = 4.03 \text{ (mg/l)}$

- Nhu cầu oxy cho quá trình:

$$M_{O_2} = M_{BOD_{20}} - 1.42 \times P_{x(VSS)} = 231.72 - 1.42 \times 59.08 = 147.83 \text{ (kg/ngày)}$$

Trong đó:

+ 1.42: Hệ số chuyển đổi

Giả sử không khí chứa 23.2 % lượng oxy và khối lượng riêng không khí ở 30°C là 1.16 (kg/m³). Hiệu quả vận chuyển oxy của thiết bị thổi khí là E = 9%, hệ số an toàn f = 2.

- Lượng không khí yêu cầu theo lý thuyết:

$$M_{kk} = \frac{M_{O_2}}{23.2\% \times 1.16} = \frac{147.83}{0.232 \times 1.16} = 549.31 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

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

$$q = \frac{M_{kk}}{E \times W} = \frac{549.31}{0.09 \times 196.96} \times \frac{1}{1440 \text{ (phut / ngày)}} \times \frac{1000l}{m^3} = 21.54 \text{ (m}^3\text{)}$$

Tỉ số này nằm trong khoảng cho phép: q = 20 – 40 l/m³. phut. Như vậy lượng khí cấp cho quá trình bùn hoạt tính cũng đủ cho nhu cầu xáo trộn hoàn toàn.

Lưu lượng khí cần thiết cho máy thổi khí:

$$Q_{kk} = \frac{f \times M_{kk}}{E} = \frac{2 \times 549.75}{0.09} = 12216.67 \text{ (m}^3\text{/ngày)} = 0.142 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

❖ Tính toán máy thổi khí

➤ Áp lực máy thổi khí:

$$H_{ct} = h_s + h_f + h = 5.26 + 0.5 + 4 = 9.76 \text{ (m)}$$

Chọn H_{ct} = 10 (m)

Trong đó:

- h_s : Tổn thất áp lực do ma sát dọc theo chiều dài ống dẫn

$$h_s = h_d + h_c = 4.26 + 1 = 5.26$$

Tổn thất dọc đường theo Darcy (1856):

$$h_d = \lambda \cdot \frac{l}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \cdot \gamma$$

$$h_d = h_{d1} + h_{d2} = 0.1 \times \frac{8}{0.125} \times \frac{1.5^2}{2 \times 9.81} \times 1.3 + 0.18 \times \frac{8}{0.065} \times \frac{1.5^2}{2 \times 9.81} \times 1.3 = 4.26 \text{ (m)}$$

Trong đó:

+ λ : hệ số tổn thất dọc đường,

$$\lambda_1 = 0.0125 + \frac{0.011}{0.125} = 0.1 \quad \lambda_2 = 0.0125 + \frac{0.011}{0.065} = 0.18$$

+ l: chiều dài ống, chọn L = 8 (m)

+ D: đường kính ống dẫn khí

$$D_1 = 0.125 \text{ (m); } D_2 = 0.065 \text{ (m)}$$

- + v: vận tốc nước ra bồn, $v = 1.5$ (m/s)
- + g: gia tốc trọng trường, $g = 9.81$ (m/s²)
- + γ : tỷ trọng không khí, $\gamma = 1.3$
- h_c : Tổn thất cục bộ, chọn 1 m
- h_f : Tổn thất qua thiết bị phân phối, không vượt qua 0.5
- h: Chiều sâu của bể, $h = 4$ m

➤ Công suất máy thổi khí:

$$N = \frac{G \times R \times T}{29.7 \times n \times e} \times \left[\left(\frac{P_2^{0.283}}{P_1} \right) - 1 \right] = \frac{0.165 \times 8.314 \times 303}{29.7 \times 0.283 \times 0.8} \times \left[\left(\frac{1.94^{0.283}}{1} \right) - 1 \right] = 12.75 \text{ (kW)}$$

(Nguồn: Trịnh Xuân Lai, 2009, *Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải*, NXB Xây Dựng, trang 108)

Trong đó:

- + G: Trọng lượng của dòng khí
 $G = Q_k \times \rho_{kk} = 0.142 \times 1.16 = 0.165$ (kg/s)
 Với Q_k là lưu lượng khí cần cấp, $Q_k = 0.142$ (m³/s)
 ρ_{kk} là khối lượng riêng của không khí

$$\rho_{kk} = \frac{1.293 \times P_1}{(1 + 0.0367 \times t) \times 760} = \frac{1.293 \times 760}{(1 + 0.367 \times 30) \times 760} = 1.16 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$
- + R: Hằng số lý tưởng, $R = 8.314$ KJ/Kmol
- + T: Nhiệt độ của không khí đầu vào, $t = 30^\circ\text{C} \rightarrow T = 30 + 273 = 303$ K
- + P_1 : Áp suất tuyệt đối của không khí đầu vào, $P_1 = 1$ atm
- + P_2 : Áp suất tuyệt đối của không khí đầu ra, $P_2 = H_{ct} + 1 = 0.94 + 1 = 1.94$ atm
 Với H_{ct} là áp lực máy thổi khí, $H_{ct} = 9.76$ (mH₂O) = 0.94 (atm)
- + $n = \frac{k-1}{k} = \frac{1.395-1}{1.395} = 0.283$ với k là hệ số không khí, $k = 1.395$
- + E: Hiệu suất máy thổi khí, $n = 0.7 - 0.9$, chọn $e = 0.8$
- + 29.7: hệ số chuyển đổi

Công suất thực tế của máy thổi khí bằng 1.2 lần công suất tính toán:

$$N' = N \times 1.2 = 12.75 \times 1.2 = 15.3 \text{ (kW)}$$

Chọn máy thổi khí Longtech LT-100 19 Kw, điện áp 400V/3 pha/50Hz.

❖ Tính toán hệ thống phân phối khí

Chọn thiết bị phân phối khí loại đĩa nhựa ABS có màng phân phối dạng bột thô, cường độ sục khí (5-26 m³/h), chọn cường độ sục khí là 12 m³/h, đường kính 270 mm.

- Tổng số đĩa phân phối khí là:

$$N = \frac{Q_k}{12} = \frac{511.2}{12} = 42.6 \text{ đĩa, chọn 48 đĩa}$$

Với Q_k : lượng khí cần cung cấp, $Q_k = 0.142 \text{ (m}^3/\text{s)} = 511.2 \text{ (m}^3/\text{h)}$

$$\text{Số đĩa của mỗi đơn nguyên là: } \frac{48}{2} = 24 \text{ đĩa}$$

❖ **Bố trí ống phân phối khí**

Hệ thống phân phối khí gồm 1 ống chính và 4 ống nhánh, các ống nhánh này được đặt dọc theo chiều dài của bể. Các ống này được đặt trên giá đỡ cách sàn bể 0.1 m. Khoảng cách giữa 2 ống nhánh là 1m. Mỗi ống nhánh có 6 đĩa phân phối khí. Mỗi đĩa cách nhau 0.96 m, 2 đĩa ngoài cùng cách thành bể 0.6 m (tổng chiều dài bể là 6m).

- Đường kính ống phân phối khí chính:

$$D_c = \sqrt{\frac{4 \times Q_k}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.142}{\pi \times 15}} = 0.11m$$

Chọn đường kính ống chính là 125 mm, vật liệu thép không gỉ, độ dày 5mm.

Trong đó:

+ Q_k : Lưu lượng khí cần cung cấp, $Q_k = 0.142 \text{ (m}^3/\text{s)}$

+ v : vận tốc khí trong ống dẫn, $v = 9 - 15 \text{ m/s}$, chọn $v = 15 \text{ m/s}$

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB Đại học Quốc gia Tp.HCM, trang 423)

Kiểm tra lại vận tốc khí trong ống dẫn:

$$v_k = \frac{4 \times Q_k}{\pi \times D_c^2} = \frac{4 \times 0.142}{\pi \times 0.125^2} = 11.57 \text{ (m/s)}$$

v_k nằm trong khoảng cho phép (10 – 15 m/s)

(Nguồn: Trịnh Xuân Lai, 2009, *Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải*, NXB Xây Dựng, trang 107)

- Lưu lượng khí qua các ống nhánh: $q_n = \frac{Q_k}{4} = \frac{0.142}{4} = 0.035 \text{ (m}^3/\text{s)}$

- Đường kính ống nhánh: $D_n = \sqrt{\frac{4 \times q_n}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.035}{\pi \times 15}} = 0.054m$

=> Chọn đường kính của ống nhánh là: $D_n = 65 \text{ mm}$, bằng thép không gỉ, dày 2.8mm

- Kiểm tra lại vận tốc trong ống nhánh:

$$v_n = \frac{4 \times q_n}{\pi \times D_n^2} = \frac{4 \times 0.035}{\pi \times 0.065^2} = 10.25 \text{ (m/s)} < 15 \text{ (m/s)} \text{ (thỏa)}$$

❖ **Bố trí ống dẫn nước thải và ống dẫn bùn tuần hoàn**

- Đường kính ống dẫn nước thải ra là:

$$D_{nc} = \sqrt{\frac{4 \times Q_t}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,022}{\pi \times 1.5}} = 0.137 \text{ (m)}$$

Trong đó:

- + Q_t : Lưu lượng nước thải ra khỏi bể aerotank

Với $Q_t = Q_e + Q_r = 1000 + 880 = 1880 \text{ (m}^3/\text{ngày đêm)} = 0.022 \text{ (m}^3/\text{s)}$

Trong đó:

Q_e : Lưu lượng nước thải ra khỏi aerotank, $Q_e = 1000 \text{ (m}^3/\text{ngày đêm)}$

Q_r : Lưu lượng bùn tuần hoàn, $Q_r = 880 \text{ (m}^3/\text{ngày đêm)}$

- + v : Vận tốc nước chảy trong ống phân phối khi có bơm, $v = 1 - 2 \text{ (m/s)}$
chọn $v = 1.5 \text{ (m/s)}$

Chọn ống dẫn nước thải ra loại uPVC có đường kính là: $D_{nc} = 140 \text{ (mm)}$, dày 4.1 (mm)

- Đường kính ống dẫn nước thải vào bể:

$$D_v = \sqrt{\frac{4 \times Q_s^{TB}}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.0116}{\pi \times 0.8}} = 0.136 \text{ (m)}$$

Trong đó:

- + Q_s^{TB} : Lưu lượng nước thải trung bình ngày, $Q_s^{TB} = 0.0116 \text{ m}^3/\text{s}$

- + v : vận tốc nước tải trong ống dẫn, chọn $v = 0.8 \text{ (m/s)}$

Chọn đường kính ống dẫn nước thải loại uPVC đường kính 140 mm, dày 4.1 mm.

- Đường kính ống dẫn bùn tuần hoàn:

$$D_b = \sqrt{\frac{4 \times Q_{th}}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.01}{\pi \times 0.8}} = 0.126 \text{ (m)}$$

Trong đó:

- + Q_{th} : Lưu lượng bùn tuần hoàn, $Q_{th} = 880 \text{ (m}^3/\text{ngày đêm)} = 0.01 \text{ (m}^3/\text{s)}$

- + v : tốc độ dòng chảy trong ống dẫn bùn, $v = 0.8 \text{ (m/s)}$
(theo TCVN 51-84, điều 2.6.5)

Chọn ống dẫn bùn tuần hoàn loại uPVC có đường kính là: $D_b = 130 \text{ (mm)}$, dày 5 (mm).

Bảng 4.9. Thông số thiết kế bể aerotank

Thông số	Giá trị	Đơn vị
----------	---------	--------

Số đơn nguyên	2	cái
Dài x rộng x cao	6 x 4.1x 4	m
Thời gian lưu nước	4.72	h
Thời gian lưu bùn	10	ngày
Đường kính ống dẫn nước thải ra	140	mm
Đường kính ống dẫn nước thải vào	140	mm
Đường kính ống phân phối khí chính	125	mm
Đường kính ống phân phối khí nhánh	65	mm
Đường kính ống thu bùn	130	mm

4.1.10. Bể lắng II

a. Nhiệm vụ

Tách bùn hoạt tính, chất hữu cơ, chất rắn lơ lửng ra khỏi hỗn hợp làm cho nước đủ chuẩn trong để xả ra nguồn tiếp nhận, đồng thời cô đặc bùn ở đáy bể đến nồng độ mong muốn để tuần hoàn một phần lại bể aerotank. Bùn dư được đưa đến bể chứa bùn. Nước tách bùn được đưa trở lại bể tiếp nhận.

b. Tính toán

Bể lắng đứng được lựa chọn để tính toán thiết kế căn cứ vào công suất của trạm xử lý dưới 20,000m³/ngày đêm (Theo điều 6.5.1 – TCXD – 51 – 84).

❖ Kích thước bể lắng đợt II

- Diện tích tiết diện ướt của ống trung tâm:

$$f = \frac{Q_{tt}}{V_{tt}} = \frac{0.022}{0.022} = 1(m^2)$$

Trong đó:

Q_{tt} : Lưu lượng dòng ra khỏi bể aerotank, $Q_{tt} = 0.022 (m^3/s)$

V_{tt} : Tốc độ chuyển động của nước trong ống trung tâm, tốc độ nước trong ống trung tâm không lớn hơn 30 mm/s tốc độ nước qua khe hở giữa mép dưới của ống trung tâm (Điều 6.5.9 TCXD – 51 – 84). Lấy $V_{tt} = 22\text{mm/s} = 0.022\text{m/s}$

- Diện tích tiết diện ướt của bể lắng đứng trong mặt bằng được tính theo công thức:

$$F = \frac{Q_{tt}}{v} = \frac{0.022}{0.0008} = 27.5(m^2)$$

Trong đó:

v – vận tốc chuyển động của nước thải trong bể lắng đứng, $v = 0.5-0.8$ mm/s. chọn $v = 0.8$ (mm/s) = 0.0008 (m/s).

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB Đại học Quốc gia Tp.HCM, trang 253)

Theo điều 6.5.2 TCVN – 51-84, số bể lắng II không nhỏ hơn hai bể. Ta chọn 2 bể lắng đứng.

- Diện tích mỗi bể trong mặt bằng sẽ là:

$$F_1 = \frac{F + f}{n} = \frac{27.5 + 1}{2} = 14.25(m^2)$$

Trong đó:

n - số bể lắng đứng, $n = 2$

- Đường kính của mỗi bể được tính theo công thức:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 14.25}{\pi}} = 4.26(m)$$

Chọn $D = 4.3$ (m)

- Diện tích tiết diện ống trung tâm của mỗi bể:

$$f_1 = \frac{f}{n} = \frac{1}{2} = 0.5(m^2)$$

- Đường kính của ống trung tâm ở mỗi bể:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times f_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.5}{\pi}} = 0.8(m)$$

- Chiều cao tính toán của vùng lắng trong bể lắng đứng II:

$$h_{tt} = v \times t = 0.0008 \times 1 \times 3600 = 2.9(m)$$

Chọn $h_{tt} = 3$ (m)

Trong đó:

t - thời gian lắng, chọn t = 1h

(Nguồn: TCVN 51-84, điều 6.5.6)

- Chiều cao phần hình nón của bể lắng đứng:

$$h_n = h_2 + h_3 = \left(\frac{D-d}{2} \right) \times \tan \alpha = \left(\frac{4.3-0.6}{2} \right) \times \tan 50^\circ = 2.2(m)$$

Trong đó:

h_2 - Chiều cao lớp trung hòa, m;

h_3 - Chiều cao giả định của lớp cặn lắng trong bể, m;

D - Đường kính trong của bể lắng, D = 4.3 m

d_n - đường kính đáy nhỏ của hình nón cụt, lấy $d_n = 0.6m$;

α – Góc nghiêng của đáy bể lắng so với phương ngang, lấy không nhỏ hơn 50° . Chọn $\alpha = 50^\circ$

(Nguồn: TCXD – 51 – 84, điều 6.5.9).

- Chiều cao của ống trung tâm lấy bằng chiều cao tính toán của vùng lắng và bằng 3 (m).

(Nguồn: TCVN 51-84, điều 6.5.9)

- Đường kính miệng loe của ống trung tâm lấy bằng chiều cao của phần ống loe và bằng 1.35 đường kính ống trung tâm.

$$d_l = h_l = 1.35 \times d = 1.35 \times 0.8 = 1.08(m)$$

Chọn $d_l = 1.1$ (m)

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB Đại học Quốc gia Tp.HCM, trang 255)

- Đường kính tấm hút lấy bằng 1.3 lần đường kính miệng loe và bằng: $1.3 \times 1.08 = 1.4$ (m).

(Nguồn: TCVN 51-84, điều 6.5.9)

- Góc nghiêng giữa bề mặt tấm hút so với mặt phẳng ngang lấy bằng 17° .

(Nguồn: TCVN 51-84, điều 6.5.9)

- Khoảng cách giữa mép ngoài cùng của miệng loe đến mép ngoài cùng của bề mặt tấm hút theo mặt phẳng qua trục được tính theo công thức:

$$L = \frac{4 \times Q_u}{v_k \times \pi \times (D + d_n)} = \frac{4 \times 0.022}{0.01 \times \pi \times (4.3 + 0.6)} = 0.572(m)$$

Trong đó:

v_k : Tốc độ dòng chảy qua khe hở giữa miệng loe ống trung tâm và bề mặt tấm hút, $v_k \leq 20$ mm/s, Chọn $v_k = 10$ mm/s = 0.01 m/s.

(Nguồn: TCVN 51-84, điều 6.5.9)

Chiều cao tổng cộng của bể lắng đứng II:

$$H = h_u + h_n + h_{bv} = 3 + 2.2 + 0.4 = 5.6(m)$$

Trong đó :

h_{bv} - Khoảng cách từ mực nước đến thành bể, $h_{bv} = 0.4$ m

h_u : Chiều cao tính toán của vùng lắng, $h_u = 3$ m

h_n : Chiều cao phần hình nón, $h_n = 2.2$ m

➤ *Kiểm tra lại thời gian lưu nước của bể lắng đợt II*

- Thể tích của bể lắng đợt II:

$$V = F_1 \times h_u = 14.25 \times 3 = 42.75(m^3)$$

- thời gian lưu nước trong bể lắng II:

$$t = \frac{V}{Q_u} = \frac{42.75}{78.33/2} = 1.1(h)$$

- Tải trọng bề mặt của bể lắng:

$$L_A = \frac{Q_{TB}^{ngd}}{F_l + F_u} = \frac{1000}{23.2 + 0.58} = 42.05(m^3 / m^2 .ngày)$$

$$(L_A = 40 - 48 (m^3/m^2 .ngày))$$

- Tải trọng chất rắn:

$$L_s = \frac{(Q + Q_r) \times MLSS}{F_1} = \frac{(41.67 + 36.67) \times 3250}{28.5} = 8.9 < 9.7 (kg / m^2 .h)$$

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Bảng 11.11 - Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB Đại học Quốc gia Tp.HCM, trang 504)

❖ Tính toán lượng bùn sinh ra

- Hàm lượng chất lơ lửng trôi theo nước ra khỏi bể lắng đứng II:

$$C_1 = \frac{C_{hh} \times (100 - E_1)}{100} = \frac{55.82 \times (100 - 37.5)}{100} = 34.88 (\text{mg} / \text{l})$$

Trong đó:

- + C_{hh} : hàm lượng chất lơ lửng của nước thải dẫn đến bể lắng II,
 $C_{hh} = 139.54 \times (1 - 0.6) = 55.82$ (mg/l)
- + E_1 : Hiệu suất lắng, $E_1 \approx 37.5\%$ (nội suy) với tốc độ lắng là

$$v = \frac{h_u}{3.6 \times t} = \frac{2.9}{3.6 \times 1} = 0.8 \text{ mm/s.}$$

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *bảng 3-27 - Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB ĐH QG Tp.HCM, trang 205-206)

- Khối lượng bùn sinh ra:

$$M_{bun2} = Q_t \times (S_o - S) = 1880 \times (55.82 - 34.88) \times 10^{-3} = 39.37 (\text{kg} / \text{ngày})$$

Trong đó:

S_o : hàm lượng SS vào bể lắng II, $S_o = 55.82$ (mg/l)

S : hàm lượng SS đầu ra bể lắng, $S = 34.88$ (mg/l)

- Khối lượng riêng của bùn tươi: $\rho = 1.053 \text{ kg} / \text{l}$, độ ẩm 95%,
(Nguồn: Lâm Minh Triết – Trần Hiếu Nhuệ, 2015, *Xử lý nước thải tập 1*, NXB Xây dựng Hà Nội, trang 144)
- Thể tích bùn trong ngày:

$$Q_{b3} = \frac{M_{bun2}}{(1 - 0.95) \times \rho_b} = \frac{39.37 \times 10^{-3}}{0.05 \times 1.053} = 0.75 (\text{m}^3 / \text{ngày})$$

- Khối lượng bùn sinh học từ bể aerotank:

$$M_{sh} = \frac{Q_{b2} \times (1 - 0.98) \times \rho}{10^{-3}} = \frac{4.87 \times (1 - 0.98) \times 1.053}{10^{-3}} = 102.56 (\text{kg} / \text{ngày})$$

❖ Tính toán máng thu nước

Dùng hệ thống máng vòng chảy tràn quanh thành bể để thu nước, máng được đặt phía trong bể, đường kính ngoài của máng là đường kính trong của bể.

- Đường kính của máng thu nước: $D_m = 0.75 \times D = 0.75 \times 4.3 = 3.23 (\text{m})$

Chọn $D_m = 3.3$ (m)

- Bề rộng máng thu nước: $B_m = \frac{D - D_m}{2} = \frac{4.3 - 3.3}{2} = 0.5(m)$
- Chiều cao máng thu nước: Chọn 0.3 (m)
- Chiều dài máng thu nước: $L_m = \pi \times D_m = \pi \times 3.3 = 10.36 (m)$
- Tải trọng thu nước trên 1m chiều dài máng:

$$\alpha = \frac{Q_{tt}}{L_m} = \frac{1880}{10.36} = 181.47 (m^3 / m.ngay)$$

❖ **Tính toán máng rãnh cửa:**

- Đường kính máng rãnh cửa bằng đường kính trong máng thu:

$$D_{rc} = D_m = 3.3 (m)$$

- Chiều dài máng rãnh cửa:

$$L_{rc} = \pi \times D_{rc} = \pi \times 3.3 = 10.36(m)$$

- Chọn số khe trên 1m chiều dài máng rãnh cửa là: 5 khe
- Bề rộng rãnh cửa: $b_{rc} = 100mm$
- Bề rộng khe: $b_k = 100mm$
- Khe tạo góc: $\alpha = 90^\circ$
- Chiều sâu khe = 50 mm
- Chiều cao máng rãnh cửa là 300mm, bề dày máng rãnh cửa là 5mm, máng được bắt dính với thành bê lắng.
- Tổng số khe là: $n = 5 \times L_{rc} = 5 \times 10.36 = 51.8 \Rightarrow$ Chọn 52 khe
- Lưu lượng nước qua một khe:

$$q_{khe} = \frac{Q_{tt}}{n} = \frac{1880}{52} = 36.15 (m^3 / khe.ngay)$$

❖ **Tính toán ống dẫn nước thải ra khỏi bể**

Chọn vận tốc nước trong ống: $v = 0.9 \text{ m/s}$ (theo *TCVN 51:1984*-điều 2.6.1)

- Đường kính ống dẫn nước:

$$D_{ong} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{tt}}{\pi \times n \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 78.33 (m^3 / h)}{\pi \times 2 \times 0.9 \times 3600}} = 0.124(m)$$

\Rightarrow Chọn ống nhựa uPVC có đường kính là 130 (mm), độ dày 5 (mm).

❖ **Tính toán ống dẫn nước thải vào bể**

Chọn vận tốc nước trong ống: $v = 0.6 \text{ m/s}$. (theo *TCVN 51:1984*-điều 2.6.1)

- Đường kính ống dẫn nước:

$$D_{ong} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{tt}}{\pi \times n \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 78.33 (m^3 / h)}{\pi \times 2 \times 0.6 \times 3600}} = 0.152(m)$$

\Rightarrow Chọn ống nhựa uPVC có đường kính là 160 (mm), độ dày 2.6 (mm).

❖ Tính Bơm bù tuần hoàn

Chiều cao cột áp:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 = 5.6 + 1 = 6.6 \text{ (m)}$$

Trong đó:

+ H_1 : Cột áp để khắc phục chiều cao dâng hình học

$$H_1 = Z_1 - Z_2$$

Với: Z_1 : Chiều cao ống bơm đẩy: $Z_1 = 5.6 \text{ m}$

Z_2 : Chiều cao ống bơm hút, $Z_2 = 0$

+ H_2 : tổn thất áp lực giữa hai đầu đoạn ống hút và đẩy, do áp suất ở hai đầu đoạn ống bằng nhau nên $H_2 = 0$.

+ H_3 : tổn thất áp lực cục bộ, chọn $H_3 = 1 \text{ m}$

Chọn $H = 8 \text{ (m)}$

- Công suất bơm:

$$N = \frac{Q_{th} \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{880 \times 1053 \times 9.81 \times 8}{1000 \times 0.8 \times 24 \times 3600} = 1.05 \text{ (kW)}$$

Trong đó:

+ Q_{th} : Lưu lượng bù tuần hoàn, $Q = 880 \text{ (m}^3\text{/ngày đêm)}$

+ N : Năng suất bơm trung bình.

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

+ η : Hiệu suất của bơm. Chọn $\eta = 0.8$.

- Công suất thật của bơm bằng 1.2 lần công suất tính toán:

$$N' = 1.2 \times N = 1.2 \times 1.05 = 1.26 \text{ (kW)}$$

Chọn bơm bù đặt cạn Tsurumi model NKZ3-C4, công suất 3.7 kW.

Đường kính ống dẫn bù là:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_{tt}}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.01}{\pi \times 0.8}} = 0.126 \text{ (m)}$$

v : vận tốc bù trong ống có áp lực, chọn $v = 0,8 \text{ (m/s)}$

(Nguồn: TCVN 51-84, điều 2.6.5)

Chọn ống loại uPVC có đường kính $D = 130 \text{ (mm)}$, dày 5mm

Bảng 4.10. Thông số thiết kế bể lắng đứng II

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Số đơn nguyên	2	Cái
Thời gian lắng	1	m
Chiều cao vùng lắng	3	m
Chiều cao phần chóp	2.2	m
Đường kính ống trung tâm	0.8	m
Đường kính máng thu nước	3.3	m
Bề rộng máng thu nước	0.5	m
Chiều dài máng thu nước	10.15	m
Đường kính ống thu nước	130	mm

4.1.11. Bể nén bùn

a. Nhiệm vụ

Tách bớt nước, giảm độ ẩm của bùn hoạt tính dư. Bùn hoạt tính dư sẽ được làm giảm thể tích bằng phương pháp nén trọng lực. Bùn hoạt tính ở bể lắng có độ ẩm cao 99-99,3% vì vậy cần phải thực hiện nén bùn ở bể nén bùn để giảm độ ẩm còn khoảng 95-97%.

b. Tính toán

- Tổng lượng bùn dẫn đến bể nén bùn:

$$M = M_{bun1} + M_{bun2} + M_{sh} = 235.06 + 39.37 + 102.56 = 376.99 \text{ (kg / ngày)}$$

Trong đó:

M_{bun1} : Khối lượng bùn từ bể lắng I, $M_{bun1} = 235.06$ (kg/ngày)

M_{bun2} : Khối lượng bùn (SS) từ bể lắng II, $M_{bun2} = 39.37$ (kg/ngày)

M_{sh} : Khối lượng bùn sinh học, $M_{sh} = 102.56$ (kg/ngày)

Diện tích mặt thoáng của bể nén bùn:

$$F = \frac{M}{m} = \frac{376.99}{58} = 6.5 \text{ (m}^2\text{)}$$

Trong đó:

M: Tổng lượng bùn dẫn đến bể nén bùn (kg/ngày)

m: Tải trọng cặn trên bề mặt bể cô đặc trọng lực của hỗn hợp cặn từ bể lắng I và bể lắng II sau bể aerotank, $m = 58 \text{ (kg/m}^2 \cdot \text{ngày)}$

(Nguồn: Trịnh Xuân Lai, 2009, *Tính toán thiết kế các công trình các công trình xử lý nước thải*, NXB Xây Dựng, trang 218)

- Đường kính của bể nén bùn:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi \times n}} = \sqrt{\frac{4 \times 6.5}{\pi \times 1}} = 2.87 \text{ (m)}$$

Chọn $D = 2.9 \text{ (m)}$

- Đường kính ống trung tâm:

$$d = 15\% \cdot D = 0.15 \times 2.9 = 0.44 \text{ (m)}$$

Chọn $d = 0.45 \text{ (m)}$

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Bảng 3.13-Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB ĐHQG Tp.HCM, trang 221)

Chiều cao của ống trung tâm bằng chiều cao của vùng lắng.

- Đường kính miệng loe của ống trung tâm lấy bằng chiều cao của phần ống loe và bằng 1.35 đường kính ống trung tâm.

$$d_l = h_l = 1.35 \times d = 1.35 \times 0.45 = 0.61 \text{ (m)}$$

Chọn $d_l = 0.6 \text{ (m)}$

- Đường kính tấm chắn bằng 1.3 lần đường kính của miệng loe:

$$d_{ch} = 1.3 \times d_l = 1.3 \times 0.61 = 0.79 \text{ (m)}, \text{ chọn } d_{ch} = 0.8 \text{ (m)}$$

- Chiều cao phần lắng của bể nén bùn đứng:

$$h_l = v_1 \times t \times 3600 = 0.00006 \times 10 \times 3600 = 2.16 \text{ (m)}, \text{ chọn } h_l = 2.2 \text{ (m)}$$

Trong đó:

+ t: Thời gian nén bùn, $t = 10 \text{ (h)}$

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Bảng 3.13-Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB ĐHQG Tp.HCM, trang 221)

+ v_1 : Vận tốc dòng bùn trong vùng lắng, $v_1 = 0.06 \text{ (mm/s)}$

(Nguồn: TCVN 51-84, điều 6.10.3)

- Chiều cao phần chóp với góc nghiêng 45° , với đường kính bề là $D = 2.9$ (m), và đường kính đáy bề là: $d_{non} = 0.3$ (m)

$$h_2 = \frac{1}{2} \times (D - d_{non}) = \frac{1}{2} \times (2.9 - 0.3) = 1.3 \text{ (m)}$$

- Chiều cao bề nén bùn:

$$H = h_1 + h_2 + h_{bv} = 2.2 + 1.3 + 0.5 = 4 \text{ (m)}$$

- Chiều cao phần bùn hoạt tính đã nén:

$$h_b = h_2 - h_0 - h_{th} = 1.3 - 0.3 - 0.3 = 0.7 \text{ (m)}$$

Trong đó:

- + h_0 : khoảng cách từ đáy ống loe đến tâm tấm chắn, $h_0 = 0.25 - 0.5$ m, chọn $h_0 = 0.3$ m
- + h_{th} : chiều cao lớp trung hòa, $h_{th} = 0.3$ m.
- + h_2 : chiều cao phần chóp, $h_2 = 1.3$ (m)
- Thể tích phần chứa cặn hình chóp:

$$W_{non} = \frac{\pi}{12} \times h_2 \times (D^2 + d_{non}^2 + D \times d_{non}) = \frac{\pi}{12} \times 1.3 \times (2.9^2 + 0.3^2 + 2.9 \times 0.3) = 3.2 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

- + D : Đường kính bề nén bùn: $D = 2.9$ (m)
- + d_{non} : Đường kính phần chóp nón, $d_{non} = 0.3$ (m)
- Thể tích phần lắng:

$$W_l = \frac{\pi}{4} \times h_1 \times (D^2 - d^2) = \frac{\pi}{4} \times 2.2 \times (2.9^2 - 0.6^2) = 13.9 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

- + h_1 : Chiều cao phần lắng, $h_1 = 2.2$ (m)
- + D : Đường kính bề nén bùn, $D = 2.9$ (m)
- + d : Đường kính ống trung tâm, $d = 0.6$ (m)
- Thể tích bề nén bùn:

$$W = W_{non} + W_l = 3.2 + 13.9 = 17.1 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Lượng bùn sau khi nén:

$$Q_b' = Q_b \times \left(\frac{100 - P_1}{100 - P_2} \right) = 10.08 \times \left(\frac{100 - 99}{100 - 95} \right) = 2.02 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

Trong đó:

- + Q_b : Lưu lượng bùn được nén, $Q_b = 10.08$ (m³).
- $Q_b = Q_{b1} + Q_{b2} + Q_{b3} = 4.46 + 4.87 + 0.75 = 10.08$ (m³/ngày)
- + P_1 : độ ẩm ban đầu của bùn, $P_1 = 99$ %
- + P_2 : độ ẩm sau khi nén của bùn, $P_2 = 95$ %

(Nguồn: Hoàng Huệ, 2010, *Xử lý nước thải*, NXB Xây Dựng, trang 130)

- Lượng nước tách ra từ bể nén bùn:

$$Q_{nc} = Q_b \times \left(\frac{P_1 - P_2}{100 - P_2} \right) = 10.08 \times \left(\frac{99 - 95}{100 - 95} \right) = 8.06 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

Trong đó:

- + Q_b : Lưu lượng bùn được nén, $Q_b = 10.08 \text{ (m}^3\text{)}$
 $Q_b = Q_{b1} + Q_{b2} + Q_{b3} = 4.46 + 4.87 + 0.75 = 10.08 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$
- + P1: độ ẩm ban đầu của bùn, $P_1 = 99 \%$.
- + P2: độ ẩm sau khi nén của bùn, $P_2 = 95 \%$

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB ĐH QG Tp.HCM, trang 521)

Thiết kế máng thu nước

Đặt máng thu nước phía trong sát thành bể, đường kính của máng thu nước bằng đường kính trong của bể.

- Đường kính của máng thu nước: $D_m = 0.75 \times D = 0.75 \times 2.9 = 2.17 \text{ (m)}$

Chọn $D_m = 2.2 \text{ (m)}$

- Bề rộng máng thu nước: $B_m = \frac{D - D_m}{2} = \frac{2.9 - 2.2}{2} = 0.35 \text{ (m)}$
- Chiều cao máng thu nước: chọn 0.3m
- Chiều dài máng thu nước: $L_m = \pi \times D_m = \pi \times 2.2 = 6.91 \text{ (m)}$
- Đường kính ống thu nước:

$$D_{thu} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{nc}}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 8.06}{\pi \times 0.3 \times 3600}} = 0.101 \text{ (m)}$$

Trong đó:

- + Q_{nc} : lưu lượng nước tách bùn
- + v : vận tốc nước trong máng thu, chọn $v = 0.3 \text{ m/s}$

(theo TCVN 51-84-điều 6.5.4)

Chọn đường kính ống thu nước uPVC có đường kính là 114 mm, bề dày 3.2 mm.

❖ **Tính bơm sang máy ép bùn**

- Công suất bơm:

$$N = \frac{\rho \times Q_b' \times g \times H}{t \times 1000 \times \eta} = \frac{1200 \times 2.02 \times 9.81 \times 10}{1 \times 24 \times 3600 \times 1000 \times 0.72} = 0.004 \text{ (kW)}$$

Trong đó:

- + Q: Lưu lượng bùn sau nén, $Q = 2.02 \text{ (m}^3\text{)}$
 - + H: Cột áp của bơm, $H = 10 \text{ m}$
 - + ρ : Khối lượng riêng của bùn nén, $\rho = 1200 \text{ (kg/m}^3\text{)}$
 - + g: Gia tốc trọng trường, lấy $g = 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$
 - + η : Hiệu suất của bơm. Lấy $\eta = 0,72$ (thường $\eta = 0,72 \div 0,93$).
 - + t: Thời gian bơm 1 lần $t = 1 \text{ (h)}$
- Công suất bơm thực của bơm bằng 1,2 lần công suất tính toán:

$$N' = N \times 1.2 = 0.004 \times 1.2 = 0.005 \text{ (kW)}$$

=> chọn bơm bùn EBARA model DWO 150 công suất 1.1 kW, $H = 5.1 - 9.5 \text{ (m)}$.

❖ Tính toán máy bơm dẫn nước về bể thu gom

- Công suất bơm:

$$N = \frac{\rho \times Q_{nc} \times g \times H}{t \times 1000 \times \eta} = \frac{1200 \times 8.06 \times 9.81 \times 10}{1 \times 24 \times 3600 \times 1000 \times 0.8} = 0.014 \text{ (kW)}$$

Trong đó:

- + Q_{nc} : Lưu lượng nước tách ra từ bể nén bùn, $Q_{nc} = 8.06 \text{ (m}^3\text{)}$
 - + H: Cột áp của bơm, $H = 10 \text{ m}$
 - + ρ : Khối lượng riêng của bùn nén, $\rho = 1200 \text{ (kg/m}^3\text{)}$
 - + g: Gia tốc trọng trường, lấy $g = 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$
 - + η : Hiệu suất của bơm. Lấy $\eta = 0,8$ (thường $\eta = 0,72 \div 0,93$).
 - + t: Thời gian bơm 1 lần $t = 1 \text{ (h)}$
- Công suất bơm thực của bơm bằng 1,2 lần công suất tính toán:

$$N' = N \times 1.2 = 0.014 \times 1.2 = 0.017 \text{ (kW)}$$

Chọn bơm nước Pentax model CSB150/2 công suất 1.1kW, $H = 8.8-21.5 \text{ (m)}$

Bảng 4.11. Thông số thiết kế bể nén bùn

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Chiều cao	4	m
Đường kính bể	2.9	m
Đường kính ống trung tâm	0.45	m
Chiều cao vùng lắng	2.2	m
Chiều cao phần chóp	1.3	m

4.1.12. Máy ép bùn

a. Nhiệm vụ

Máy ép bùn lọc ép dây đai là thiết bị dùng để khử nước ra khỏi bùn, vận hành bằng cách cho bùn liên tục vào thiết bị.

Với chế độ làm việc mỗi tuần: máy ép làm việc 7 ngày/tuần, 1h/ngày. Ta có:

- Lưu lượng cần đến lọc ép dây đai trong 1 tuần:

$$Q = Q_b \times 7 = 2.02 \times 7 = 14.14 \text{ (m}^3\text{)}$$

Lượng cần đưa đến máy trong một tuần:

$$Q_{may} = Q \times C = 14.14 \times 50 = 707 \text{ (kg)}$$

Với C: Hàm lượng bùn hoạt tính sau khi nén, $C = 50 \text{ kg/m}^3$.

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB ĐHQG Tp.HCM, trang 507)

- Lượng cần đưa đến máy trong 1 giờ:

$$G = \frac{707}{7 \times 1} = 101 \text{ (kg/h)}$$

Nồng độ bùn sau ép là 18%. Khối lượng bùn sau ép: $101 \times 0.18 = 18.2 \text{ (kg/h)}$

Tải trọng cần trên 1 m rộng của băng tải dao động trong khoảng $90 \div 680 \text{ (kg/m}$ chiều rộng băng.giờ).

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB ĐHQG Tp.HCM, trang 508)

Chọn băng tải có năng suất 100 kg/m.h.

- Chiều rộng băng tải:

$$b = \frac{G}{202} = \frac{101}{100} = 1.01 \text{ (m)}$$

Chọn máy có chiều rộng băng tải là 1 m và năng suất khoảng 100 kg/m.h

Chọn máy ép bùn băng tải Chishun model NBD M-100.

4.1.13. Bùn lọc áp lực

a. Nhiệm vụ

Sử dụng các vật liệu lọc than anthracite và cát thạch anh để tiếp tục loại bỏ các cặn còn lại sau các công trình xử lý trước và loại bỏ tiếp một phần màu trong nước.

b. Tính toán

❖ Tính toán kích thước bể

Bể lọc áp lực sử dụng hai lớp vật liệu lọc là cát thạch anh và than antraxit.

Chọn:

Chiều cao lớp cát thạch anh $h_1 = 0.3$ m, đường kính hiệu quả $d_{td} = 0,5$ mm, hệ số đồng nhất $K = 1.6$.

Chiều cao lớp than antraxit $h_2 = 0.5$ m, đường kính hiệu quả $d_{td} = 1,2$ mm, hệ số đồng nhất $K = 1.5$.

Tốc độ lọc ở chế độ bình thường $V = 15$ m/h và số bề lọc $n = 2$.

- Tổng diện tích bề mặt bề lọc áp lực:

$$F = \frac{Q_h^{TB}}{V} = \frac{41.67}{15} = 2.78 \text{ (m}^2\text{)}$$

Trong đó:

+ Q_h^{TB} : Lưu lượng nước thải trung bình ngày đêm, $Q_h^{TB} = 41.67$ (m³/h)

+ V : Tốc độ lọc, $v = 15$ m/h

- Đường kính bề lọc áp lực:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi \times n}} = \sqrt{\frac{4 \times 2.78}{\pi \times 2}} = 1.33 \text{ (m)}, \text{ với } n \text{ là số bề, } n = 2$$

Chọn $D = 1.4$ (m)

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

$$h = H_{VL} \times e + 0.25 = 0.8 \times 0.5 + 0.25 = 0.65 \text{ (m)}$$

Trong đó:

+ H_{VL} : Chiều cao lớp vật liệu lọc, $H_{VL} = 0.3 + 0.5 = 0.8$ (m)

+ e : Độ giãn nở của lớp vật liệu lọc khi rửa ngược, $e = 0.25 \div 0.5$,
Chọn $e = 0.5$

(Nguồn: *TCVN 33-2006*, điều 6.119)

- Chiều cao của bề lọc áp lực:

$$H = h_d + h + H_{VL} + h_{bv} + h_{thu} = 0.2 + 0.65 + 0.8 + 0.25 + 0.3 = 2.2 \text{ (m)}$$

Trong đó:

+ h_{bv} : Chiều cao an toàn, $h_{bv} = 0.25$ (m)

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

+ H_{VL} : Chiều cao lớp vật liệu lọc, $H_{VL} = 0.8$ (m)

+ h_d : chiều cao lớp sỏi đỡ, $h_d = 0.2$ (m)

+ h_{thu} : Chiều cao phần thu nước (tính từ mặt chụp lọc đến đáy bể)

Chọn tốc độ nước rửa ngược: $v_{\text{nước}} = 0.35 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{phút}$ và tốc độ khí: $v_{\text{khí}} = 1.0 \text{ m}^3.\text{m}^2.\text{phút}$.

Khi lọc nước, những hạt cặn nhỏ trong nước sẽ lấp đầy lỗ rỗng trong lớp vật liệu lọc làm tăng vận tốc nước qua khe hở, vận tốc nước tăng sẽ kéo theo các hạt cặn đã dính bám từ trước xuống lớp vật liệu lọc bên dưới. Cứ như thế cho đến cuối chu kỳ lọc, các hạt cặn có thể bị kéo ra ngoài lớp vật liệu lọc làm xấu chất lượng nước. Sau lọc một thời gian ta sẽ tiến hành rửa lọc khi tổn thất áp lực đạt giới hạn.

Rửa ngược bằng nước trong khoảng thời gian $t = 4-5$ phút với tốc độ rửa $v_{\text{nước}} = 0.35 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{phút}$.

Lượng nước cần thiết để rửa ngược cho 1 bể lọc:

$$W_n = A \times v_{\text{nước}} \times t = \frac{2.78\text{m}^2}{2be} \times 0.35\text{m}^3 / \text{m}^2.\text{phút} \times 10\text{phút} = 4.87 \text{ (m}^3/\text{bể)}$$

Lưu lượng bơm rửa ngược:

$$Q_m = A \times v_{\text{nước}} = \frac{2.78\text{m}^2}{2be} \times 0.35\text{m}^3 / \text{m}^2.\text{phút} \times 60\text{phút} / \text{giờ} = 29.2 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

❖ Tính toán tổn thất áp lực qua bể lọc

➤ Tổng tổn thất áp lực qua bể lọc:

$$H_{\text{vh}} = H_s + H_b + H_{cb} + H_c$$

Trong đó:

- + H_s : tổn thất áp lực qua lớp vật liệu lọc
- + H_b : tổn thất áp lực giới hạn khi lớp vật liệu lọc bị bẩn và cần phải rửa lọc, theo TCVN 33-1985, chọn $H_b = 6(\text{m})$
- + H_{cb} : tổn thất cục bộ khi nước chảy trong ống, $H_{cb} = 1 \text{ (m)}$
- + H_c : tổn thất áp lực trong hệ thống phân phối có chụp lọc

Tổn thất áp lực qua lớp vật liệu lọc sạch (đầu chu kỳ lọc) được xác định theo công thức của Hazen:

$$H_s = \frac{1}{C} \times \frac{60}{1.8t^\circ + 42} \times \frac{L}{d_{td}^2} \times V_h$$

Trong đó:

- + C : Hệ số nén ép, $C = 600 \div 1200$ tùy thuộc vào tính đồng nhất và sạch
- + t° : Nhiệt độ nước, $^\circ C$
- + d_{td} : Đường kính hiệu quả, mm
- + V_h : Tốc độ lọc, m/ngày
- + L : Chiều dày lớp vật liệu lọc, m

- Đối với lớp lọc cát:

$$H_{s1} = \frac{1}{1000} \times \frac{60}{1.8 \times 25^\circ C + 42} \times \frac{0.3m}{0.5^2} \times 15m / h \times 24 = 0.3 \text{ (m)}$$

- Đối với lớp lọc anthracite:

$$H_{s2} = \frac{1}{1000} \times \frac{60}{1.8 \times 25^\circ C + 42} \times \frac{0.5m}{1.2^2} \times 15m / h \times 24 = 0.086 \text{ (m)}$$

- Tổng tổn thất áp lực qua 2 lớp vật liệu lọc:

$$H_s = 0.3 + 0.086 = 0.386 \text{ (m)}$$

Tổn thất áp lực trong hệ thống phân phối có chụp lọc:

$$H_c = \frac{V^2}{2g\mu^2} = \frac{2^2}{2 \times 9.81 \times 0.62^2} = 0.53 \text{ (m)}$$

Trong đó:

+ V: Tốc độ chuyển động của nước hoặc hỗn hợp nước gió qua khe hở của chụp lọc (V không nhỏ hơn 1,5 m/s). Chọn V = 2 m/s

+ μ : hệ số lưu của chụp lọc = 0,62

Đối với chụp lọc có xẻ khe : $\mu = 0,5$

Đối với chụp lọc có lỗ : $\mu = 0,62$

(Nguồn: TCVN 33-2006, điều 6.112)

Tổn thất áp lực giới hạn để ngưng vận hành và tiến hành rửa lọc là:

$$H_{vh} = 0.386 + 6 + 1 + 0.53 = 7.92 \text{ (m)}$$

Sau bể lọc áp lực hàm lượng cặn lơ lửng SS còn lại là: $C_c = 5.23 \text{ (mg/l)}$, tương đương với BOD₅ cặn lơ lửng:

$$\text{BOD}_5 \text{ cặn lơ lửng} = 5.23 \text{ (mg/l)} \times 0.6 \times 1.42 \times 0.68 = 3.03 \text{ (mg/l)}$$

Tổng BOD₅ sau bể lọc áp lực:

$$\text{BOD}_5 \text{ sau xử lý} = \text{BOD}_5 \text{ cặn lơ lửng} + \text{BOD}_5 \text{ hòa tan} = 3.03 + 4.03 = 7.06 \text{ (mg/l)}$$

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB ĐH QG Tp.HCM, trang 441)

❖ **Tính toán hệ thống ống dẫn và thu nước lọc**

➤ *Ống dẫn nước*

Chọn vận tốc nước chảy trong ống dẫn, $v_n = 2 \text{ (m/s)}$

(Nguồn: TCVN 33:2006, điều 6.111)

- Đường kính ống dẫn nước vào bồn:

$$D_{\text{đan}} = \sqrt{\frac{4 \times q}{\pi \times v_n}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.006}{\pi \times 2}} = 0.062 \text{ (m)} = 62 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- + q : Lưu lượng nước vào mỗi bồn, (m^3/s)

$$q = \frac{Q_{TB}^{\text{ngd}}}{2 \times 24 \times 3600} = \frac{1000}{2 \times 24 \times 3600} = 0.006 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

- + v_n : Vận tốc nước trong ống, $v_n = 2 \text{ (m/s)}$

Chọn đường ống dẫn nước loại uPVC có đường kính $D = 75 \text{ mm}$, bề dày là: 1.5 (mm)

Kiểm tra lại vận tốc nước chảy trong ống dẫn:

$$v_n = \frac{4 \times q}{\pi \times D^2} = \frac{4 \times 0.006}{\pi \times 0.075^2} = 1.34 \text{ (m/s)} \quad (v_n = 1 \div 2 \text{ (m/s)} - \text{TCVN 33:2006})$$

Phễu phân phối và thu nước rửa có:

- Đường kính đáy nhỏ bằng đường kính ống dẫn nước vào bồn lọc : bằng 75 mm
- Chiều cao phễu = 150 mm.
- Đường kính đáy lớn = 300 mm.
- Dạng: hình nón cụt.
- Vật liệu: thép không gỉ.

➤ **Ống thu nước sau lọc**

Chọn vận tốc nước thu sau lọc bằng vận tốc nước trong ống dẫn: $v_t = v_n = 1.34 \text{ (m/s)}$

- Đường kính ống thu nước:

$$D_{\text{thu}} = \sqrt{\frac{4 \times q}{\pi \times v_t}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.006}{\pi \times 1.34}} = 0.075 \text{ (m)}$$

Chọn đường kính ống thu nước loại uPVC có đường kính: $D = 75 \text{ mm}$, dày 1.7 (mm).

❖ **Tính toán hệ thống ống dẫn và thu nước rửa lọc**

Chọn vận tốc nước chảy trong ống dẫn và thoát nước rửa lọc là: $v = 1.5 \text{ m/s}$
($v = 1.5 \div 2 \text{ m/s}$ theo *TCVN 33:2006*, điều 6.120)

- Đường kính ống dẫn nước rửa lọc và thoát nước rửa lọc:

$$D = \sqrt{\frac{4q}{\pi v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.006}{\pi \times 1.5}} = 0,071 \text{ (m)}$$

Chọn đường kính ống thu nước rửa lọc loại uPVC có đường kính: $D = 75 \text{ mm}$, dày 1.7 (mm).

❖ **Tính toán hệ thống phân phối nước rửa lọc**

➤ *Tính toán sàn chụp lọc*

- Vật liệu sàn chụp lọc là thép không gỉ.
- Đường kính: $D = 1.4 \text{ (m)}$.
- Sàn có khoan lỗ để gắn các chụp lọc có đường kính là 30 mm.
- Chụp lọc được làm bằng vật liệu nhựa ABS, loại chụp lọc đuôi ngắn.
- Đường kính của bồn lọc là 1400 mm, bố trí chụp lọc trên 5 đường tròn đồng tâm, mỗi đường tròn cách nhau 150 mm.
- Các chụp lọc trên 1 đường tròn bố trí cách nhau 1 cung khoảng 250 mm.
- Phân phối nước rửa lọc bằng chụp lọc, bên trên đầu chụp lọc có 1 lớp sợi đỡ có đường kính 2÷4 mm, dày 20 cm để ngăn ngừa cát chui vào khe.

Như vậy, số chụp lọc được bố trí trên 1 đường tròn được tính theo công thức:

$$n = \frac{CV}{200}$$

Với CV là chu vi của đường tròn

Bảng 4.12. Phân phối chụp lọc của bể lọc áp lực

Các đường tròn	Đường kính của đường tròn	Chu vi của đường tròn	Chọn số chụp lọc bố trí
Tại vị trí tâm			1 cái
Đường tròn 1	250 mm	785 mm	3 cái
Đường tròn 2	500 mm	1571 mm	7 cái
Đường tròn 3	750 mm	2536 mm	10 cái
Đường tròn 4	1000 mm	3142 mm	13 cái
Đường tròn 5	1250 mm	3927 mm	16 cái
Tổng cộng			50 cái

Số chụp lọc trên 1 m² diện tích sàn = $50/(F/2) = 50/(2.78/2) = 36$ (cái)

(Nguồn: TCVN 33:2006, điều 6.122)

Số chụp lọc trong 1 bồn lọc là 50 cái.

❖ **Tính toán chu kì lọc**

Bể lọc với hai lớp vật liệu lọc với các thông số được chọn như sau:

Chiều cao lớp cát thạch anh $h_1 = 0.3$ (m), đường kính hiệu quả $d_{td} = 0,5$ mm, hệ số đồng nhất $K = 1.6$.

Chiều cao lớp than antraxit $h_2 = 0.5$ (m), đường kính hiệu quả $d_{td} = 1,2$ mm, hệ số đồng nhất $K = 1.5$.

Tốc độ lọc ở chế độ bình thường $V = 15$ m/h. Cặn chứa 1/4 thể tích các lỗ rỗng.

Độ rỗng $e = 50\%$

➤ *Lớp than:*

- Thể tích chứa cặn của chiều cao lớp than $h_2 = 0.5$ (m) là:

$$V = e \times h_2 \times f = 0.5 \times 0.5 \times 1.39 = 0.347 \text{ (m}^3\text{)} \text{ với } f \text{ là diện tích bồn lọc}$$

- Thể tích cặn:

$$V_c = V/4 = 0,347/4 = 0,086 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Trọng lượng cặn mà lớp than có thể giữ lại:

$$G_t = 60 \text{ kg/m}^3 \times 0.086 \text{ m}^3 = 5.12 \text{ (kg)}$$

➤ *Lớp cát thạch anh*

- Thể tích chứa cặn của chiều cao lớp cát $h_2 = 0.3$ (m)

$$V = e \times h_2 \times f = 0.5 \times 0.3 \times 1.38 = 0.207 \text{ (m}^3\text{)} \text{ với } f \text{ là diện tích bồn lọc}$$

- Thể tích cặn:

$$V_c = V/4 = 0.207/4 = 0,052 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Trọng lượng cặn lớp cát có thể giữ lại:

$$G_c = 100 \text{ kg/m}^3 \times 0.052 \text{ m}^3 = 5.2 \text{ (kg)}$$

➤ *Chu kỳ rửa lọc của bồn lọc áp lực*

- Hàm lượng cặn sau bể lắng II $C_c = 34.88$ (mg/l)

- Lưu lượng nước qua bể lọc: $Q = \frac{1000}{2(be) \times 24} = 20.83 \text{ (m}^3\text{/h)}$

- Lượng cặn lớp vật liệu lọc giữ lại trong 1h:

$$m_c = C_c \times Q = 34.88 \text{ (g/m}^3\text{)} \times 20.83 \text{ (m}^3\text{/h)} = 726.55 \text{ (g/h)} = 0.73 \text{ (kg/h)}$$

- Chu kỳ rửa lọc của bồn lọc là:

$$T_t = (G_c + G_t) / m_c = (5.12 + 5.2) / 0,73 = 14.14 \text{ h} = 0.6 \text{ (ngày)}$$

❖ **Tính bơm**

➤ *Bơm dẫn nước vào bồn*

Cột áp của bơm:

$$H_b = H_\delta + H_L + H_{gh}$$

Trong đó:

- + H_δ : tổn thất áp lực trên đường ống bao gồm tổn thất dọc đường và tổn thất cục bộ, m
- + H_L : tổn thất áp lực ban đầu, m
- + H_{gh} : tổn thất áp lực giới hạn vận hành để rửa lọc, $H = 6(m)$

- **Tính tổn thất áp lực trên đường ống H_δ**

$$H_\delta = H_d + H_{cb} = 4.52 + 1 = 5.52(m)$$

Trong đó:

- + H_d : tổn thất dọc đường trong đường ống, m
- + H_{cb} : tổn thất cục bộ, m

• *Tính tổn thất dọc đường:*

Tổn thất dọc đường theo Darcy (1856):

$$h_d = \lambda \cdot \frac{l}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \cdot \gamma = 0.16 \times \frac{8}{0.075} \times \frac{2^2}{2 \times 9.81} \times 1.3 = 4.52(m)$$

Trong đó:

- + λ : hệ số tổn thất dọc đường,
$$\lambda = 0.0125 + \frac{0.011}{0.075} = 0.16$$
- + l : chiều dài ống, chọn $L = 8$ (m)
- + D : đường kính ống dẫn nước vào bồn, $D = 0.075$ (m)
- + v : vận tốc nước dẫn vào bồn, $v = 2$ (m/s)
- + g : gia tốc trọng trường, $g = 9.81$ (m/s²)
- + γ : tỷ trọng không khí, $\gamma = 1.3(kg / m^3)$

(Nguồn: Trịnh Xuân Lai, 2009, *Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải*, NXB Xây Dựng, trang 107)

• *Tính tổn thất cục bộ*

$$H_{cb} = \zeta \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Trong đó:

- + ζ : hệ số năng lượng tổn thất cục bộ, được xác định từ thực nghiệm
- + v : vận tốc nước vào bồn lọc, $v = 2 \text{ m/s}$
- + g : gia tốc trọng trường, $g = 9.81 \text{ (m/s}^2\text{)}$

Chọn tổn thất cục bộ qua co, miêng ống, khúc uốn cong, cửa van là: $H_{cb} = 1 \text{ (m)}$

- **Tính tổn thất áp lực ban đầu H_L**

Tổn thất áp lực ban đầu:

$$h_L = f \cdot \left(\frac{L}{\psi \cdot d} \right) \cdot \left(\frac{1-e}{e^3} \right) \cdot \left(\frac{v_s^2}{g} \right)$$

Trong đó:

- + L : chiều cao lớp vật liệu lọc, $L = 0.8 \text{ (m)}$
- + ψ : hệ số hình học, $\psi = 0.7$
- + d : đường kính hiệu quả vật liệu lọc, $d = 0.5 \text{ mm} = 0.5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
- + e : độ rỗng, $e = 0.5$
- + v_s : vận tốc lọc, $v_s = 15 \text{ (m/h)} = 0.0042 \text{ (m/s)}$
- + f : hệ số ma sát

$$f = 150 \cdot \frac{1-e}{\text{Re}} + k, \quad k = \text{const} = 1.7$$

$$\text{với } \text{Re} = \frac{\rho \cdot v_s \cdot \psi \cdot d}{\mu} = \frac{1000 \times 0.0042 \times 0.7 \times 0.0005}{10^{-3}} = 1.47$$

Trong đó:

- + ρ : khối lượng riêng của nước, $\rho = 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)}$
- + μ : độ nhớt của nước, $\mu = 10^{-3} \text{ N.s/m}^2 = 10^{-3} \text{ kg/m.s}$

$$f = 150 \times \frac{1-0.5}{1.47} + 1.7 = 52.72$$

$$h_L = 52.72 \times \left(\frac{0.8}{0.7 \times 0.5 \times 10^{-3}} \right) \times \left(\frac{1-0.5}{0.5^3} \right) \times \left(\frac{0.0042^2}{9.81} \right) = 0.87$$

Ta có: cột áp của bơm là: $H_b = 5.52 + 0.87 + 6 = 12.39 \text{ (m)}$, chọn $H_b = 12.5 \text{ (m)}$

$$\text{Công suất bơm: } N = \frac{Q_s^{TB} \cdot \rho \cdot g \cdot H}{1000 \cdot \eta} = \frac{0.0116 \times 1000 \times 9.81 \times 12.5}{1000 \times 0.8} = 1.78 \text{ (kW)}$$

Công suất thực tế của bơm: $N' = N \times 1.2 = 1.78 \times 1.2 = 2.14 \text{ (kW)}$

Chọn bơm Pentax model CHT 350, công suất 2.2 kW, $H = 10.5 - 26 \text{ (m)}$

Bơm rửa lọc

Cột Áp bơm rửa lọc: $H_r = H_\delta + H_{Le} + H_d + H_{chup} + H_{gh}$

Trong đó:

- + H_f : cột áp bơm rửa lọc, m
- + H_{Le} : tổn thất áp lực qua lớp vật liệu lọc, m
- + H_δ : tổn thất áp lực trên đường ống, $H_\delta = 1.7$
- + H_d : tổn thất áp lực qua sỏi đỡ, m
- + H_{chup} : tổn thất qua chụp lọc, m
- + H_{gh} : tổn thất áp lực giới hạn, $H_{gh} = 6$ (m)

- **Tính tổn thất áp lực trên đường ống H_δ**

$$H_\delta = H_d + H_{cb} = 2.54 + 1 = 3.54 (m)$$

Trong đó:

- + H_d : tổn thất dọc đường trong đường ống, m
- + H_{cb} : tổn thất cục bộ, m

• **Tính tổn thất dọc đường:**

Tổn thất dọc đường theo Darcy (1856):

$$h_d = \lambda \cdot \frac{l}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \cdot \gamma = 0.16 \times \frac{8}{0.075} \times \frac{1.5^2}{2 \times 9.81} \times 1.3 = 2.54 (m)$$

Trong đó:

- + λ : hệ số tổn thất dọc đường,
$$\lambda = 0.0125 + \frac{0.011}{0.075} = 0.16$$
- + l : chiều dài ống, chọn $L = 8$ (m)
- + D : đường kính ống dẫn nước vào bồn, $D = 0.075$ (m)
- + v : vận tốc nước ra bồn, $v = 1.5$ (m/s)
- + g : gia tốc trọng trường, $g = 9.81$ (m/s²)

• **Tính tổn thất cục bộ**

$$H_{cb} = \zeta \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Trong đó:

- + ζ : hệ số năng lượng tổn thất cục bộ, được xác định từ thực nghiệm
- + v : vận tốc nước vào bồn lọc, $v = 2$ m/s
- + g : gia tốc trọng trường, $g = 9.81$ (m/s²)

Chọn tổn thất cục bộ qua co, miêng ống, khúc uốn cong, cửa van là: $H_{cb} = 1$ (m)

- **Tổn thất áp lực qua lớp vật liệu lọc khi rửa lọc**

$$H_{Le} = \frac{\rho_s - \rho}{\rho} (1 - e) L = \frac{1725 - 1000}{1000} \times (1 - 0.5) \times 0.8 = 0.29 (m)$$

Trong đó:

ρ_s : khối lượng riêng của lớp vật liệu lọc,

$$\rho_s = \frac{\rho_{cat} + \rho_{than}}{2} = \frac{2650 + 800}{2} = 1725 (kg / m^3)$$

ρ : khối lượng riêng của nước, $\rho = 1000 (kg / m^3)$

e: độ rỗng của lớp vật liệu lọc, $e = 0.5$

L: chiều cao lớp vật liệu lọc, $L = 0.8 (m)$

- **Tổn thất áp lực qua lớp sỏi đỡ**

$$H_d = 0.22 \times h \times v_b = 0.22 \times 0.2 \times 21 = 0.924 (m)$$

Trong đó:

h: chiều dày lớp sỏi đỡ, $h = 0.2 (m)$

v_b : vận tốc rửa ngược, $v_b = 0.35 m^3/m^2 \cdot phut = 21 m^3/m^2 \cdot h$

(Nguồn: Nguyễn Ngọc Dung, 2005, *Xử lý nước cấp*, NXB Xây Dựng, trang 135)

- **Tổn thất áp lực trong hệ thống phân phối có chụp lọc:**

$$H_c = \frac{V^2}{2g\mu^2} = \frac{2^2}{2 \times 9.81 \times 0.62^2} = 0.53 (m)$$

Trong đó:

+ V: Tốc độ chuyển động của nước hoặc hỗn hợp nước gió qua khe hở của chụp lọc (V không nhỏ hơn 1,5 m/s). Chọn $V = 2 m/s$

+ μ : hệ số lưu của chụp lọc = 0,62

Đối với chụp lọc có xẻ khe : $\mu = 0,5$

Đối với chụp lọc có lỗ : $\mu = 0,62$

(Nguồn: *TCVN 33-2006*, điều 6.112)

→ cột áp bơm: $H_r = 3.54 + 0.29 + 0.924 + 0.53 + 6 = 11.284 (m)$

Chọn $H_r = 12 (m)$

Công suất bơm rửa lọc là: $N = \frac{Q \cdot \rho \cdot g \cdot H}{1000\eta} = \frac{0.0116 \times 1000 \times 9.81 \times 12}{1000 \times 0.8} = 1.71 (kW)$

Công suất thực tế: $N' = N \times 1.2 = 1.71 \times 1.2 = 2.05 (kW)$

Chọn bơm Pentax model CHT 350 công suất 2.2 kW, H = 10.2-26 (m)

Bảng 4.13. Thông số thiết kế bồn lọc áp lực

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Số bồn	2	Cái
Chiều cao lớp cát	0.3	m
Chiều cao lớp than	0.5	m
Chiều cao của bồn	2	m
Đường kính bồn	1.4	m

4.1.14. Lọc cartridge

a. Nhiệm vụ

Hệ thống lọc cartridge dùng để loại bỏ những hạt cặn nhỏ trong nước, những hạt cặn không bị loại bỏ bởi các công trình xử lý trước. Mục đích chính của lọc cartridge là không cho những cặn bẩn đi vào hệ thống lọc UF (vì nếu trong nước còn các hạt cặn lơ lửng thì những hạt cặn này sẽ nhanh chóng gây ra tắc nghẽn màng).

Bảng 4.14. Thông số thiết kế lõi lọc cartridge 10 μm

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Vật liệu	polypropylen	
Kích thước lỗ rỗng	10	μm
Đường kính	6.5(2.5'')	Cm(inch)
Chiều dài	30''(76.2)	Inch(cm)
Nhiệt độ vận hành tối đa	82.2(180)	$^{\circ}\text{C}(^{\circ}\text{F})$
Áp suất tối đa	75	Psid
Lưu lượng dòng vào	5(1.14)/10'' chiều dài	GPM(m^3/h)
Hiệu quả lọc	99.98	%

(Nguồn: www.pentairef.com)

Lưu lượng nước vào: $Q_h^{TB} = 41.67 (\text{m}^3 / \text{h})$

Lưu lượng qua một lõi lọc 30'': $q = 3 \times 1.14 = 3.42 (m^3 / h)$

Số lõi lọc cần thiết là: $n = \frac{Q_h^{TB}}{q} = \frac{41.67}{3.42} = 12.16$ (lõi), chọn $n = 13$ (lõi)

Năng suất của một lõi lọc là: $q_{tt} = \frac{Q_h^{TB}}{n} = \frac{41.67}{13} = 3.2 (m^3 / h)$

❖ Tổng thất áp lực qua lọc

$$H = h_{ong} + h_{loi} = 1 + 5.031 = 6.031 (mH_2O)$$

Trong đó:

- + h_{ong} : Tổng thất áp lực trên đường ống, $h_{ong} = 1 (m)$
- + h_{loi} : Tổng thất áp lực qua lõi lọc (mH_2O)

Tổng thất áp lực qua 1 lõi: $h_{loi} = 0.55 \text{ psi} = 0.038 \text{ bar} = 0.387 \text{ mH}_2\text{O}$

(tra đồ thị “*pressure drop and flow rate*”)

Tổng thất áp lực qua 13 lõi là: $h_{loi} = 0.387 \times 13 (loi) = 5.031 (mH_2O)$

Sử dụng bồn inox để chứa các lõi lọc, số lượng lõi lọc trong bồn là 13 lõi, tâm của mỗi lõi lọc cách nhau 5 inch, tâm của lõi lọc ngoài cùng cách thành bồn 3 inch, bồn có tiết diện tròn với đường kính: $D = (5-1) \times 5 \times 2.54 + 2 \times 3 \times 2.54 = 66.04$ (cm), chọn $D = 67$ (cm).

Bảng 4.15. Thông số thiết kế thiết bị lọc tinh

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Chiều cao	1200	mm
Đường kính	670	mm
Độ dày	2.1	mm
Vật liệu	Inox	

4.1.15. Màng lọc UF

a. Nhiệm vụ

Loại bỏ các phân tử, các hạt cặn có kích thước nhỏ hơn lỗ lọc (0.1 – 0.005 micron) dưới một áp suất không quá 2.5 bars. Màng siêu lọc UF có thể loại bỏ tất cả các vi sinh vật và một vài virus.

b. Tính toán

Bảng 4.16. Thông số vận hành màng lọc UF

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Thông lượng qua màng	67.2	l/m ² .h
Nhiệt độ	0-40(32-104)	°C(°F)
Diện tích modulun màng	64	m ²
Chiều dài modulun	1537.5(60.51)	mm(inch)
pH	2-11	
Tỉ lệ thu hồi nước	90	%

(Nguồn: www.pentairef.com)

- Tổng diện tích màng cần thiết:

$$A = \frac{Q}{J} = \frac{1000}{24 \times 0.0672} = 620.04 (m^2)$$

Trong đó:

- + A: tổng diện tích màng, m²
- + Q: lưu lượng nước qua màng, Q = 1000 (m³/d)
- + J: thông lượng nước qua màng, chọn J = 0.0672 (m³/m².h)

- Số lượng modulun:

$$m = \frac{A}{A_{\text{modulun}}} = \frac{620.04}{64} = 9.68 (\text{modulun}) , \text{ chọn } 10 \text{ modulun}$$

Trong đó:

- + A: tổng diện tích màng, A = 620.04 (m²)
- + A_{modulun}: diện tích modulun màng, A_{modulun} = 64(m²)

(Nguồn: Mackenzie L.Davis, 2010, *Water and wastewater engineering*, 12-17)

Bố trí 10 modulun trên 2 giá đỡ, mỗi giá đỡ có 5 mô đun.

- Lưu lượng nước qua mỗi modulun:

$$q = \frac{Q}{m} = \frac{1000(m^3/d)}{24(h/d) \times 10} = 4.17 (m^3/h)$$

Trong đó:

- + Q: lưu lượng nước, Q = 1000 (m³/d)
- + m: số modulun, m = 10 (modulun)

Sau thời gian lọc 30 phút thì rửa ngược bằng nước 15 giây.

4.1.16. Tính toán hóa chất

❖ **Bể chứa dung dịch H_2SO_4 và bơm châm H_2SO_4 :**

- Nồng độ mol/L axit cần thêm vào nước thải để trung hoà về:

$$\frac{(10^{-7} - 10^{-9.5})}{2} = 5 \times 10^{-8}$$

- Khối lượng phân tử $H_2SO_4 = 98$ (g/mol)
- Nồng độ dung dịch $H_2SO_4 = 10\%$
- Trọng lượng riêng của dung dịch = 1,84 (g/ml)
- Liều lượng châm vào: $\frac{5 \times 10^{-8} \text{ (mol/l)} \times 41.67 \text{ (m}^3/\text{h)} \times 98 \text{ (g/mol)}}{1.84 \text{ (g/ml)} \times 0.1} = 1.1 \times 10^{-3}$ (l/h)
- Lượng axit dùng trong 1 ngày: $1.1 \times 10^{-3} \times 24 \times 1.84 = 0.049$ (kg/ngày)
- Thời gian lưu: chọn 30 ngày
- Thể tích cần thiết của bể chứa: $1.1 \times 10^{-3} \times 30 \times 24 = 0.792$ (l)

=> Chọn 2 bơm định lượng axit H_2SO_4 (1 bơm hoạt động, 1 bơm dự phòng), hiệu Hanna BL 1,5-2 (Q = 1,5 L/h), ống dẫn hoá chất bằng nhựa uPVC có đường kính trong là 20mm.

❖ **Tính toán lượng polymer cần dùng cho máy ép bùn**

- Dùng Cation polymer để tiến hành giúp ổn định bùn trước khi ép.
- Lượng bùn khô = 18.2 (kg/ngày).
- Thời gian vận hành = 1 (h/ngày).
- Liều lượng polymer = 5 (kg/ tấn bùn khô).
- Liều lượng polymer tiêu thụ = $(18.2 \times 5 \times 1)/1000 = 0,091$ (kg/h).
- Hàm lượng polymer sử dụng = 0,2% = 2 (kg/m³)
- Lượng dung dịch châm vào = $0,091/2 = 0,046$ (m³/h)

=> Chọn 1 hệ thống châm polymer: Bồn pha hóa chất bằng composite 500L; Bơm định lượng OBL model RBA30A65 65 l/h.

Bùn được bơm vào bể nén bùn trộn cùng polymer rồi đi qua hệ thống băng tải ép bùn loại nước. Bùn sau khi ép sẽ được thu hồi và xử lý theo quy định.

❖ **Tính toán lượng Ure (10%) cần dùng cho bể aerotank.**

Trong xử lý sinh học bằng bùn hoạt tính, tỷ lệ BOD:N = 100:5.

BOD₅ vào bể aerotank là: 161.6 (mg/l)

Lượng N cần thiết sẽ là: $N = \frac{5 \times 161.6}{100} = 8.1$ (mg/l)

Phân tử lượng của Urê ($H_2N-CO-NH_2$) = 60 (g/mol)

Khối lượng phân tử: $N_2 = 2 \times 14 = 28$ (g/mol)

Tỷ lệ khối lượng: $\frac{28}{60}$

$$\text{Lượng Urê cần thiết} = \frac{60 \times 8.1}{28} = 17.36 \text{ (mg/l)}$$

Lưu lượng nước thải trung bình cần xử lý : $Q = 1000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$.

Lượng Urê tiêu thụ cho đối với lưu lượng $1000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$.

$$= \frac{17.36 \times 1000}{1000} = 17.36 \text{ (kg/ngày)}$$

$$\text{Lưu lượng dung dịch Urê cung cấp: } q = \frac{17.36 \text{ (kg/ngày)}}{100 \text{ (kg/m}^3\text{)}} = 0.17 \text{ (m}^3/\text{ngày)}$$

Thời gian lưu dung dịch = 15 ngày

Thể tích bể yêu cầu:

$$V_{\text{bể}} = q \times t = 0,17 \times 15 = 2.55 \text{ (m}^3\text{)}$$

➤ Chọn 2 bơm (1 vận hành, 1 dự phòng)

➤ Đặc tính bơm định lượng $Q = 0,17 \text{ (m}^3/\text{ngày)} = 7.1 \text{ (l/h)}$, áp lực 1,5bar.

❖ Tính toán lượng H_3PO_4 cho bể aerotank

Tỉ lệ BOD:P = 100:1, BOD₅ đầu vào: 161.6 (mg/l)

$$\text{Lượng P cần thiết là: } P = \frac{1 \times 161.6}{100} = 1.62 \text{ (mg/l)}$$

➤ Sử dụng axit phosphoric làm tác nhân cung cấp P

➤ Tỷ lệ khối lượng: $P / \text{H}_3\text{PO}_4 = 31/98$

$$\text{➤ Lượng } \text{H}_3\text{PO}_4 \text{ cần thiết} = \frac{98 \times 1.62}{31} = 5.12 \text{ (mg/l)}$$

Lưu lượng nước thải trung bình cần xử lý : $Q = 100 \text{ m}^3/\text{ng}$.

$$\text{Lượng tiêu thụ} = \frac{5.12 \times 1000}{1000} = 5.12 \text{ (kg/ngày)}$$

Nồng độ H_3PO_4 sử dụng = 10% = 100 kg/m³

$$\text{Dung dịch } \text{H}_3\text{PO}_4 \text{ cung cấp: } q = \frac{5.12}{100} = 0.05 \text{ (m}^3/\text{ngày)}$$

➤ Thời gian lưu = 15 ngày.

Thể tích bể yêu cầu: $V_{\text{bể}} = q \times t = 0,05 \times 7 = 0.35 \text{ (m}^3\text{)}$.

Chọn bơm định lượng nhãn hiệu OBL Piston RBB10A36 2 lit/h, N = 300W, điện áp 380V/50Hz. (1 bơm hoạt động, 1 bơm dự phòng)

❖ Tính toán lượng phèn nhôm cho quá trình keo tụ

Liều lượng phèn không chứa nước (nồng độ 100 %) là 110 (mg/L)
(theo TCVN 33-2006, điều 6.11)

- Lượng phèn nhôm cần dùng:

$$Q = a \times Q_h^{TB} = 110 \text{ (mg/L)} \times 41.67 \text{ (m}^3/\text{h)} = 4583.7 \text{ (g/h)} = 4.6 \text{ (kg/h)}$$

Trong đó:

a: Liều lượng phèn sơ bộ cho 1 m³ nước thải, a = 110 (mg/l)

$Q_h^{TB} = 41.67 (m^3/h)$: lưu lượng trung bình giờ

Trọng lượng riêng của phèn nhôm (bột) = $2672 (kg/m^3)$.

- Lưu lượng của phèn nhôm là:

$$\frac{4.6(kg/h)}{2672(kg/m^3)} = 0.002(m^3/h) = 0.048(m^3/d) = 2(l/h)$$

Chọn bơm định lượng nhãn hiệu OBL Piston RBB10A36 2 lit/h, N = 300W, điện áp 380V/50Hz. (1 bơm hoạt động, 1 bơm dự phòng)

Chọn thùng nhựa bằng Composite có dung tích 500 L để pha trộn.

❖ **Tính toán lượng polymer (A101) cho quá trình trợ keo tụ**

Để hỗ trợ keo tụ, ta châm thêm polymer (A101) liều lượng $100 (mg/L) = 0.1 (g/L)$

Lượng polymer sử dụng trong một ngày:

$$0.1 (g/L) \times 1000 (m^3/ngày) = 100 (kg/ngày)$$

Nồng độ A101 pha là $0.1\% = 1(kg/m^3)$ nên thể tích A101 sử dụng trong 1 ngày là:

$$V = \frac{m}{C} = \frac{20(kg/ngày)}{1(kg/m^3)} = 20(m^3/ngày) = 13.89(l/h)$$

Chọn bơm định lượng:

Chọn 1 bơm định lượng nhãn hiệu OBL model RBA16A95 15 lit/h, N = 0.2 kW, điện áp 380V/50Hz.

Chọn thùng nhựa bằng Composite có dung tích 500L để pha trộn polymer.

4.2. Phương án 2

Ở phương án 2, chỉ tính toán thiết kế bể SBR và bể trung gian còn các hạng mục công trình khác có thông số thiết kế tương tự như phương án 1.

4.2.1. Bể trung gian

a. Nhiệm vụ

Ổn định lưu lượng dòng vào và dòng ra của bể SBR.

b. Tính toán

Chọn thời gian lưu nước là: 3(h)

- Thể tích bể chứa: $V = 41.67 \times 3 = 125.01 (m^3)$

Chọn chiều cao mực nước trong bể là: 2.5 m

Diện tích bể: $F = 125.01 / 2.5 = 50 (m^2)$

Chọn kích thước bể: L x B = 10m x 5m

Chiều cao xây dựng của bể là: $H_{xd} = 2.5 + 0.5 = 3 (m)$

Thể tích thực của bể là: $L \times B \times H = 10 \times 5 \times 3 = 150 (m^3)$

Tính bơm lên bể SBR:

- Chiều cao cột áp theo định luật Bernoulli:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 = 7 + 1 = 8(m)$$

Trong đó:

+ H_1 : Cột áp để khắc phục chiều cao hình học

$$H_1 = Z_1 - Z_2 = 7 - 0 = 7 (m)$$

Với Z_1 là chiều cao ống bơm đẩy (chiều cao bể SBR),

$$Z_1 = 7 \text{ m}$$

Z_2 là chiều cao ống bơm hút, $Z_2 = 0$

+ H_2 : tổn thất áp lực giữa hai đầu ống bơm hút và ống bơm đẩy

$$H_2 = \frac{p_2 - p_1}{\rho \times g}$$

Với ρ : khối lượng riêng của nước thải

p_2, p_1 : áp suất ở hai đầu đoạn ống, $p_2 = p_1$

$$\Rightarrow H_2 = 0$$

+ $H_3 = 1 \text{ m}$, tổn thất áp lực cục bộ

Chọn $H = 8 \text{ m}$

- Công suất bơm:

$$N = \frac{Q_s^{TB} \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{0.0116 \times 1000 \times 9.81 \times 8}{1000 \times 0.8} = 1.14 (kW)$$

Trong đó:

+ Q_s^{TB} : Lưu lượng trung bình tính theo giây, $Q_s^{TB} = 0.0116 (m^3 / s)$

+ ρ : Khối lượng riêng của nước, $\rho = 1000 (kg/m^3)$

+ g : Gia tốc trọng trường, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

+ H : Cột áp của bơm, $H = 8 \text{ m}$

+ η : Hiệu suất của bơm. Lấy $\eta = 0.8$, $\eta = 0.72 \div 0.93$

Công suất thực của máy bơm bằng 1.2 lần công suất tính toán:

$$N' = 1.2 \times N = 1.2 \times 1.14 = 1.36 (kW)$$

Chọn bơm nước Pentax model CST 300/3 công suất 2.2kW, $H = 7.5 - 17.5 \text{ m}$, $Q = 15-60 \text{ m}^3/h$, đường kính họng xả 90 mm.

Đường kính ống dẫn nước từ bể trung gian qua bể SBR

$$D = \sqrt{\frac{Q_h^{TB} \times 4}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{41.67 \times 4}{\pi \times 0.9 \times 3600}} = 0.128 \text{ m} = 128 \text{ mm}$$

Trong đó:

- v : vận tốc nước chảy trong ống, $v = 0.9 \text{ m/s}$

- Q_h^{TB} : lưu lượng giờ lớn nhất, $Q_h^{TB} = 41.67 (m^3 / h)$

Chọn loại ống dẫn nước thải là loại ống nhựa uPVC có đường kính 130 mm, dày 5 mm.

4.2.2. Bể SBR (Sequencing batch reactor)

a. Nhiệm vụ

Loại bỏ triệt để các chất hữu cơ trong nước thải bằng hệ vi sinh vật trong bùn hoạt tính phản ứng làm việc theo mẻ, đặc biệt là quá trình sục khí và lắng diễn ra trong cùng một bể.

b. Tính toán

❖ Tính hàm lượng COD có khả năng phân hủy sinh học.

Hàm lượng COD có khả năng phân hủy sinh học:

$$bCOD = 1.65 \times BOD_5 = 1.65 \times 161.6 = 266.64 (mg / l)$$

Hàm lượng COD không có khả năng phân hủy sinh học:

$$nbCOD = COD - bCOD = 327.04 - 266.64 = 60.4 (mg/l)$$

Hàm lượng chất lơ lửng không có khả năng phân hủy sinh học:

$$nbSS = TSS \times \frac{MLVSS}{MLSS \times (1 - 0.68)} = 139.54 \times 0.8 \times (1 - 0.68) = 35.72 (mg / l)$$

❖ Xác định chu kỳ vận hành bể SBR

- Thời gian tổng cộng hoạt động của một chu kỳ:

$$T_c = t_{ld} + t_{pu} + t_l + t_{cn} = 3 + 1.5 + 1 + 0.5 = 6 (h)$$

Trong đó:

- + t_{ld} : thời gian làm đầy nước, 3 (h)
- + t_{pu} : thời gian phản ứng, $t_{pu} = 1.5$ (h)
- + t_l : thời gian lắng, chọn $t_l = 1$ (h)
- + t_{cn} : thời gian rút nước, $t_{cn} = 0.5$ (h)

Chọn bể SBR có 2 đơn nguyên, khi đơn nguyên này bắt đầu giai đoạn phản ứng thì đơn nguyên kia bắt đầu giai đoạn làm đầy.

- Số chu kỳ hoạt động trong 24h của bể SBR:

$$n_1 = \frac{24}{T_c} = \frac{24}{6} = 4 \text{ (chu kỳ)}$$

- Số chu kỳ của cả hai bể: $n_2 = 2 \times 4 = 8$ (chu kỳ)

- Lượng nước làm đầy V_{ld} cho một chu kỳ:

$$V_{ld} = \frac{Q}{n_2} = \frac{1000}{8} = 125(m^3)$$

Trong đó:

- + V_{ld} : lượng nước làm đầy (m^3)
- + Q : lưu lượng nước thải cần xử lý, $Q = 1000 m^3/\text{ngày đêm}$.

❖ **Xác định kích thước bể SBR:**

Hàm lượng MLSS trong bùn lắng:

$$X_b = \frac{10^3(mg/g) \times 10^3(ml/l)}{SVI(mg/l)} = \frac{10^3 \times 10^3}{120} = 8333.3(g/m^3)$$

Trong đó:

- + SVI : chỉ số thể tích bùn, $SVI = 120 mg/g$
- + $10^3 mg/g$; $10^3 ml/l$; hệ số biến đổi
- Thể tích của bể SBR (1 đơn nguyên):

$$V_t = \frac{V_{ld}}{V_{ld}/V_t} = \frac{125}{0.46} = 271.74(m^3)$$

Trong đó:

- + V_{ld} : thể tích làm đầy bể, $V_{ld} = 125 (m^3)$
- + $\frac{V_{ld}}{V_t} + \frac{V_b}{V_t} = 1$ với $\frac{V_b}{V_t} = \frac{MLSS}{X_b} = \frac{3750}{8333.3} = 0.45$

$$\rightarrow \frac{V_{ld}}{V_t} = 1 - \left(\frac{V_b}{V_t} \times 1.2\right) = 1 - 0.45 \times 1.2 = 0.46$$

Với V_b : thể tích bùn lắng sau giai đoạn chất nước, m^3

- Chiều cao xây dựng của bể SBR:

$$H_{xd} = H + h_{bv} = 6.3 + 0.7 = 7(m)$$

Trong đó:

- + H : chiều cao công tác của bể SBR. Chọn $H = 6$

$$H = h_n + h_b + h_{at} = 3 + 2.82 + 0.48 = 6.3(m)$$

- h_n : chiều cao lớp nước, $h_n = 50\%H = 50\% \times 6 = 3m$
- h_b : chiều cao lớp bùn, $h_b = 47\%H = 47\% \times 6 = 2.82m$
- h_{at} : chiều cao an toàn, $h_{at} = 0.08H = 0.08 \times 6 = 0.48m$

- + h_{bv} : chiều cao bảo vệ, tính từ mực nước lên thành bể, $h_{bv} = 0.7m$

- Diện tích mặt bằng bể SBR:

$$F = \frac{V_t}{H} = \frac{271.74}{6.3} = 43.13(m^2)$$

Trong đó:

- + V_t : lượng nước của 1 bể, $V_t = 271.74 (m^3)$
- + H : chiều cao của bể SBR, $H = 6.3 m$

Chọn kích thước SBR: $B \times L = 5m \times 9m$

❖ **Tính toán thời gian lưu nước trong ngày đêm của bể SBR**

- Thời gian lưu nước tổng cộng của hai bể SBR:

$$t_n = \frac{n \times V_t \times 24}{Q} = \frac{2 \times 271.74 \times 24}{1000} = 13.04 \approx 13(h)$$

Trong đó:

- + n : số lượng bể, $n = 2$
- + V_t : thể tích bể SBR, $V_t = 271.74 (m^3)$
- + Q : lưu lượng nước thải cần xử lý, $Q = 1000 (m^3/ngày\ đêm)$

❖ **Tính toán thời gian lưu bùn**

$$\begin{aligned} p_{sk} \cdot T_b &= V_t \cdot MLSS = 271.74 \times 3750 = 1019025 (g) = 1019.03 (kg) \\ &= \frac{Y \cdot Q \cdot (S_v - S_R) \cdot T_b}{1 + k_d \cdot T_b} + \frac{F_d \cdot K_d \cdot Q \cdot Y \cdot (S_v - S_R) \cdot T_b}{1 + k_d \cdot T_b} + Q \cdot nbVSS \cdot T_b + (FSS_v - VSS_r) \cdot T_b \\ &= \frac{0.6 \times 500 \times 266.64 \times T_b}{(1 + 0.146 \times T_b) \times 0.85} + \frac{0.15 \times 0.146 \times 500 \times 0.6 \times 266.64 \times T_b}{(1 + 0.146 \times T_b) \times 0.85} + 500 \times 35.72 \times T_b + 500 \\ &\quad \times (139.54 - 0.8 \times 139.54) \times T_b \end{aligned}$$

$$\rightarrow T_b = 7.97 (\text{ngày}) \approx 8 (\text{ngày})$$

Trong đó:

- P_{sk} : tổng lượng sinh khối trong bể SBR tính theo MLVSS, kg/ngày
- V_t : thể tích bể SBR, $V_t = 271.74 (m^3)$
- T_b : thời gian lưu bùn, (ngày)
- Q : lưu lượng trung bình ngày đêm của mỗi bể, $Q = 500 (m^3/ngày\ đêm)$
- Y : Hệ số sản lượng bùn, chọn $Y = 0.6 \text{ mgVSS/mgCOD}$
- S_v : nồng độ cơ chất của nước thải đầu vào
- S_r : nồng độ cơ chất của nước thải đầu ra, giả sử $S_v \approx S_v - S_r \Rightarrow S_v = \text{bCOD} = 266.64 (mg/l)$.
- F_d : tỉ lệ vận tế bào, $F_d = 0.15$

K_d : hệ số phân hủy nội bào ở $25^\circ C$, mg/mg.d

$$K_{d25^\circ C} = K_{20} \times D^{T-20} = 0.12 \times (1.04)^{25-20} = 0.146 \text{ (mg / mg.d)}$$

nbVSS: hàm lượng VSS không phân hủy sinh học, nbVSS = 35.72 (mg/l)

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB ĐHQG TP.HCM, trang 535).

❖ **Thể tích phân chứa bùn của bể SBR**

- Thể tích phân chứa bùn của bể SBR:

$$V_b = 0.42 \times V_t = 0.42 \times 271.74 = 114.13 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

V: thể tích bể SBR, $V_t = 271.74 \text{ (m}^3\text{)}$

K: Hàm lượng sinh khối trong bể SBR

- Hàm lượng sinh khối P_{sk} trong bể SBR:

$$P_{sk} = \frac{Y \cdot Q \cdot (S_v - S_R)}{1 + k_d \cdot T_b} + \frac{F_d \cdot k_d \cdot Q \cdot Y \cdot (S_v - S_R) \cdot T_b}{1 + k_d \cdot T_b} + Q \cdot \text{nbVSS}$$

$$= \frac{0.6 \times 500 \times 266.64}{1 + 0.146 \times 8} + \frac{0.15 \times 0.146 \times 0.6 \times 500 \times 266.64 \times 8}{1 + 0.146 \times 8} + 500 \times 35.72 = 65.53 \text{ (kg/ngày)}$$

❖ **Xác định lượng bùn hoạt tính dư**

- Lượng bùn có khả năng chứa trong bể SBR:

$$M_{bun} = V_b \cdot \rho \cdot X_b \cdot 10^{-3} = 114.13 \times 1.02 \times 8333.3 \times 10^{-3} = 970.1 \text{ (kg)}$$

Trong đó:

+ V_b : thể tích chứa bùn, $V_b = 114.13 \text{ (m}^3\text{)}$

+ ρ : trọng lượng riêng của bùn, $\rho = 1.02 \text{ (kg/m}^3\text{)}$

+ X_b : hàm lượng MLSS trong bùn lắng, $X_b = 8333.3 \text{ (g/m}^3\text{)}$

- Thể tích bùn chiếm chỗ sau n chu kỳ:

$$G_n = G_{n-1} + \sum_{n-1}^n \frac{P_{sk}}{0.8} + SS_n$$

Trong đó:

G_{n-1} : lượng bùn của chu kỳ n-1, kg

Sau một chu kỳ hoạt động:

$$G_1 = G_0 + \frac{P_{sk1}}{0.8} + SS = 1019.03 + \frac{16.38}{0.8} + 3488.75 = 4528.26 \text{ (kg)}$$

Trong đó:

- P_{sk1} : hàm lượng MLVSS trong 1 bể SBR, kg/ngày

$$P_{sk1} = \frac{P_{sk}}{4} = \frac{65.53}{4} = 16.38 \text{ (kg / ngày)}$$

- G_o : hàm lượng bùn trong bể, kg

$$G_o = V_l \cdot MLSS = 271.74 \times 3750 = 1019.03 \text{ (kg)}$$

- SS: hàm lượng chất lơ lửng dẫn vào bể mỗi chu kỳ:

$$SS = (TSS_v - VSS_v) \cdot V_{ld} = (139.54 - 111.63) \cdot 125 = 3488.75 \text{ (mg)} = 3.49 \text{ (kg)}$$

Trong đó:

- + TSS_v : hàm lượng chất lơ lửng đầu vào, $TSS_v = 139.54 \text{ (mg/l)}$
- + VSS_v : hàm lượng VSS đầu vào $VSS_v = TSS_v \cdot 0.8 = 139.54 \times 0.8 = 111.63 \text{ mg/l}$
- + V_{ld} : thể tích làm đầy bể, $V_{ld} = 125 \text{ (m}^3\text{)}$

❖ **Xác định hàm lượng BOD₅ đầu ra**

- Xác định hàm lượng BOD₅ hòa tan trong nước thải đầu ra:

$$BOD_5 \text{ (ra)} = BOD_5 \text{ hòa tan} + BOD_5 \text{ của cặn lơ lửng trong nước thải đầu ra}$$

- Nồng độ BOD₅ của cặn lơ lửng trong nước thải đầu ra:

Phần có khả năng phân hủy sinh học ở đầu ra:

$$a = 0.6 \times 34.88 = 20.93 \text{ (mg/l)}$$

- Lượng BOD cần để oxy hóa hoàn toàn cặn lơ lửng có khả năng phân hủy sinh học ở đầu ra (1 mg SS khi bị oxy hóa hoàn toàn tiêu tốn 1,42 mg O₂):

$$b = 20.93 \times 1.42 = 29.72 \text{ (mg/l)}$$

=> Nồng độ BOD₅ của cặn lơ lửng trong nước thải đầu ra:

$$c = 29.72 \times 0.68 = 20.21 \text{ (mg/l)}$$

- BOD₅ hòa tan trong nước thải đầu ra:

$$d = BOD_{5(ra)} - c = 24.24 - 20.21 = 4.03 \text{ (mg/l)}$$

- Hiệu suất xử lý tính theo BOD₅ hòa tan:

$$H_{ht} = \frac{BOD_{5(vao)} - d}{BOD_{5(vao)}} \times 100 = \frac{161.6 - 4.03}{161.60} \times 100 = 97.5 \text{ (\%)}$$

- Hiệu suất xử lý tính theo BOD₅ tổng cộng:

$$H_{tc} = \frac{BOD_{5(vao)} - BOD_{5(ra)}}{BOD_{5(vao)}} = \frac{161.6 - 24.24}{161.6} = 85 \text{ (\%)}$$

❖ **Xác định tỉ số F/M và tải trọng BOD**

- Tải trọng thể tích:

$$L_{BOD} = \frac{Q \times S_o}{W} = \frac{1000 \times 161.60 \times 10^{-3}}{271.74} = 0.595 \text{ (kgBOD}_5\text{/m}^3\text{.ngày)}$$

- Thời gian lưu nước của bể SBR:

$$\theta = \frac{W}{Q} = \frac{271.74}{1000} = 0.272 \text{ (ngày)} = 6.53 \text{ (h)}$$

Tỉ số F/M:

$$\frac{F}{M} = \frac{S_o}{\theta \times X} = \frac{161.60}{0.272 \times 3000} = 0.2 \text{ (d}^{-1}\text{)} < 0.6 \text{ (d}^{-1}\text{)} \text{ (thỏa)}$$

❖ Tính toán lượng bùn dư thải bỏ mỗi ngày

- Hệ số sản lượng bùn quan sát:

$$Y_{obs} = \frac{Y}{1 + K_d \times \theta_c} = \frac{0.6}{1 + 0.06 \times 8} = 0.405 \text{ (mgVSS/mgBOD)}$$

Trong đó:

Y: hệ số sản lượng bùn, Y = 0.6 mgbùn/mgBOD₅ bị tiêu hủy

θ_c : thời gian lưu bùn, $\theta_c = 8$ (ngày)

K_d: Hệ số phân hủy nội bào, K_d = 0.06 (d⁻¹)

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB ĐH QG Tp.HCM, trang 149)

- Tổng lượng bùn sinh ra mỗi ngày theo VSS:

$$P_{x(VSS)} = Y_{obs} \times Q_{TB}^{ngd} \times (S_o - S) = 0.405 \times 10^{-3} \times 1000 \times (161.60 - 4.03) \\ = 63.82 \text{ (kgVSS/ngày)}$$

Trong đó:

- + Q_{TB}^{ngd} : Lưu lượng trung bình ngày đêm, $Q_{TB}^{ngd} = 1000$ (m³/ngày đêm)
- + Y_{obs}: Hệ số sản lượng bùn quan sát, Y_{obs} = 0.405 mgbùn/mgBOD₅ bị tiêu hủy
- + S_o: Lượng BOD₅ của nước thải dẫn vào bể SBR, S_o = 161.60 (mg/l)
- + S: Lượng BOD₅ hòa tan trong nước thải đầu ra, S = 4.03 (mg/l)
- Tổng lượng bùn sinh ra mỗi ngày theo SS:

$$P_{x(SS)} = \frac{P_x}{1 - z} = \frac{63.82}{1 - 0.2} = 79.76 \text{ (kgSS/ngày)}$$

Với z là độ tro của bùn hoạt tính

- Lượng bùn còn lại trong SS ở nước thải sau xử lý:

$$P_{ra} = Q_{Tb}^{ngd} \times C_{ra} = 1000 \times 34.88 \times 10^{-3} = 34.88 \text{ (kgSS/ngày)}$$

- Lượng bùn cần xử lý mỗi ngày:

$$P_{xa} = P_{x(SS)} - P_{ra} = 79.76 - 34.88 = 44.88 \text{ (kgSS/ngày)}$$

- Lượng bùn cần xử lý có khả năng phân hủy sinh học:

$$P_{sh} = 0.8 \times P_{xa} = 0.8 \times 44.88 = 35.90 \text{ (kgSS/ngày)}$$

❖ Xác định lượng khí cấp cho bể SBR

- Khối lượng BOD₂₀ tiêu thụ trong quá trình sinh học bùn hoạt tính:

$$M_{BOD_{20}} = \frac{Q_{TB}^{ngd} \times (S_0 - S)}{0.68} = \frac{1000 \times (161.60 - 4.03)}{0.68} = 231.72 \text{ (kg/ngày)}$$

Trong đó:

- + Q_{TB}^{ngd} : Lưu lượng trung bình ngày, $Q_{TB}^{ngd} = 1000$ (m³/ngày đêm)
- + S_0 : Lượng BOD₅ của nước thải dẫn vào bể SBR, $S_0 = 161.60$ (mg/l)
- + S : Lượng BOD₅ hòa tan của nước thải đầu ra, $S = 4.03$ (mg/l)
- Nhu cầu oxy cho quá trình:

$$M_{O_2} = M_{BOD_{20}} - 1.42 \times P_{x(VSS)} = 231.72 - 1.42 \times 63.82 = 141.1 \text{ (kg/ngày)}$$

Trong đó:

- + 1.42: Hệ số chuyển đổi

Giả sử không khí chứa 23.2 % lượng oxy và khối lượng riêng không khí ở 30°C là 1.16 (kg/m³). Hiệu quả vận chuyển oxy của thiết bị thổi khí là $E = 9\%$, hệ số an toàn $f = 2$.

- Lượng không khí yêu cầu theo lý thuyết:

$$M_{kk} = \frac{M_{O_2}}{23.2\% \times 1.16} = \frac{141.1}{0.232 \times 1.16} = 524.3 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

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

$$q = \frac{M_{kk}}{E \times W} = \frac{524.3}{0.09 \times 271.74} \times \frac{1}{1440 \text{ (phut / ngày)}} \times \frac{1000l}{m^3} = 14.89 \text{ (m}^3\text{)}$$

Tỉ số này nằm trong khoảng cho phép: $q = 20 - 40$ l/m³.phut. Như vậy lượng khí cấp cho quá trình bùn hoạt tính không đủ cho nhu cầu xáo trộn hoàn toàn.

Chọn $q = 25$ (l/m³.phut) $\Rightarrow M_{kk} = 880.44$ (m³/ngày)

Lưu lượng khí cần thiết cho máy thổi khí:

$$Q_{kk} = \frac{f \times M_{kk}}{E} = \frac{2 \times 880.44}{0.09} = 19565 \text{ (m}^3\text{/ngày)} = 0.226 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

❖ Tính toán hệ thống phân phối khí

Chọn thiết bị phân phối khí loại đĩa nhựa ABS có màng phân phối dạng bột thô, cường độ sục khí (5-26 m³/h), chọn cường độ sục khí là 12 m³/h, đường kính 270 mm.

- Tổng số đĩa phân phối khí là:

$$N = \frac{Q_k}{12} = \frac{813.6}{12} = 67.8 \text{ đĩa, chọn 72 đĩa}$$

Với Q_{kk}: lượng khí cần cung cấp, Q_{kk} = 0.226 (m³/s) = 813.6 (m³/h)

$$\text{Số đĩa của mỗi đơn nguyên là: } \frac{72}{2} = 36 \text{ đĩa}$$

❖ **Bố trí ống phân phối khí**

Hệ thống phân phối khí gồm 1 ống chính và 4 ống nhánh, các ống nhánh này được đặt dọc theo chiều dài của bể. Các ống này được đặt trên giá đỡ cách sàn bể 0.1 m. Khoảng cách giữa 2 ống nhánh là 1m, ống nhánh cách thành bể 0.5 (m). Mỗi ống nhánh có 9 đĩa phân phối khí, mỗi đĩa cách nhau 1 m, 2 đĩa ngoài cùng cách thành bể 0.5 m (tổng chiều dài bể là 9m).

- Đường kính ống phân phối khí chính:

$$D_c = \sqrt{\frac{4 \times Q_k}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.226}{\pi \times 15}} = 0.138 \text{ m}$$

Chọn đường kính ống chính là 168 mm, vật liệu thép không gỉ, độ dày 4.3mm.

Trong đó:

+ Q_k: Lưu lượng khí cần cung cấp, Q_k = 0.226 (m³/s)

+ v: vận tốc khí trong ống dẫn, v = 9 – 15 m/s, chọn v = 15m/s

(Nguồn: Lâm Minh Triết, 2015, *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*, NXB Đại học Quốc gia Tp.HCM, trang 423)

Kiểm tra lại vận tốc khí trong ống dẫn:

$$v_k = \frac{4 \times Q_{kk}}{\pi \times D_c^2} = \frac{4 \times 0.226}{\pi \times 0.125^2} = 10.19 \text{ (m/s)}$$

v_k nằm trong khoảng cho phép (10 – 15 m/s)

(Nguồn: Trịnh Xuân Lai, 2009, *Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải*, NXB Xây Dựng, trang 107)

- Lưu lượng khí qua các ống nhánh: $q_n = \frac{Q_k}{4} = \frac{0.226}{4} = 0.056 \text{ (m}^3/\text{s)}$

- Đường kính ống nhánh: $D_n = \sqrt{\frac{4 \times q_n}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.056}{\pi \times 15}} = 0.069 \text{ m}$

=> Chọn đường kính của ống nhánh là: D_n = 90mm, bằng thép không gỉ, dày 1.7 mm

- Kiểm tra lại vận tốc trong ống nhánh:

$$v_n = \frac{4 \times q_n}{\pi \times D_n^2} = \frac{4 \times 0.069}{\pi \times 0.09^2} = 10.85 \text{ (m/s)} < 15 \text{ (m/s)} \text{ (thỏa)}$$

❖ **Tính toán máy thổi khí**

- Áp lực máy thổi khí:

$$H_{ct} = h_\delta + h_f + h = 4.1 + 0.5 + 7 = 11.6 \text{ (m)}$$

$$\text{Chọn } H_{ct} = 12 \text{ (m)}$$

Trong đó:

- h_δ : Tổng thất áp lực do ma sát dọc theo chiều dài ống dẫn

$$h_\delta = h_d + h_c$$

Tổng thất dọc đường theo Darcy (1856):

$$h_d = \lambda \cdot \frac{l}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \cdot \gamma$$

$$h_d = h_{d1} + h_{d2} = 0.1 \times \frac{8}{0.168} \times \frac{1.5^2}{2 \times 9.81} \times 1.3 + 0.18 \times \frac{8}{0.09} \times \frac{1.5^2}{2 \times 9.81} \times 1.3 = 3.1 \text{ (m)}$$

Trong đó:

- + λ : hệ số tổn thất dọc đường,

$$\lambda_1 = 0.0125 + \frac{0.011}{0.125} = 0.1 \quad \lambda_2 = 0.0125 + \frac{0.011}{0.065} = 0.18$$

- + l : chiều dài ống, chọn $L = 8 \text{ (m)}$

- + D : đường kính ống dẫn khí

$$D_1 = 0.168 \text{ (m)}; D_2 = 0.09 \text{ (m)}$$

- + v : vận tốc nước ra bồn, $v = 1.5 \text{ (m/s)}$

- + g : gia tốc trọng trường, $g = 9.81 \text{ (m/s}^2\text{)}$

- h_c : Tổng thất cục bộ, chọn 1 m

- h_f : Tổng thất qua thiết bị phân phối, không vượt qua 0.5

- h : Chiều sâu của bể, $h = 7 \text{ (m)}$

- Công suất máy thổi khí:

$$N = \frac{G \times R \times T}{29.7 \times n \times e} \times \left[\left(\frac{P_2^{0.283}}{P_1} \right) - 1 \right] = \frac{0.262 \times 8.314 \times 303}{29.7 \times 0.283 \times 0.8} \times \left[\left(\frac{2.16^{0.283}}{1} \right) - 1 \right] = 23.9 \text{ (kW)}$$

(Nguồn: Trịnh Xuân Lai, 2009, *Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải*, NXB Xây Dựng, trang 108)

Trong đó:

- + G : Trọng lượng của dòng khí

$$G = Q_k \times \rho_{kk} = 0.226 \times 1.16 = 0.262 \text{ (kg/s)}$$

Với Q_k là lưu lượng khí cần cấp, $Q_k = 0.226 \text{ (m}^3/\text{s)}$

ρ_{kk} là khối lượng riêng của không khí

$$\rho_{kk} = \frac{1.293 \times P_1}{(1 + 0.0367 \times t) \times 760} = \frac{1.293 \times 760}{(1 + 0.367 \times 30) \times 760} = 1.16 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

- + R: Hằng số lý tưởng, $R = 8.314 \text{ KJ/Kmol}$
 - + T: Nhiệt độ của không khí đầu vào, $t = 30^\circ\text{C} \rightarrow T = 30 + 273 = 303 \text{ K}$
 - + P_1 : Áp suất tuyệt đối của không khí đầu vào, $P_1 = 1 \text{ atm}$
 - + P_2 : Áp suất tuyệt đối của không khí đầu ra, $P_2 = H_{ct} + 1 = 1.16 + 1 = 2.16 \text{ atm}$
- Với H_{ct} là áp lực máy thổi khí, $H_{ct} = 12 \text{ (mH}_2\text{O)} = 1.16 \text{ (atm)}$
- + $n = \frac{k-1}{k} = \frac{1.395-1}{1.395} = 0.283$ với k là hệ số không khí, $k = 1.395$
 - + E: Hiệu suất máy thổi khí, $n = 0.7 - 0.9$, chọn $e = 0.8$
 - + 29.7: hệ số chuyển đổi

Công suất thực tế của máy thổi khí bằng 1.2 lần công suất tính toán:

$$N' = N \times 1.2 = 23.9 \times 1.2 = 28.68 \text{ (kW)}$$

Chọn máy thổi khí Longtech LT-200, điện áp 400V/3 pha/50Hz.

❖ Tính toán ống dẫn nước thải ra khỏi bể SBR

Chọn vận tốc nước trong ống: $v = 0.6 \text{ m/s}$. (0.3 – 0.9 m/s)

(Nguồn: Lâm Minh Triết – Trần Hiếu Nhuệ, 2015, *Xử lý nước thải – tập 1*, NXB Xây Dựng)

- Đường kính ống dẫn nước:

$$D_{ong} = \sqrt{\frac{4 \times Q_h^{TB}}{\pi \times n \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 41.67}{\pi \times 2 \times 0.6 \times 3600}} = 0.11 \text{ (m)}$$

⇒ Chọn ống nhựa uPVC có đường kính là 114 (mm), độ dày 3.2 (mm).

❖ Xác định lưu lượng bùn thải

- Lưu lượng bùn dư thải bỏ:

$$\theta_c = \frac{WX}{Q_{b2}X_r + Q_{ra}X_{ra}}$$

Trong đó:

- + W: Thể tích SBR, $W = 271.74 \text{ (m}^3\text{)}$
- + X: Nồng độ chất rắn bay hơi trong bể SBR, $X = 3000 \text{ mg/l}$
- + Q_{b2} : Lưu lượng bùn thải

- + X_{ra} : Nồng độ VSS trong SS ra khỏi bể lắng, $X_{ra} = 34.88 \times 0.8 = 27.9$ (mg/l)
- + X_r : Nồng độ chất rắn bay hơi có trong bùn hoạt tính tuần hoàn
 $X_r = 0.8 \times 8000 = 6400$ (mg/l)
- + θ_c : Thời gian lưu bùn, $\theta_c = 8$ (ngày)

Vậy lưu lượng bùn thải là:

$$Q_{b2} = \frac{W \times X - Q_{ra} \times X_{ra} \times \theta_c}{X_r \times \theta_c} = \frac{271.74 \times 3000 - 1000 \times 27.9 \times 8}{6400 \times 8} = 11.56 \text{ (m}^3\text{/ngày đêm)}$$

❖ Tính toán bơm bùn từ bể SBR về bể nén bùn

Chiều cao cột áp:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 = 7 + 1 = 8 \text{ (m)}$$

Trong đó:

- + H_1 : Cột áp để khắc phục chiều cao dâng hình học

$$H_1 = Z_1 - Z_2 = 0$$

Với: Z_1 : Chiều cao ống bơm đẩy (chiều cao SBR): $Z_1 = 7$ m

Z_2 : Chiều cao ống bơm hút, $Z_2 = 0$

+ H_2 : tổn thất áp lực giữa hai đầu đoạn ống hút và đẩy, do áp suất ở hai đầu đoạn ống bằng nhau nên $H_2 = 0$

- + H_3 : tổn thất áp lực cục bộ, chọn $H_3 = 1$ m

- Công suất bơm:

$$N = \frac{Q_{b2} \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{0.000134 \times 1053 \times 9.81 \times 8}{1000 \times 0.8} = 0.014 \text{ (kW)}$$

Trong đó:

+ Q_r : Lưu lượng bùn thải, $Q_r = 11.56 \text{ (m}^3\text{/ngày đêm)} = 0.000134 \text{ (m}^3\text{/s)}$

+ N : Năng suất bơm trung bình.

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

+ η : Hiệu suất của bơm. Chọn $\eta = 0.8$

+ ρ : Khối lượng riêng của bùn, $\rho = 1053 \text{ (kg/m}^3\text{)}$

- Công suất thật của bơm bằng 1.2 lần công suất tính toán:

$$N' = 1.2 \times N = 1.2 \times 0.014 = 0.017 \text{ (kW)}$$

=> chọn bơm bùn EBARA model DWO 150 công suất 1.1 kW, $H = 5.1 - 9.5$ (m).

CHƯƠNG 5:

DỰ TOÁN CHI PHÍ

CHƯƠNG 5: DỰ TOÁN CHI PHÍ

5.1. Phương án 1

5.1.1. Chi phí đầu tư

5.1.1.1. Chi phí xây dựng cơ bản

Bảng 5.1. Chi phí xây dựng cơ bản

STT	Công trình	Vật liệu	Số lượng	Thể tích	Đơn giá (VNĐ)	Thành tiền (VNĐ)
1	Bể tiếp nhận	BTCT	1	30	3,000,000	90,000,000
2	Bể điều hòa	BTCT	1	449	3,000,000	1,347,000,000
3	Bể keo tụ tạo bông	BTCT	1	2.2+9.68 x 3	3,000,000	93,720,000
4	Bể lắng I	BTCT	2	43	3,000,000	258,000,000
5	Bể aerotank	BTCT	2	98.4	3,000,000	590,400,000
6	Bể lắng II	BTCT	2	54.4	3,000,000	326,400,000
7	Bể nén bùn	BTCT	1	42.6	3,000,000	127,800,000
8	Trạm điều hành	Gạch	1		40,000,000	40,000,000
9	Nhà bảo vệ	Gạch	1		10,000,000	10,000,000
10	Kho hóa chất	Gạch	2		20,000,000	40,000,000
11	Nhà đặt máy thổi khí	Gạch	1		10,000,000	10,000,000
12	Kho cơ khí	Gạch	1		10,000,000	10,000,000
13	Nhà đặt máy ép bùn	Gạch	1		10,000,000	10,000,000
14	Làm nền, đường sá, đèn,..					100,000,000
Tổng tiền (VNĐ): T₁					3,053,320,000	

5.1.1.2. Chi phí máy móc thiết bị

Bảng 5.2. Chi phí máy móc thiết bị

STT	Công trình	Thiết bị	Số lượng	Đơn giá (VNĐ)	Thành tiền (VNĐ)
1	Bể tiếp nhận	Song chắn rác thô	1	2,000,000	2,000,000
		Bơm nước thải	2	29,000,000	58,000,000
2	Tháp giải nhiệt	Tháp giải nhiệt	1	80,000,000	80,000,000
		Bơm nước thải	2	24,000,000	48,000,000
3	Bể điều hòa	Đĩa thổi khí	36	300,000	10,800,000
		Máy thổi khí	2	60,000,000	120,000,000
		Bơm nước thải	2	18,000,000	36,000,000
4	Bể keo tụ	Motor khuấy 0.4 kW	1	10,000,000	10,000,000
		Cánh khuấy và trục	1	1,200,000	1,200,000
		Bồn hóa chất	1	2,000,000	2,000,000
		Bơm định lượng	2	7,000,000	14,000,000
5	Bể tạo bông	Bồn hóa chất	1	2,000,000	2,000,000
		Mô-tơ khuấy 0.2kW	1	8,000,000	8,000,000
		Motor khuấy 0.1kW	2	5,000,000	10,000,000
		Bơm định lượng OBL RBA16A95	2	11,000,000	22,000,000
		Cánh khuấy và trục khuấy	3	2,200,000	6,600,000
6	Bể lắng I	Ống trung tâm	1	10,000,000	10,000,000
		Máng răng cưa	1	18,900,000	18,900,000
		Bơm bùn EBARA DWO 200	2	13,000,000	26,000,000
		Bơm nước Pentax	2	11,000,000	22,000,000

		CST 200/3			
7	Bể aerotank	Đĩa phân phối khí	48	500,000	24,000,000
		Máy thổi khí Longtech LT-100	2	40,000,000	80,000,000
8	Bể lắng II	Ống trung tâm	1	8,000,000	8,000,000
		Máng răng cưa	1	16,000,000	16,000,000
		Bơm bùn Tsurumi NKZ3-C4	2	23,000,000	46,000,000
9	Bể nén bùn	Ống trung tâm	1	2,000,000	2,000,000
		Máng răng cưa	1	8,000,000	8,000,000
		Bơm bùn Tsurumi KTZ 31.5-1.5kW	2	12,000,000	24,000,000
		Bơm nước	2	8,000,000	16,000,000
10	Hệ ép bùn	Máy ép bùn	1	350,000,000	350,000,000
		Bồn hóa chất	1	2,000,000	2,000,000
		Bơm hóa chất OBL model RBA30A65	2	21,500,000	43,000,000
11	Bồn lọc áp lực	Bồn lọc	1	50,000,000	50,000,000
		Bơm rửa lọc	2	18,000,000	36,000,000
		Bơm lọc	2	18,000,000	36,000,000
12	Lõi lọc cartridge		13	3,000,000	39,000,000
13	Lõi lọc UF		10	5,000,000	50,000,000
Tổng tiền (T₂): 1,337,500,000 (VNĐ)					

5.1.1.3. Chi phí phụ kiện

Bảng 5.3. Chi phí phụ kiện

STT	Phụ kiện	Đơn giá (VNĐ)	Thành tiền (VNĐ)
1	Đường ống	3%(T ₁ +T ₂)	131,724,600

2	Dây điện, tủ điện, tủ điều khiển,...	3%(T ₁ +T ₂)	131,724,600
3	Lập và quản lý dự án	6%(T ₁ +T ₂)	263,449,200
4	Chi phí nhân công xây dựng	10%(T ₁ +T ₂)	439,082,000
Tổng tiền (T₃): 965,980,400 (VNĐ)			

5.1.2. Chi phí quản lý vận hành

5.1.2.1. Chi phí hóa chất

Bảng 5.4. Chi phí hóa chất

STT	Tên hóa chất	Định lượng	Đơn vị	Đơn giá (VNĐ/kg)	Thành tiền (VNĐ/ngày)
1	H ₂ SO ₄	0.049	Kg/ngày	8,000	392
2	Phèn nhôm	110.4	kg/ngày	14,000	1,545,600
3	Polymer trợ keo tụ (A101)	100	kg/ngày	3,000	300,000
4	Polymer ép bùn	2.88	kg/ngày	3,500	10,080
5	Ure	17.36	kg/ngày	5,000	86,800
6	H ₃ PO ₄	5.12	kg/ngày	8,500	43,520
Tổng tiền (T₄): 1,986,392 (VNĐ/ngày)					
Tổng tiền (VNĐ/năm)					725,033,080

5.1.2.2. Chi phí điện năng

Bảng 5.5. Chi phí điện năng

STT	Hạng mục/ thiết bị	Số lượng	Công suất (kW)	Thời gian (h/ngày)	Điện năng tiêu thụ
1	BỂ tiếp nhận				
	Bơm chìm nước	2	3.75	10	75

	thải Tsurumi				
2	Tháp giải nhiệt				
	Tháp giải nhiệt	1	3.75	10	37.5
	Bơm nước thải	2	5.5	10	110
3	Bể điều hòa				
	Máy thổi khí Longtech	2	5.5	10	110
	Bơm chìm nước thải	2	2.2	10	44
4	Bể keo tụ				
	Motor khuấy giảm tốc Dolin 0.4kW	1	0.4	24	4
	Bơm định lượng OBL Piston RBB10A36	2	0.2	12	4
5	Bể tạo bông				
	Motor khuấy giảm tốc Dolin 0.2kW	1	0.2	24	2
	Motor khuấy giảm tốc Dolin 0.1kW	2	0.2	24	9.6
	Bơm định lượng OBL RBA16A95	2	0.2	12	4.8
6	Bể lắng đứng I				
	Bơm bùn EBARA	2	1.5	12	36
	Bơm nước pentax CST 300/3	2	2.2	12	52.8
7	Bể aerotank				
	Máy thổi khí Longtech LT-100	2	19	10	380

8	Bể lắng đứng II				
	Bơm bùn Tsurumi NKZ3-C4	2	3.7	12	88.8
9	Bể nén bùn				
	Bơm bùn EBARA DWO 200	2	1.1	12	26.4
	Bơm nước pentax CSB 150/2	2	1.1	12	26.4
10	Máy ép bùn				
	Máy ép bùn ChiShun NBD-M100	1	0.4	1	0.4
	Bơm định lượng OBL Piston RBA30A65	2	0.2	1	0.4
	Máy khuấy hóa chất Dolin 0.4kW	1	0.4	1	0.4
	Bơm rửa băng tải Ewara CDXM90/10	1	0.75	2	1.5
11	Bồn lọc áp lực				
	Bơm rửa lọc Pentax CHT350	2	2.2	16	17
	Bơm nước lọc Pentax CHT350	2	2.2	1	22
Tổng cộng (kW/ngày)					1053
Đơn giá điện công nghiệp (VNĐ/kW)					1,500
Thành tiền (VNĐ/ngày)					1,579,500
Chi phí 1 năm (VNĐ): T₅					576,517,500

5.1.2.3. Chi phí nhân công

Chi phí nhân công = 4 người x 8,000,000 x 12 tháng = 384,000,000 (đồng)

Chi phí cán bộ = 2 người x 15,000,000 x 12 tháng = 360,000,000 (đồng)

Tổng chi phí nhân công trong 1 năm:

$$T_6 = 384,000,000 + 360,000,000 = 744,000,000 \text{ (đồng)}$$

5.1.2.4. Chi phí phụ

Chi phí sửa chữa hằng năm ước tính bằng 2 % tổng vốn đầu tư vào công trình xử lý.

$$\begin{aligned} T_7 &= 2\% \times (T_1 + T_2 + T_3) = 0.02 \times (3,053,320,000 + 1,337,500,000 + 965,980,400) \\ &= 0.02 \times 5,356,800,400 = 107,136,008 \text{ (VNĐ)} \end{aligned}$$

5.1.3. Tổng hợp kinh phí

- Chi phí xây dựng:

$$T_{xd} = T_1 = 3,053,320,000 \text{ (VNĐ)}$$

- Chi phí trang thiết bị:

$$T_{tb} = T_2 + T_3 = 1,337,500,000 + 965,980,400 = 2,303,480,400 \text{ (VNĐ)}$$

- Chi phí vận hành:

$$\begin{aligned} T_{vh} &= T_4 + T_5 + T_6 + T_7 = 725,033,080 + 576,517,500 + 744,000,000 + 107,136,008 \\ &= 2,152,686,588 \text{ (VNĐ)} \end{aligned}$$

Chọn chi phí xây dựng khấu hao là 20 năm và chi phí thiết bị khấu hao là 15 năm

- Tổng chi phí đầu tư cho một năm:

$$\begin{aligned} T_{nam} &= \frac{T_{xd}}{20} + \frac{T_{tb}}{15} + T_{vh} = \frac{3,053,320,000}{20} + \frac{2,303,480,400}{15} + 2,152,686,588 \\ &= 2,458,917,948 \text{ (VNĐ)} \end{aligned}$$

Tổng vốn đầu tư (lãi suất $i = 0.5\%$):

$$T = T_{nam} \times (1 + i) = 2,458,917,948 \times (1 + 0.005) = 2,471,212,538 \text{ (VNĐ)}$$

Giá thành 1m^3 nước sau xử lý là:

$$T_{m^3} = \frac{T}{Q \times 365} = \frac{2,471,212,538}{1000 \times 365} = 6770,45 \text{ (VNĐ/m}^3\text{)}$$

=> Giá 1m^3 nước thải sau xử lý khoảng 6800 (VNĐ/m³ nước thải)

5.2. Phương án 2

5.2.1. Chi phí đầu tư

5.2.1.1. Chi phí xây dựng

$$T_1 = 3,053,320,000 - (T_{\text{aerotank}(1)} + T_{\text{lắng II}(1)}) + (T_{\text{bể trung gian}} + T_{\text{SBR}})$$

$$= 3,053,320,000 - (590,400,000 + 326,400,000) + (150 \times 3,000,000 \times 2) + (252 \times 2 \times 3,000,000) = 4,548,520,000(\text{VNĐ})$$

5.2.1.2. Chi phí trang thiết bị

Bảng 5.6. Chi phí máy móc, thiết bị

Công trình	Thiết bị	Số lượng	Đơn giá	Thành tiền(VNĐ)
BỂ SBR	Đĩa phân phối khí	72	500,000	36,000,000
	Máy thổi khí Longtech LT-200	2	40,000,000	80,000,000
	Bơm bùn	2	20,000,000	40,000,000
	Decanter dạng nổi	1	50,000,000	50,000,000
BỂ trung gian	Bơm nước Pentax	2	12,000,000	24,000,000

$$T_2 = 1,337,500,000 - (T_{\text{aerotank}(1)} + T_{\text{lắng II}(1)}) + (T_{\text{bể trung gian}} + T_{\text{SBR}})$$

$$= 1,337,500,000 - (104,000,000 + 70,000,000) + (24,000,000 + 206,000,000)$$

$$= 1,393,500,000 (\text{VNĐ})$$

5.2.1.3. Chi phí phụ kiện (Giống phương án 1)

$$T_3 = 965,980,400 (\text{VNĐ})$$

5.2.2. Chi phí vận hành

5.2.2.1. Chi phí hóa chất (Giống phương án 1)

$$T_4 = 725,033,080 (\text{VNĐ})$$

5.2.2.2. Chi phí điện năng

Bảng 5.7. Điện năng tiêu thụ

Công trình	Thiết bị	Số lượng	Công suất (kW)	Số giờ (h/ngày)	Điện năng
BỂ trung gian	Bơm nước Pentax	2	2.2	12	52.8
BỂ SBR	Máy thổi khí Longtech LT-200	2	25	12	600

	Bơm bùn EBARA DWO 150	2	1.1	12	26.4
--	--------------------------	---	-----	----	------

Số kW giờ tiêu thụ trong ngày là:

$$1053 - 380 - 88.8 + (600 + 52.8 + 26.4) = 1263.4 \text{ (kW)}$$

Tiền điện 1 năm là:

$$T_5 = 1263.4 \times 1,500 \times 365 = 691,711,500 \text{ (VNĐ)}$$

5.2.2.3. Chi phí nhân công (Giống phương án 1)

$$T_6 = 744,000,000 \text{ (VNĐ/năm)}$$

5.2.2.4. Chi phí phụ

Chi phí sửa chữa hằng năm ước tính bằng 2 % tổng vốn đầu tư vào công trình xử lý.

$$T_7 = 2\% \times (T_1 + T_2 + T_3) = 0.02 \times (4,548,520,000 + 1,393,500,000 + 965,980,400) \\ = 0.02 \times 6,908,000,400 = 138,160,008 \text{ (VNĐ)}$$

5.2.3. Tổng hợp kinh phí

- Chi phí xây dựng:

$$T_{xd} = T_1 = 4,548,520,000 \text{ (VNĐ)}$$

- Chi phí trang thiết bị:

$$T_{tb} = T_2 + T_3 = 1,393,500,000 + 965,980,400 = 2,359,480,400 \text{ (VNĐ)}$$

- Chi phí vận hành:

$$T_{vh} = T_4 + T_5 + T_6 + T_7 = 725,033,080 + 691,711,500 + 744,000,000 + 138,160,008 \\ = 2,298,904,588 \text{ (VNĐ)}$$

Chọn chi phí xây dựng khấu hao là 20 năm và chi phí thiết bị khấu hao là 15 năm

- Tổng chi phí đầu tư cho một năm:

$$T_{nam} = \frac{T_{xd}}{20} + \frac{T_{tb}}{15} + T_{vh} = \frac{4,548,520,000}{20} + \frac{2,359,480,400}{15} + 2,298,904,588 \\ = 2,683,665,281 \text{ (VNĐ)}$$

Tổng vốn đầu tư (lãi suất $I = 0.5\%$):

$$T = T_{nam} \times (1 + i) = 2,683,665,281 \times (1 + 0.005) = 2,697,083,608 \text{ (VNĐ)}$$

Giá thành $1m^3$ nước sau xử lý là:

$$T_{m^3} = \frac{T}{Q \times 365} = \frac{2,697,083,608}{1000 \times 365} = 7,398.27 \text{ (VNĐ/m}^3\text{)}$$

=> Giá 1 m³ nước thải sau xử lý khoảng 7500 (VNĐ/m³ nước thải)

5.3. Đánh giá hai phương án

Đối với phương án 1, chi phí xử lý 1m³ nước thải hết 6800 VNĐ.

Đối với phương án 2, chi phí xử lý 1 m³ nước thải hết 7500 VNĐ.

Cùng một hiệu suất xử lý như nhau, phương án 1 có chi phí xử lý thấp hơn, đơn giản hơn nên ta có thể áp dụng thi công xây dựng hệ thống trong thực tế.

CHƯƠNG:
KIẾN NGHỊ VÀ KẾT LUẬN

CHƯƠNG: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

❖ Kết luận

Những nội dung mà đồ án đã thực hiện gồm:

- Thu thập được số liệu về thành phần và đặc trưng của nước thải dệt nhuộm.
- Từ các thông số đặc trưng của nước thải dệt nhuộm, đồ án đã đưa ra các quy trình công nghệ để xử lý, phân tích ưu nhược điểm để chọn phương án tối ưu nhất.
- Tính toán, thiết kế chi tiết các công trình đơn vị, triển khai bản vẽ chi tiết cho hệ thống xử lý nước thải.
- Lập dự toán kinh phí xây dựng và vận hành cho hệ thống xử lý nước thải.

❖ Kiến nghị

- Triển khai hệ thống xử lý nước thải càng sớm càng tốt để tránh ảnh hưởng xấu đến môi trường và chất lượng sống của người dân.
- Đào tạo cán bộ kỹ thuật trình độ cao để vận hành hệ thống xử lý nước thải tại công ty Delta Galil – Bình Định.

DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt

1. Bộ Xây Dựng, TCVN 51:1984 - *Thoát nước mạng lưới bên ngoài và công trình – Tiêu chuẩn thiết kế.*
2. Bộ Xây Dựng (2006), TCXDVN 33:2006 – *Cấp nước mạng lưới đường ống và công trình tiêu chuẩn thiết kế*, Hà Nội.
3. Hoàng Huệ (2010), *Xử lý nước thải*, NXB Xây Dựng.
4. Lâm Minh Triết – Trần Hiếu Nhuệ chủ biên (2015), *Xử lý nước thải tập 1*, NXB Xây Dựng.
5. Lâm Minh Triết (Chủ biên), Lâm Thanh Hùng, Nguyễn Phước Dân (2015), *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – tính toán thiết kế công trình*, NXB Đại Học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh.
6. Lương Đức Phẩm (2007), *Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học*, NXB Giáo Dục.
7. Nguyễn Đức Lượng (2003), *Công nghệ sinh học môi trường – Tập 1: Công nghệ xử lý nước thải*, NXB Đại Học Quốc Gia TP.HCM.
8. Nguyễn Ngọc Dung (2005), *Xử lý nước cấp*, NXB Xây Dựng.
9. Nguyễn Văn Sức (2012), *Giáo Trình Công Nghệ Xử Lý Nước Thải*, NXB Đại học Quốc Gia TP.Hồ Chí Minh.
10. Trần Văn Nhân – Ngô Thị Nga (2001), *Giáo trình Công nghệ xử lý Nước Thải*, NXB Khoa học và Kỹ thuật.
11. Trịnh Xuân Lai (2004), *Xử lý nước cấp sinh hoạt và công nghiệp*, NXB Xây Dựng.
12. Trịnh Xuân Lai (2009), *Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải*, NXB Xây Dựng.

Tài liệu tiếng Anh

13. Mackenzie L.Davis (2010), *Water and wastewater engineering – Design principles and Practice*, pp 12-17.

Websites

14. Bảng giá ống nhựa PVC Bình Minh 2019, <https://thietbidandung.vn>
15. Tính toán thiết kế cụm keo tụ tạo bông, www.tailieumoitruong.org

PHỤ LỤC

- PHỤ LỤC 1:** Catalogue motor khuấy của hãng DOLIN
- PHỤ LỤC 2:** Catalogue bơm chìm nước thải TSURUMI
- PHỤ LỤC 3:** Catalogue bơm bùn đặt cạn DWO
- PHỤ LỤC 4:** Catalogue máy thổi khí LONGTECH
- PHỤ LỤC 5:** Catalogue tháp giải nhiệt LIANG CHI
- PHỤ LỤC 6:** Catalogue bơm bùn TSURUMI
- PHỤ LỤC 7:** Catalogue bơm nước PENTAX
- PHỤ LỤC 8:** Catalogue bơm định lượng OBL
- PHỤ LỤC 9:** Catalogue máy ép bùn CHI-SHUN
- PHỤ LỤC 10:** Catalogue lọc cartridge PENTAIR
- PHỤ LỤC 11:** Catalogue lọc UF PENTAIR
- PHỤ LỤC 12:** Catalogue bơm EBARA
- PHỤ LỤC 13:** Các bản vẽ CAD

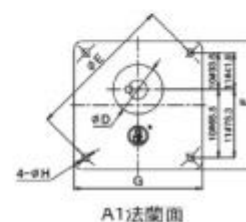
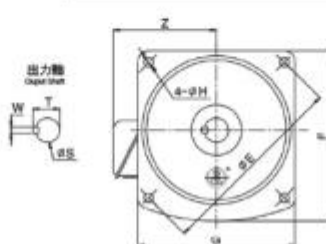
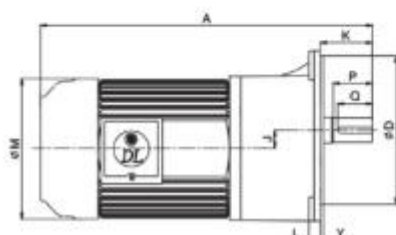
PHỤ LỤC 1



ISO9001:2000認證企業

Gear Reducer Motor Series

齒輪減速電動機系列



A2法蘭面

DLSV 標準型號尺寸表

STANDARD TYPE DIMENSIONS LIST

單位UNITS:mm

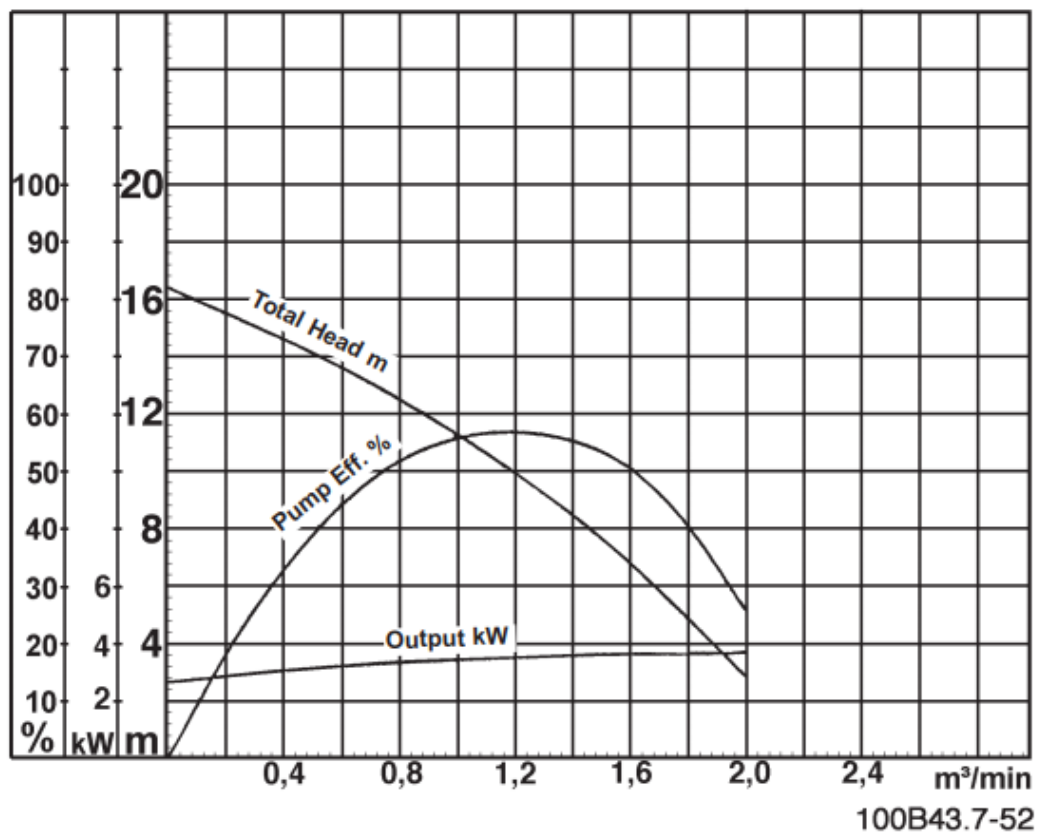
輸出馬力 Out horsepower	減速比 Gear Ratio	型號 Type No.	A	D	E	G	F	H	L	J	K	M	Y	Z	軸伸Shaft Extension					備註
															P	Q	S	T	W	
1/8HP*4P 0.1kW	1/5-1/50	10	260	50	140	120	120	9	10	16	40	126	5	100	30	25	18	20	5	A1法蘭
	1/60-1/200	11	295	57	170	147	147	9	10	18.2	50	126	3.5	100	40	35	22	25	7	A1法蘭 A2法蘭
1/4HP*4P 0.2kW	1/3-1/10	10	290	50	140	120	120	9	10	16	40	126	5	100	30	25	18	20	5	A1法蘭
	1/15-1/90	11	320	57	170	147	147	9	10	18.2	50	126	3.5	100	40	35	22	25	7	A1法蘭 A2法蘭
1/100-1/200	1/100-1/200	12	350	170	220	180	195	11	13	20.8	60	126	4	100	45	40	28	31	7	A2法蘭
	1/3-1/10	11	330	57	170	147	147	9	10	18.2	50	160	3.5	120	40	35	22	25	7	A1法蘭 A2法蘭
1/2HP*4P 0.4kW	1/15-1/90	12	360	170	220	180	195	11	13	20.8	60	160	4	120	45	40	28	31	7	A2法蘭
	1/100-1/200	13	395	185	255	220	240	13	16	30.2	70	160	4	120	55	50	32	35	10	A2法蘭
1HP*4P 0.75kW	1/3-1/25	12	380	170	220	180	195	11	13	20.8	60	160	4	120	45	40	28	31	7	A2法蘭
	1/30-1/120	13	415	185	255	220	240	13	16	30.2	70	160	4	120	55	50	32	35	10	A2法蘭
	1/125-1/200	14	445	230	310	270	295	15	20	42.2	87	160	5	120	65	60	40	43	10	A2法蘭
2HP*4P 1.5kW	1/3-1/30	13	430	185	255	220	240	13	16	30.2	70	192	4	140	55	50	32	35	10	A2法蘭
	1/40-1/100	14	460	230	310	270	295	15	20	42.2	87	192	5	140	65	60	40	43	10	A2法蘭
	1/110-1/200	15	505	280	390	315	355	19	22	51.7	100	192	5	140	80	70	50	53.5	14	A2法蘭
3HP*4P 2.2kW	1/3-1/60	14	490	230	310	270	295	15	20	42.2	87	192	5	140	65	60	40	43	10	A2法蘭
	1/70-1/120	15	540	280	390	315	355	19	22	51.7	100	192	5	140	80	70	50	53.5	14	A2法蘭
5HP*4P 3.7kW	1/3-1/25	14	530	230	310	270	295	15	20	42.2	87	235	5	182	65	60	40	43	10	A2法蘭
	1/30-1/80	15	580	280	390	315	355	19	22	51.7	100	235	5	182	80	70	50	53.5	14	A2法蘭
	1/90-1/120	16	630	360	450	380	430	21	25	57.7	115	235	5	182	90	80	60	64	16	A2法蘭
7.5HP*4P 5.5kW	1/3-1/30	15	600	280	390	315	355	19	22	51.7	100	270	5	218	80	70	50	53.5	14	A2法蘭
	1/35-1/80	16	650	360	450	380	430	21	25	57.7	115	270	5	218	90	80	60	64	16	A2法蘭
10HP*4P 7.5kW	1/3-1/10	15	640	280	390	315	355	19	22	51.7	100	270	5	218	80	70	50	53.5	14	A2法蘭
	1/15-1/50	16	690	360	450	380	430	21	25	57.7	115	270	5	218	90	80	60	64	16	A2法蘭
15HP*4P 11kW	1/3-1/30	16	745	360	450	380	430	21	25	57.7	115	320	5	263	90	80	60	64	16	A2法蘭

1HP以上(含1HP)附剎車 (斷電直波90V) 電機總長尺寸A增加20, 出力軸尺寸S公差為(h5), 安裝圓尺寸D公差為(h6)。如有特殊要求, 歡迎來圖來樣或與我公司聯繫。
以上數值如有變更, 恕不另行通知!

PHỤ LỤC 2

Pump Performance Curve 100B43.7-52

Discharge Bore	100 mm
Total Head	11,0 m
Capacity	1,00 m ³ /min
Motor Output	3,70 kW
Motor Input	4,59 kW
Phase	3
Voltage	400 V
Frequency	50 Hz
Rated Current	7,9 A
Starting Current	49,0 A
Poles	4
Revolution	S.S. 1410 r.p.m.
Starting Method	direct on line
Insulation Class	E

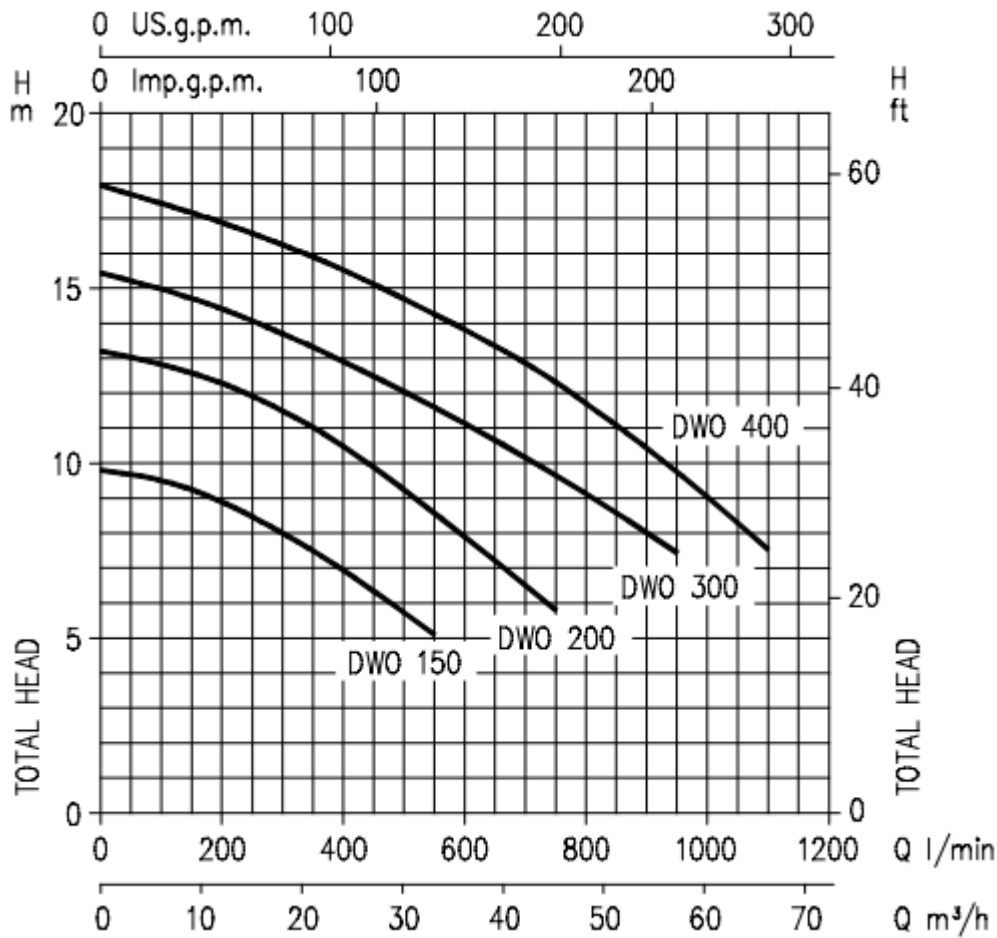


PHỤ LỤC 3



CENTRIFUGAL PUMPS - OPEN IMPELLER in AISI 304

PERFORMANCE CURVES (according to ISO 9906 grade 2)



PERFORMANCE TABLE

Pump type		kW	Capacitor		Absorbed Current (A)			Q _{min} m³/h	Q=Capacity							
Single-phase 230V 50Hz	Three-phase 230/400V 50Hz		µF	V _c	Single-phase	Three-phase 230V 400V			100	200	300	400	550	750	950	1100
		H=Total head														
DWO 150 M	DWO 150	1,1	31,5	450	6,8	4,4	2,5	9,5	8,9	7,9	6,9	5,1	-	-	-	
DWO 200 M	DWO 200	1,5	40	450	9,0	6,1	3,5	12,7	12,3	11,5	10,5	8,6	5,8	-	-	
-	DWO 300	2,2	-	-	-	8,3	4,8	15	14,5	13,8	12,9	11,7	9,7	7,5	-	
-	DWO 400	3,0	-	-	-	11,0	6,4	17,5	16,9	16,3	15,6	14,3	12,4	9,8	7,6	

PHỤ LỤC 4

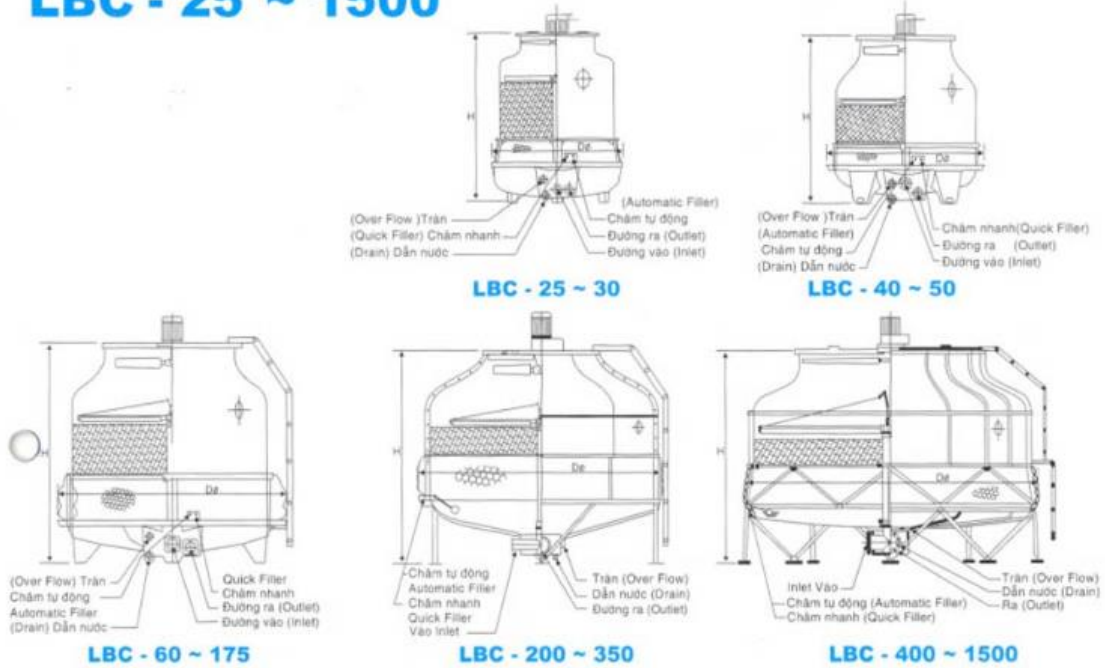
Pressure Performance Table

TYPE	RPM	Qs(m ³ /min)						PRESSURE(mmAq)						La(Kw)			
		1000mmAq		2000mmAq		3000mmAq		4000mmAq		5000mmAq		6000mmAq		7000mmAq		8000mmAq	
		Qs	La	Qs	La	Qs	La	Qs	La	Qs	La	Qs	La	Qs	La	Qs	La
LT-125S	750	8.13	2.05	7.43	3.91	6.80	5.62	6.22	7.20	5.72	8.66	5.25	10.01	4.83	11.26	4.46	12.42
	900	10.02	2.46	9.32	4.70	8.69	6.75	8.11	8.64	7.61	10.39	7.14	12.01	6.72	13.51	6.35	14.91
	1050	11.91	2.86	11.21	5.48	10.58	7.87	10.00	10.08	9.50	12.12	9.03	14.01	8.61	15.76	8.24	17.39
	1200	13.80	3.27	13.10	6.26	12.47	9.00	11.89	11.52	11.39	13.85	10.92	16.01	10.50	18.01	10.13	19.88
	1350	15.69	3.68	14.99	7.04	14.36	10.12	13.78	12.96	13.28	15.58	12.81	18.01	12.39	20.27	12.02	22.36
	1500	17.58	4.09	16.88	7.83	16.25	11.25	15.67	14.40	15.17	17.31	14.70	20.01	14.28	22.52	13.91	24.85
	1650	19.47	4.50	18.77	8.61	18.14	12.37	17.56	15.84	17.06	19.04	16.59	22.01	16.17	24.77	15.80	27.33
LT-125	750	10.29	2.59	9.42	4.96	8.62	7.13	7.88	9.12	7.25	10.97	6.66	12.67	6.11	14.26	5.65	15.74
	900	12.69	3.11	11.81	5.95	11.01	8.55	10.28	10.95	9.64	13.16	9.05	15.21	8.51	17.11	8.04	18.89
	1050	15.08	3.63	14.20	6.94	13.41	9.98	12.67	12.77	12.03	15.35	11.44	17.74	10.90	19.97	10.44	22.04
	1200	17.48	4.15	16.60	7.93	15.80	11.40	15.07	14.59	14.43	17.55	13.84	20.28	13.29	22.82	12.83	25.18
	1350	19.87	4.66	18.99	8.92	18.19	12.83	17.46	16.42	16.82	19.74	16.23	22.81	15.69	25.67	15.23	28.33
	1500	22.26	5.18	21.39	9.91	20.59	14.25	19.85	18.24	19.22	21.93	18.63	25.35	18.08	28.52	17.62	31.48
	1650	24.66	5.70	23.78	10.90	22.98	15.68	22.25	20.07	21.61	24.13	21.02	27.88	20.48	31.38	20.01	34.63
LT-150	750	13.32	3.34	12.62	6.39	11.98	9.19	11.40	11.76	10.87	14.14	10.39	16.34	10.00	18.39	9.61	20.30
	900	16.40	4.01	15.70	7.67	15.06	11.03	14.49	14.11	13.95	16.97	13.48	19.61	13.09	22.07	12.70	24.36
	1050	19.49	4.68	18.79	8.95	18.15	12.86	17.58	16.47	17.04	19.80	16.57	22.88	16.18	25.75	15.78	28.41
	1200	22.58	5.35	21.88	10.23	21.24	14.70	20.66	18.82	20.13	22.62	19.65	26.15	19.26	29.42	18.87	32.47
	1350	25.66	6.02	24.96	11.50	24.33	16.54	23.75	21.17	23.21	25.45	22.74	29.42	22.35	33.10	21.96	36.53
	1500	28.75	6.68	28.05	12.78	27.41	18.38	26.84	23.52	26.30	28.28	25.83	32.69	25.44	36.78	25.05	40.59
	1650	31.84	7.35	31.14	14.06	30.50	20.21	29.92	25.88	29.39	31.11	28.91	35.96	28.52	40.46	28.13	44.65
LT-200	600	17.01	4.84	15.95	9.27	15.04	13.32	14.21	17.06	13.53	20.51	12.93	23.71	12.40	26.68	11.98	29.45
	750	22.68	6.05	21.62	11.58	20.71	16.65	19.88	21.32	19.20	25.64	18.60	29.64	18.07	33.36	17.65	36.82
	900	28.35	7.27	27.29	13.90	26.38	19.98	25.55	25.59	24.87	30.77	24.27	35.57	23.74	40.03	23.32	44.18
	1050	34.02	8.48	32.96	16.22	32.05	23.32	31.22	29.85	30.54	35.89	29.94	41.49	29.41	46.70	28.99	51.55
	1200	39.69	9.69	38.63	18.53	37.72	26.65	36.89	34.12	36.21	41.02	35.61	47.42	35.08	53.37	34.66	58.91
	1350	45.36	10.90	44.30	20.85	43.39	29.98	42.56	38.38	41.88	46.15	41.28	53.35	40.75	60.04	40.33	66.27
	1500	51.03	12.11	49.97	23.17	49.06	33.31	48.23	42.65	47.55	51.28	46.95	59.28	46.42	66.71	46.00	73.64
LT-200A	600	27.72	7.40	26.22	14.16	24.89	20.35	23.68	26.06	22.58	31.34	21.60	36.23	20.73	40.77	19.98	45.00
	750	36.38	9.25	34.88	17.70	33.55	25.44	32.34	32.58	31.24	39.17	30.26	45.28	29.39	50.96	28.64	56.25
	900	45.05	11.10	43.54	21.24	42.22	30.53	41.00	39.09	39.91	47.01	38.92	54.34	38.06	61.15	37.31	67.50
	1050	53.71	12.95	52.21	24.77	50.88	35.62	49.67	45.61	48.57	54.84	47.59	63.39	46.72	71.34	45.97	78.75
	1200	62.37	14.80	60.87	28.31	59.54	40.71	58.33	52.12	57.23	62.67	56.25	72.45	55.38	81.54	54.63	90.00
	1350	71.03	16.65	69.53	31.85	68.20	45.80	66.99	58.64	65.89	70.51	64.91	81.51	64.04	91.73	63.29	101.2
	1500	79.70	18.50	78.19	35.39	76.87	50.89	75.65	65.16	74.56	78.34	73.57	90.56	72.71	101.9	71.96	112.5

PHỤ LỤC 5

QUI CÁCH THÔNG THƯỜNG STANDARD SPECIFICATION

LBC - 25 ~ 1500

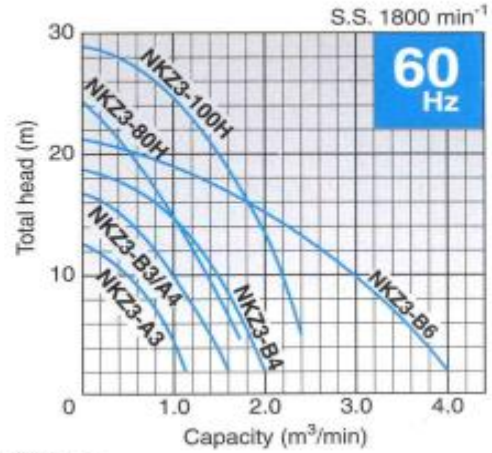
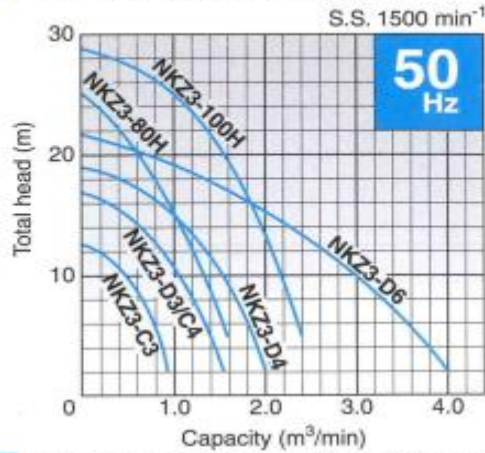


Mã Tower Model	Khả năng làm mát Cooling Capacity Kcal/Hr*1	Dòng chảy Nominal Water Flow c.min	Kích thước Dimensions		Lắp quạt Fan Assembly			Nối ống Pipe Connection (A)					
			Chiều cao H	Đường kính D \varnothing	Mô tơ Motor HP	Lượng gió Air Volume m ³ /min	Quạt Fan Đ \varnothing mm	Vào Inlet	Ra Outlet	Dẫn nước Drain	Tràn Over Flow	Ống nước bổ sung +3 Tự động (Ba)	Châm tay (Q)
LBC-25	97500	325	1800	1380	3/4	200	770	65	65	25	25	15	15
30	117000	390	1735	1580	1	225	770	65	65	25	25	15	15
40	156000	520	1890	1820	1 1/2	280	970	65	65	25	25	20	20
50	195000	650	1890	2000	1 1/2	330	970	80	80	25	25	20	20
60	234000	780	1895	2000	1 1/2	420	1170	80	80	25	25	20	20
70	273000	910	2015	2175	1 1/2	500	1170	100	100	25	25	20	20
80	312000	1040	2015	2175	2	540	1170	100	100	25	25	20	20
100	390000	1300	2160	2650	3	700	1470	100	100	25	25	25	25
125	487500	1625	2210	3050	3	830	1470	125	125	25	25	25	25
150	585000	1950	2285	3300	5	950	1750	125	125	50	50	25	25
175	682500	2275	2485	3300	5	1150	1750	125	125	50	50	25	25
200	780000	2600	2990	3770	5	1250	1750	150	150	50	50	32	32
225	877500	2925	3190	3770	7 1/2	1750	2360	150	150	50	50	32	32
250	975000	3250	3190	3770	7 1/2	1750	2360	200	200	50	50	32	32
300	1170000	3900	3350	4440	10	2200	2360	200	200	50	50	32	32
350	1365000	4550	3390	4790	10	2200	2360	200	200	50	50	32	32
400	1560000	5200	3890	5180	15	2600	2970	200	200	50	100	50	50
500	1950000	6500	3980	5580	15	2600	2970	250	250	50	100	50	50
600	2340000	7800	4340	6600	20	3750	3380	250	250	50	100	50	50
700	2730000	9100	4380	6600	20	3750	3380	250	250	50	100	50	50
800	3120000	10400	4930	7600	30	5000	3580	300	300	80	100	50	50
1000	3900000	13000	5145	7600	30	5000	3580	300	300	80	100	50	50
1250	4875000	16250	5870	8430	40	6200	4270	300	300	80	100	65	65
1500	5850000	19500	6220	8430	50	7500	4270	350	350	80	100	65	65

1. Khả năng làm mát định nghĩa là 13lit/phút/tấn (1 RT=3900kcal/HR), làm mát từ 37°C tới 32°C với 27°C là độ ẩm.

PHỤ LỤC 6

Performance Curves

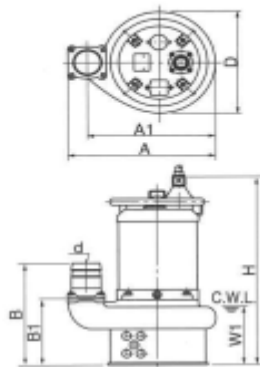


Standard Specifications 50/60Hz

Discharge Bore mm	Model	Motor Output kW	Phase	Total Head m	Capacity m ³ /min	Starting Method	Dry Weight kgs	Cable Length m
80	NKZ3-C3/A3	2.2	Three-phase	10	0.50	D.O.L.	91	8
80	NKZ3-D3/B3	3.7	Three-phase	15	0.50	D.O.L.	100	8
80	NKZ3-80H	5.5	Three-phase	20	0.55	D.O.L.	132	8
100	NKZ3-C4/A4	3.7	Three-phase	10	1.00	D.O.L.	97	8
100	NKZ3-D4/B4	5.5	Three-phase	15	1.00	D.O.L.	115	8
100	NKZ3-100H	11	Three-phase	25	1.00	D.O.L.	196	8
150	NKZ3-D6/B6	11	Three-phase	15	2.00	D.O.L.	192	8

* Dry weight excluding cable

Dimensions Unit:mm



C.W.L. : Continuous Running Water Level

Model	d	A	A1	B	B1	D	H	W1
NKZ3-C3/A3	80	467	405	371	249	370	664	225
NKZ3-D3/B3	80	467	405	371	249	370	709	225
NKZ3-80H	80	491	430	387	264	401	754	220
NKZ3-C4/A4	100	467	405	386	249	370	709	225
NKZ3-D4/B4	100	485	424	382	245	380	715	220
NKZ3-100H	100	547	486	422	284	414	841	240
NKZ3-D6/B6	150	620	520	458	266	450	798	240

Specific Installation

(Contact your nearest dealer for more information)

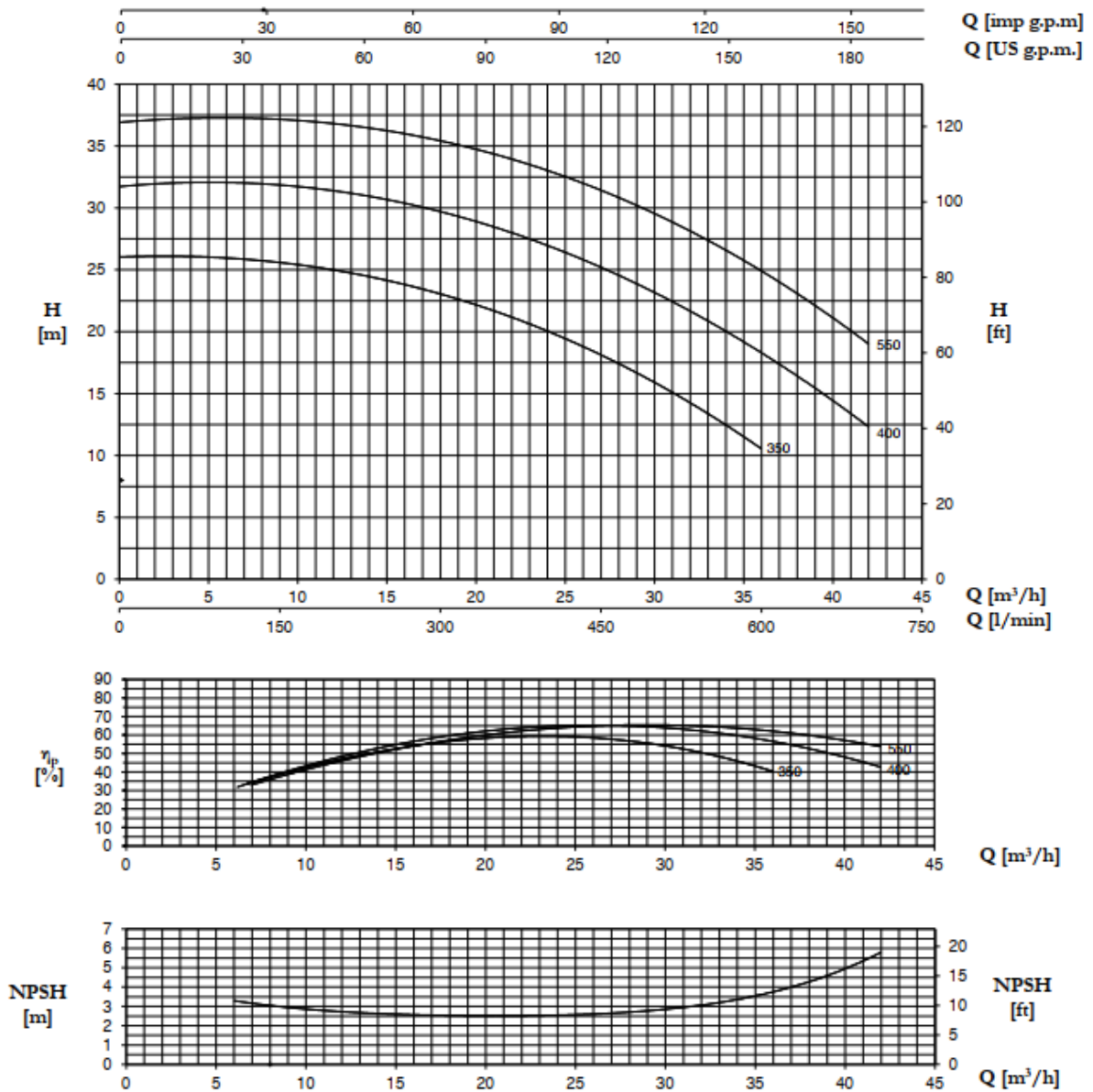
Guide Rail Fitting System

The guide rail fitting system connects the pump to and from the piping easily just by lowering and hoisting the pump, allowing easy maintenance and inspection without the need to enter the pit.



PHỤ LỤC 7

CH



TYPE		P2		P1 (kW)		AMPERE		Q (m³/h - l/min)								
1~	3~	(HP)	(kW)	1~	3~	1~	3~	6	12	18	24	30	36	42		
								100	200	300	400	500	600	700		
						1x230 V 50 Hz		3x400 V 50 Hz		H (m)						
CH 350	CHT 350	3	2,2	2,95	2,84	13,5	5,1	26	25	23	20	16	10,5	-		
CH 400	CHT 400	4	3	4,6	4,2	20,5	7,6	31,8	31,6	29,7	27	23	18,4	12,3		
-	CHT 550	5,5	4	-	5,1	-	10	37	37	35,5	33	29,4	25	19		

PHỤ LỤC 8

RBA

>>> OBL_Positive Displacement Pump

TECHNICAL DATA

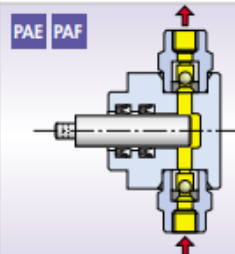
TYPE	STROKES /l	MAX FLOW RATE l/h	MAX PRESSURE BAR		MOTOR KW		THREADED CONNECTIONS	
			MOTOR		3PH	1PH	A	P
			3PH	1PH				
50 Hz								
RBA16	36	5	10	10	0,20	0,24	3/8"	G1/2"
RBA16	50	7	10	10	0,20	0,24	3/8"	G1/2"
RBA16	70	11	10	10	0,20	0,24	3/8"	G1/2"
RBA16	95	15	10	10	0,20	0,24	3/8"	G1/2"
RBA16	115	18	10	10	0,20	0,24	3/8"	G1/2"
RBA25	50	20	10	10	0,20	0,24	3/8"	G1/2"
RBA25	70	30	10	10	0,20	0,24	3/8"	G1/2"
RBA25	95	38	10	10	0,20	0,24	3/8"	G1/2"
RBA25	115	45	10	10	0,20	0,24	3/8"	G1/2"
RBA30	50	30	10	10	0,20	0,24	3/8"	G1/2"
RBA30	70	40	10	10	0,20	0,24	3/8"	G1/2"
RBA30	95	55	10	10	0,20	0,24	3/8"	G1/2"
RBA30	115	65	10	10	0,20	0,24	3/8"	G1/2"
RBA43	50	55	10	10	0,30	0,24	3/8"	G1/2"
RBA43	70	90	10	10	0,30	0,24	3/8"	G1/2"
RBA43	95	115	10	10	0,30	0,24	3/8"	G1/2"
RBA43	115	150	10	10	0,30	0,24	3/8"	G1/2"
RBA50	50	80	10	10	0,30	0,24	1/2"	G1/2"
RBA50	70	120	10	8	0,30	0,24	1/2"	G1/2"
RBA50	95	160	10	7	0,30	0,24	1/2"	G1/2"
RBA50	115	200	9	6	0,30	0,24	1/2"	G1/2"
RBA62	50	125	10	5	0,30	0,24	1/2"	G1/2"
RBA62	70	175	7	4	0,30	0,24	1/2"	G1/2"
RBA62	95	250	6	3,5	0,30	0,24	1/2"	G1/2"
RBA62	115	300	5	3	0,30	0,24	1/2"	G1/2"

MODEL NUMBER

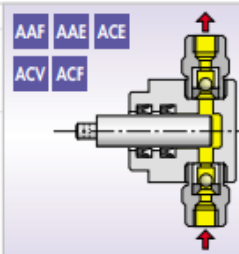
KEY TO SYMBOLS			
PUMP MODEL			
Ø PLUNGER			
A	AISI-316L VERSION		
P	PVC VERSION		
STROKES PER MINUTE			
Z	OBL 4+20 mA ELECTRIC ACTUATOR		
W	3+5 PSI PNEUMATIC ACTUATOR		
F UNION FLANGED CONNECTIONS			

PUMP HEADS MATERIALS OF CONSTRUCTION

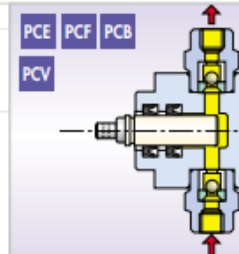
PARTS	PAE	PAF	PCE	PCF	PCB	PCV	AAF	AAE	ACE	ACV	ACF
LIQUID END	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	AISI-316L	AISI-316L	AISI-316L	AISI-316L	AISI-316L
PLUNGER	AISI-316L	AISI-316L	CERAMIC	CERAMIC	CERAMIC	CERAMIC	AISI-316L	AISI-316L	CERAMIC	CERAMIC	CERAMIC
VALVE SEAT	AISI-316L	AISI-316L	PVC	PVC	AISI-316L	AISI-316L	AISI-316L	AISI-316L	AISI-316L	AISI-316L	AISI-316L
VALVE GUIDE	PP	PP	PP	PP	PP	PP	AISI-316L	AISI-316L	AISI-316L	AISI-316L	AISI-316L
VALVE	AISI-316L	AISI-316L	PIREX	PIREX	AISI-316L	AISI-316L	AISI-316L	AISI-316L	AISI-316L	AISI-316L	AISI-316L
VALVE CONTAINER	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	AISI-316L	AISI-316L	AISI-316L	AISI-316L	AISI-316L
PLUNGER PACK.	EPDM	FPM	EPDM	FPM	EPDM	VULKOL.	FPM	EPDM	EPDM	VULKOL.	FPM



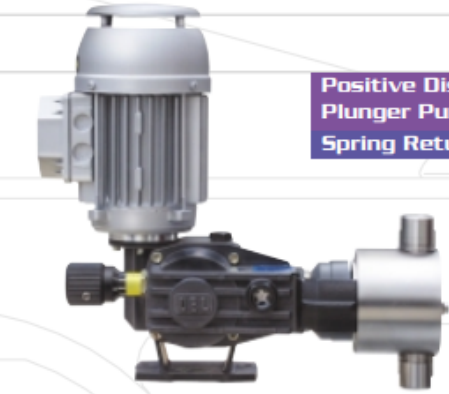
PVC head, stainless steel plunger and valves. *PA* execution. Threaded connections.



Stainless steel head and inox steel plunger. *A* execution. Threaded connections.



PVC head, ceramic plunger. *PC* execution. Threaded connections.



Positive Displacement Plunger Pump Spring Return

RBA series positive displacement pump with AISI 316L pump head. Plunger lip seals packing. 300 l/h max flow rate.

Flow rates: ● Max flow rate 300 L/h.

Motors: ● Threephase special - 0,20 / 0,30 kW
4 Poles - IP55 - I.C.L.F - SI - IEC 34-1
Δ - 230 V - 50Hz
λ - 400 V - 50Hz

● Singlephase special - 0,24 kW
4 Poles - IP55 - I.C.L.F - SI - IEC 34-1
220+240 V - 50 Hz
110+115 V - 50 Hz

Pump: ● Single unit

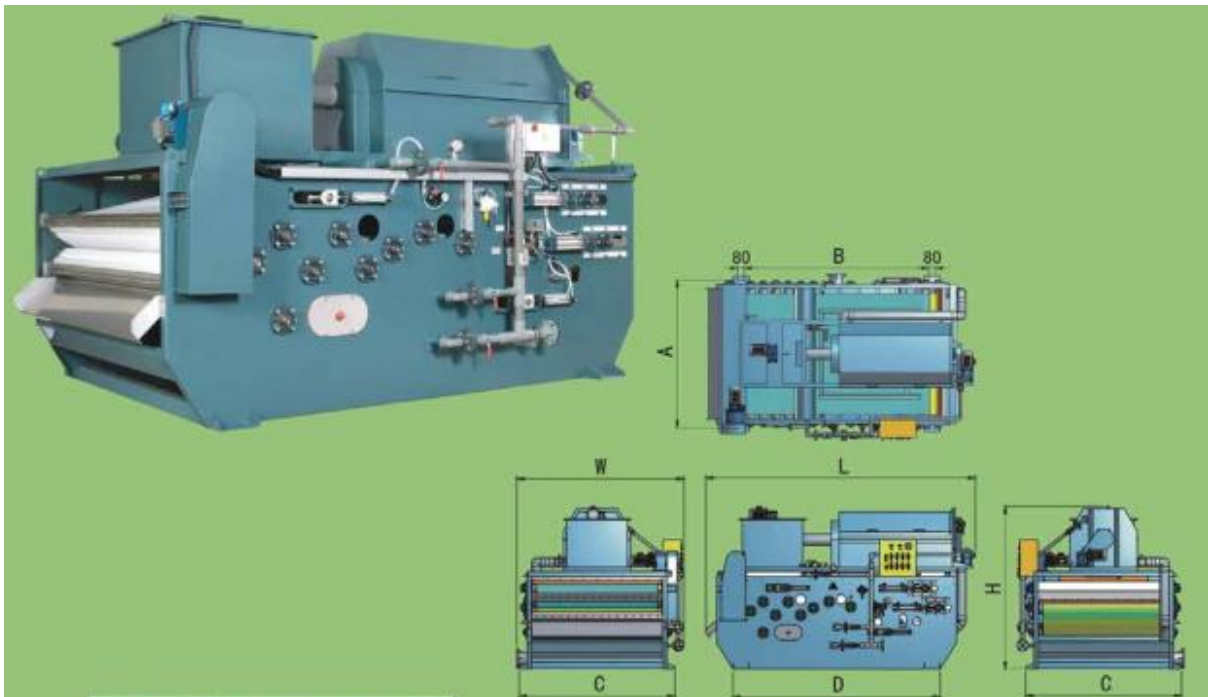
Adjustment: ● 0-10 scale micrometer knob

Material: ● Aluminium casing
● PTFE coated cast iron lantern ring

Stroke: ● 15 mm.

Weight: ● 15+30 Kgs

PHỤ LỤC 9



NBD-L型 (入口濃度要求 > 1%)

型號 Model	污泥處理量參照表 Capacity Parameter (M ³ /hr)										乾物處理量參照表 Dry Sludge Parameter (kg DS/hr)																
	8	10	12	14	16	18	20	24	28	32	36	40	50	80	90	100	120	140	160	180	200	240	280	320	360	400	440
NBD- L125	[Blue bar from 8 to 12]										[Orange bar from 120 to 180]																
NBD- L150	[Blue bar from 10 to 16]										[Orange bar from 160 to 240]																
NBD- L175	[Blue bar from 12 to 18]										[Orange bar from 200 to 280]																
NBD- L200	[Blue bar from 16 to 24]										[Orange bar from 280 to 440]																

NBD-L 技術規格參數 Technical Data

機型 Model	帶寬 Belt Width (mm)	污泥處理量 Capacity (m ³ /hr)	乾物處理量 Dry Sludge (Kg DS/hr)	濾帶速度 Belt Velocity (M/min)	使用功率 Use Power			清洗水量 Wash Water (m ³ /hr)	外形尺寸 Dimensions (L.W.H) mm	基礎尺寸 Basic (A.B) (C.D) mm	重量 Weight (KG)
					主驅動 Drive (HP)	調理攪拌 Flocculation Tank (HP)	濃縮滾筒 Rotary Drum Screen (HP)				
NBD- L125	1250	6.6 ~ 12	100 ~ 180	2 ~ 8	1/2	1/4	1/4	9.2	3339	1578×2286	1450
									1818	1678×2566	
									2012		
NBD- L150	1500	9.3 ~ 16	140 ~ 240	2 ~ 8	1/2	1/4	1/4	10.6	3339	1828×2286	1620
									2068	1928×2566	
									2012		
NBD- L175	1750	12 ~ 21	180 ~ 320	2 ~ 8	1	1/2	1/4	12.6	3386	2098×2286	1810
									2316	2178×2566	
									2117		
NBD- L200	2000	16 ~ 29	240 ~ 440	2 ~ 8	1	1/2	1/4	14.0	3386	2348×2286	1980
									2576	2468×2566	
									2317		

以上資料為參考資料，根據不同的污泥性質參數會有所差異。
The chart above is for reference only. Sludge condition and characteristics Produce varied results.

PHỤ LỤC 10

FILTER CARTRIDGES



PUREFLEX SERIES PF-200AB & PFN-200 ABSOLUTE* & NOMINAL PLEATED POLYPROPYLENE



Pureflex Absolute* and Nominal Pleated Polypropylene Cartridges are a comprehensive line of high-efficiency chemical and bacteria resistant filters. These nominal and Beta 5000-rated cartridges offer high purity filtration for a wide range of commercial and industrial applications. A wide selection of sizes, micron ratings, and endcap configurations contributes to their versatility.

Absolute* Pureflex Pleated Polypropylene Cartridges are chemically compatible for a broad range of applications. The cartridges use FDA-compliant materials and a thermal-bonding process to seal the media, core, outer sleeve, and endcaps. Testing in our advanced in-house laboratory, as well as by third-party laboratories, ensures data integrity and high-quality absolute cartridges.

FEATURES/BENEFITS

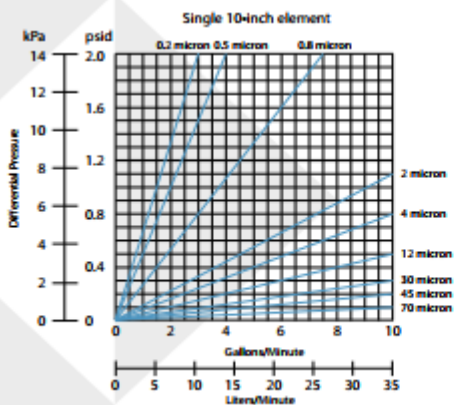
- PF cartridges have 99.98% efficiencies at stated micron size (Beta 5000)
- Available in 2.2-, 2.5- and 2.75-inch diameters
- 100% Polypropylene media runs full length of cartridge
- Silicone, Buna-N®, Neoprene and Viton® gaskets and o-rings
- High dirt-holding capacity
- Low pressure drop
- Long cartridge life
- Chemically compatible in most applications
- High purity filtration for a wide range of applications

ENGINEERED FILTRATION

SPECIFICATIONS

Filter Media & Endcaps	Polypropylene
Max. Temp. Rating	180 °F (82.2 °C)
Max. Differential Pressure	75 PSID

PRESSURE DROP VS FLOW RATE



PHỤ LỤC 11

X-FLOW AQUAFLEX 64 ULTRAFILTRATION MEMBRANE

MEMBRANE ELEMENT DATASHEET

AQUAFLEX HP
ARTICLE CODE : 22E1FL895H

GENERAL INFORMATION

Aquaflex 64 is an ultrafiltration module, used for production of process and potable water. Typical applications are the filtration of surface water, potable water and WWTP effluent. Mode of operation is feed-and-bleed with a minor crossflow or dead-end mode with regular backwash (permeate only) and chemically enhanced backwash.

GENERAL SOLVENT RESISTANCE

Since the resistance of the membrane to solvents strongly depends on the actual process conditions, the indications given below should only be considered as guideline.

Acids	++
Bases	++
Organic esters, ketones, ethers	-
Aliphatic alcohols	+
Aliphatic hydrocarbons	+
Halogenated hydrocarbons	--
Aromatic hydrocarbons	--
Polar organic solvents	--
Oils	++

CLEANING CHEMICAL RESISTANCE

Sodium Hypochlorite
- Typical 200 ppm, at ≤ 40 °C at \geq pH 10
- Maximum 500 ppm
- 250.000 ppm hours cumulative; \geq pH 10

Chlorine Dioxide
- Typical 1 ppm, at ≤ 40 °C
- Maximum 2 ppm
- 90.000 ppm hours cumulative; pH 11

Hydrogen Peroxide
- Typical 200 ppm, at ≤ 40 °C
- Maximum 500 ppm
- 350.000 ppm hours cumulative

Note:
The above figures for oxidant contact represent the membrane resistance to each individual oxidizing agent. The total combined exposure for Sodium Hypochlorite and Chlorine Dioxide will be calculated as follows:

Combined exposure $(\text{NaOCl} + \text{ClO}_2) = 2.6 \times$
Exposure to ClO_2 (in ppm hours) + Exposure to NaOCl (in ppm hours) < 250.000 ppm hours

As a good working practice and in order to maximise the lifetime of the membrane it is advised to reduce the membrane exposure to oxidising agents to a minimum. Exposure limits are also affected by temperature, pH and the presence of metals. In order not to exceed maximum exposure limits, membranes must be preserved free of any oxidising agent when the plant is stopped.

Acids

Hydrochloric Acid	++
Nitric Acid	++
Sulphuric Acid	++
Phosphoric Acid	++
Acetic Acid	++
Citric Acid	++

pH > 2 during filtration
pH > 1 during cleaning

Bases

Sodium Hydroxide (<4%)	++
Potassium Hydroxide (<4%)	++

pH < 12 during filtration
pH < 13 during cleaning

X-FLOW AQUAFLEX 64 ULTRAFILTRATION MEMBRANE

MEMBRANE ELEMENT DATASHEET

OPERATING SPECIFICATIONS

Max. system pressure	Max. trans-membrane pressure	Max. backflush pressure	Temp. range
[kPa/psi]	[kPa/psi]	[kPa/psi]	[°C/°F]
300 [43]	300 [43]	300 [43]	0-40 [32-104]

- Backwash water should be free of particulates and should be of UF permeate quality or better
- Backwash pumps should preferably be made of non-corroding materials, e.g., plastic or stainless steel. If compressed air is used to pressurize the backwash water, do not allow a two-phase air/water mixture to enter the element
- To avoid mechanical damage, do not subject the membrane module or

element to sudden temperature changes, particularly decreasing. Bring the module or element back to ambient operating temperature slowly (max. value 3 °C/min). Failure to adhere to this guideline can result in irreparable damage

Operation of membrane modules at any combination of maximum limits of pH, concentration, pressure or temperature, during cleaning or production, will influence the membrane lifetime.

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Weight Specifications

Dry weight of membrane element
ca. 34 kg [75 lbs]

Membrane element filled with water
ca. 66 kg [145 lbs]

Materials of Construction

Housing	PVC white
Flow distributor	PVC/PP
Potting	PU resin
Membrane	PES/PVP

Process Characteristics (Water, 20 °C)

Hydraulic membrane diameter	Crossflow flow rate (*)	Pressure-drop across module at 1 m/s	Pressure-drop across module at 2 m/s
[mm/inch]	[m ³ /h/gpm]	[kPa/psi]	[kPa/psi]
0.83 [32.7]	26.9* _v [36* _v]	64 [9]	136 [20]

(*) superficial velocity (v) in m/s [ft/s]

PHỤ LỤC 12



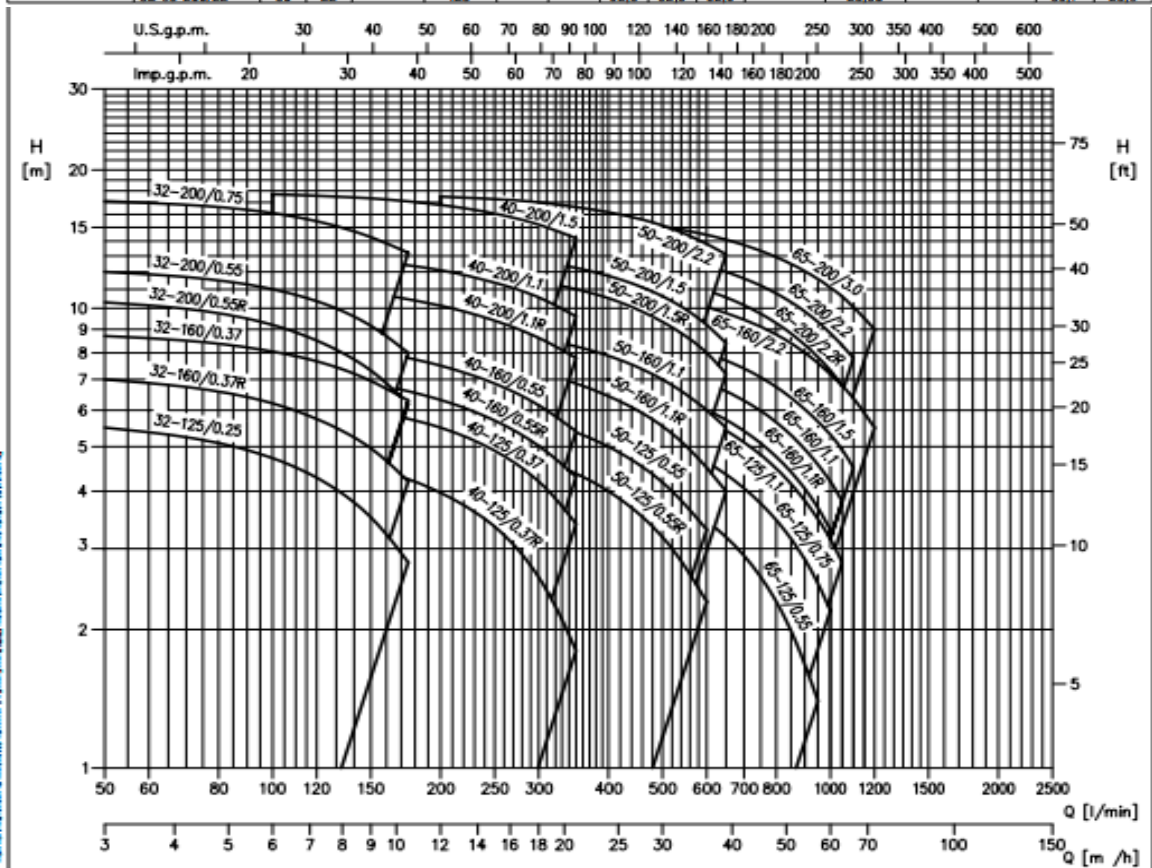
3D SERIES

NORMALISED AND MONOBLOCK CENTRIFUGAL ELECTROPUMPS
CONFORMING TO EN 733 (EX DIN 24255)

ELECTRIC DATA TABLE 3D SERIES

2 Poles

Model	Single phase 230V	Three phase 230/400/690V	P _e		Efficiency		Capacitor		Efficiency (%)			P ₁		Absorbed Current [A]			
			[HP]	[kW]	Single phase	Three phase	Single phase µF	V-	50%	75%	100%	Single phase [kW]	Three phase [kW]	Single phase 230V	Three phase 230V	400V	690V
3D 32-125/1.1 M		3D 32-125/1.1	1,5	1,1	-	IE3	31,5	450	78,7	81,7	82,7	1,51	1,77	6,7	5,8	3,3	-
3D 32-160/1.5 M		3D 32-160/1.5	2	1,5	-	IE3	40	450	83,2	84,8	84,2	2,10	1,77	9,6	5,8	3,3	-
3D 32-160/2.2 M		3D 32-160/2.2	3	2,2	-	IE3	50	450	85,0	86,2	86,5	2,95	2,55	13,3	8,2	4,7	-
-		3D 32-200/3.0	4	3	-	IE3	-	-	82,3	85,8	87,1	-	3,44	-	11,1	6,4	-
-		3D 32-200/4.0	5,5	4	-	IE3	-	-	86,8	87,8	88,1	-	4,52	-	15,1	8,7	-
-		3D 32-200/7.5	10	7,5	-	IE3	-	-	88,6	89,2	90,1	-	8,26	-	-	13,6	7,9
3D 40-125/1.5 M		3D 40-125/1.5	2	1,5	-	IE3	40	450	83,2	84,8	84,2	2,10	1,77	9,6	5,8	3,3	-
3D 40-125/2.2 M		3D 40-125/2.2	3	2,2	-	IE3	50	450	85,0	86,2	86,5	2,95	2,55	13,3	8,2	4,7	-
-		3D 40-160/3.0	4	3	-	IE3	-	-	82,3	85,8	87,1	-	3,44	-	11,1	6,4	-
-		3D 40-160/4.0	5,5	4	-	IE3	-	-	86,8	87,8	88,1	-	4,52	-	15,1	8,7	-
-		3D 40-200/5.5	7,5	5,5	-	IE3	-	-	88,0	88,5	89,2	-	6,09	-	-	10,6	6,1
-		3D 40-200/7.5	10	7,5	-	IE3	-	-	88,6	89,2	90,1	-	8,26	-	-	13,6	7,9
-		3D 40-200/11	15	11	-	IE3	-	-	87,4	89,8	91,2	-	11,98	-	-	21,3	12,3
3D 50-125/2.2 M		3D 50-125/2.2	3	2,2	-	IE3	50	450	85,0	86,2	86,5	2,95	2,55	13,3	7,8	4,5	-
3D 50-125/2.2 M		3D 50-125/2.2	3	2,2	-	IE3	50	450	82,3	85,8	87,1	2,95	2,55	13,3	8,2	4,7	-
-		3D 50-125/3.0	4	3	-	IE3	-	-	86,8	87,8	88,1	-	3,44	-	11,1	6,4	-
-		3D 50-125/4.0	5,5	4	-	IE3	-	-	88,0	88,5	89,2	-	4,52	-	15,1	8,7	-
-		3D 50-160/5.5	7,5	5,5	-	IE3	-	-	88,6	89,2	90,1	-	6,09	-	-	10,6	6,1
-		3D 50-160/7.5	10	7,5	-	IE3	-	-	88,6	89,8	90,7	-	8,26	-	-	13,6	7,9
-		3D 50-200/9.2	12,5	9,2	-	IE3	-	-	87,4	89,8	91,2	-	10,12	-	-	17,2	10,0
-		3D 50-200/11	15	11	-	IE3	-	-	91,0	91,3	91,9	-	11,98	-	-	21,3	12,3
-		3D 50-200/15	20	15	-	IE3	-	-	86,8	87,8	88,1	-	18,00	-	-	30,0	17,3
-		3D 65-125/4.0	5,5	4	-	IE3	-	-	85,8	87,4	87,3	-	4,52	-	15,1	8,7	-
-		3D 65-125/5.5	7,5	5,5	-	IE3	-	-	88,0	88,5	89,2	-	6,09	-	-	10,6	6,1
-		3D 65-125/7.5	10	7,5	-	IE3	-	-	88,6	89,2	90,1	-	8,26	-	-	13,6	7,9
-		3D 65-160/7.5	10	7,5	-	IE3	-	-	88,6	89,2	90,1	-	8,26	-	-	13,6	7,9
-		3D 65-160/9.2	12,5	9,2	-	IE3	-	-	88,6	89,8	90,7	-	10,12	-	-	17,2	10,0
-		3D 65-160/11	15	11	-	IE3	-	-	87,4	89,8	91,2	-	11,98	-	-	21,3	12,3
-		3D 65-160/15	20	15	-	IE3	-	-	91,0	91,3	91,9	-	16,32	-	-	27,7	17,3
-		3D 65-200/15	20	15	-	IE3	-	-	91,0	91,3	91,9	-	16,32	-	-	27,7	17,3
-		3D 65-200/18.5	25	18,5	-	IE3	-	-	91,6	92,8	92,4	-	19,98	-	-	35,0	20,3
-		3D 65-200/22	30	22	-	IE3	-	-	92,3	92,9	92,9	-	23,58	-	-	39,7	23,6



PHỤ LỤC 13

