

**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 HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI CHO
CÔNG VIÊN PHẦN MỀM QUANG TRUNG
CÔNG SUẤT 1000 M³/NGÀY ĐÊM**

**GVHD: NGUYỄN QUỲNH MAI
SVTH: NGUYỄN THỊ NGỌC CẨM**



Tp. Hồ Chí Minh, tháng 8/2019

LỜI CẢM ƠN

Sau khi hoàn thành học tập về chuyên ngành Công nghệ Kỹ thuật Môi trường tại khoa Công nghệ Hóa học và Thực Phẩm, trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật thành phố Hồ Chí Minh, em được nhận đề tài làm đề án tốt nghiệp. Để hoàn thành đề án tốt nghiệp này, lời đầu tiên em xin cảm ơn toàn thể thầy cô bộ môn Công nghệ kỹ thuật Môi trường đã tạo điều kiện cho em nhận đề tài đề án tốt nghiệp và những quý anh chị, quý cô chú đã tận tình hướng dẫn, dạy dỗ và trang bị cho em những kiến thức bổ ích trong thời gian vừa qua.

Trong thời gian làm đề án, em được thực tập thực tế tại Công ty TNHH MTV Công nghệ Môi trường Lê Huỳnh. Được hòa mình vào môi trường làm việc thực tế, bản thân em trau dồi được những kiến thức cần thiết làm hành trang cho em hoàn thành đề án tốt nghiệp cũng như nghề nghiệp tương lai của mình. Trong suốt quá trình làm đề án tại công ty, em đã được hỗ trợ rất nhiều về kiến thức, kỹ năng chuyên môn, và môi trường thực hành thực tế từ phía công ty. Em xin chân thành cảm ơn anh KS. Huỳnh Tấn Đạt - Giám đốc Công ty TNHH MTV Công nghệ Môi trường Lê Huỳnh và các quý cô chú anh chị tại công ty đã hỗ trợ em trong suốt thời gian qua.

Đặc biệt em xin chân thành gửi lời cảm ơn sâu sắc đến cô TS. Nguyễn Quỳnh Mai, người đã tận tình hướng dẫn, trực tiếp chỉ bảo và tạo mọi điều kiện giúp đỡ em trong suốt quá trình làm đề án tốt nghiệp.

Sau cùng em xin gửi lời cảm ơn chân thành tới gia đình, bạn bè đã động viên, cổ vũ và đóng góp ý kiến trong quá trình học tập, nghiên cứu cũng như quá trình làm đề án tốt nghiệp.

Em xin trân trọng cảm ơn!

Tp. Hồ Chí Minh, ngày ... tháng... năm 2019

SINH VIÊN

NGUYỄN THỊ NGỌC CẨM

TÓM TẮT

Đồ án nhằm lựa chọn công nghệ và thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt cho khu Công viên phần mềm Quang Trung có công suất 1000m³/ngđ. Đảm bảo các yêu cầu về môi trường theo quy định của nhà nước. Nước sau khi qua xử lý được đưa ra hệ thống thoát nước của khu công viên phần mềm Quang Trung đạt QCVN 14-2008/BTNMT loại A.

Đối tượng nghiên cứu: Nước thải sinh hoạt từ các tòa nhà, các nhà hàng, các công ty của khu Công viên phần mềm Quang Trung.

Phạm vi nghiên cứu: Khu Công viên Phần mềm Quang Trung có nguồn nước thải 1000m³/ngđ.

Các bước thực hiện:

Thu thập số liệu và chất lượng nước thải của khu công viên phần mềm Quang Trung.

Phân tích chất lượng nước theo QCVN 14 – 2008/ BTNMT loại A về nước thải sinh hoạt.

Lập đề cương chi tiết về cơ sở lý thuyết.

Lựa chọn hai phương án hệ thống xử lý phù hợp.

Tính toán thiết kế các hạng mục công trình, khai toán chi phí.

Lựa chọn phương án và thực hiện bản vẽ kỹ thuật

Hướng dẫn vận hành, chuyển giao công nghệ

LỜI CAM ĐOAN

Tôi: Nguyễn Thị Ngọc Cẩm xin cam đoan:

- Đồ án tốt nghiệp là thành quả từ sự nghiên cứu hoàn toàn thực tế trên cơ sở các số liệu thực tế và được thực hiện theo hướng dẫn của giáo viên hướng dẫn.
- Đồ án được thực hiện hoàn toàn mới, là thành quả của riêng tôi, không sao chép theo bất cứ đồ án tương tự nào.
- Mọi sự tham khảo sử dụng trong đồ án đều được trích dẫn các nguồn tài liệu trong báo cáo và danh mục tài liệu tham khảo.
- Mọi sao chép không hợp lệ, vi phạm quy chế của nhà trường, tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm

Tp. Hồ Chí Minh, ngày ... tháng... năm 2019

SINH VIÊN

NGUYỄN THỊ NGỌC CẨM

MỤC LỤC

MỤC LỤC	1
DANH MỤC BẢNG	4
DANH MỤC HÌNH	5
DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT	6
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT ...	9
1.1. TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI SINH HOẠT	9
1.1.1. Nguồn phát sinh, đặc tính nước thải sinh hoạt	9
1.1.2. Thành phần, tính chất nước thải sinh hoạt	11
1.1.3. Các thông số ô nhiễm đặc trưng của nước thải.....	13
1.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT	15
1.2.1. Phương pháp xử lý cơ học	15
1.2.2. Phương pháp xử lý hóa lý.....	23
1.2.4. Phương pháp xử lý sinh học	26
CHƯƠNG 2: ĐỀ XUẤT CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT	31
2.1. TÍNH CHẤT NƯỚC THẢI ĐẦU VÀO.....	32
2.2. ĐỀ XUẤT CÔNG NGHỆ.....	33
2.2.1. Phương án 1.....	33
2.2.2. Phương án 2.....	35
CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CÁC HẠN MỤC CÔNG TRÌNH CỦA TỪNG PHƯƠNG	36
3.1. SÔNG CHẮN RÁC	37
3.1.1. Xác định dữ liệu thiết kế	37
3.1.2. Tính toán mương dẫn nước thải	37
3.2. HỒ THU GOM	41
3.2.1. Tính toán thông số bể	41
3.2.2. Tính bơm nước:	41
3.3. BỂ ĐIỀU HÒA	42
3.3.1. Tính toán thông số thiết kế	42
3.3.2. Tính toán lượng khí cần xáo trộn trong bể, chọn máy thổi khí.....	42
3.3.3. Tính toán chọn bơm nước thải sinh hoạt.....	43

3.4. BỂ ĐIỀU CHỈNH Ph	44
3.4.1. Tính toán thông số thiết kế bể	44
3.4.2. Tính toán lượng NaOH châm vào bể	44
3.4.3. Tính toán thiết bị khuấy	44
3.5. BỂ AEROTANK	45
3.5.1. Tính toán thông số thiết kế	45
3.5.2. Tính toán lượng bùn dư thải mỗi ngày	48
3.5.3. Tính toán lượng chất dinh dưỡng cần châm vào bể	49
3.5.4. Tính toán máy nén khí	49
3.6. BỂ LẮNG ĐỨNG	51
3.6.1. Tính toán thông số thiết kế	51
3.6.2. Tính toán bơm bùn tuần hoàn	52
3.7. BỂ TRUNG GIAN	52
3.8. TÍNH TOÁN KỸ THUẬT BỒN LỌC ÁP LỰC	53
3.8.1. Tính toán thông số thiết kế	53
3.8.2. Tính toán chọn bơm từ bể trung gian qua bể lọc áp lực	54
3.8.4. Tính toán chọn bơm nước rửa lọc	54
3.9. KHỬ TRÙNG	55
3.9.1. Tính toán lượng hóa chất khử trùng	55
3.9.2. Tính toán bể tiếp xúc	57
3.10. BỂ NÉN BÙN	58
3.11. SBR	60
3.11.1. Số liệu và các thông số thiết kế	60
3.11.2. Xác định kích thước bể SBR	61
3.11.3. Xác định hàm lượng BOD ₅ đầu ra	62
3.11.4. Xác định tỷ số F/M và tải trọng BOD	62
3.11.5. Tính toán lượng bùn sinh ra mỗi ngày	62
3.11.6. Tính toán chọn máy thổi khí	64
3.12. BỂ NÉN BÙN	65
CHƯƠNG 4: KHAI TOÁN KINH PHÍ CHO TỪNG PHƯƠNG ÁN, CHỌN CÔNG NGHỆ XỬ LÝ	66

4.1. DỰ TOÁN VẬT LIỆU, CHI PHÍ ĐIỆN VÀ NHÂN CÔNG XÂY DỰNG.....	67
4.2. DỰ TOÁN KINH PHÍ PHƯƠNG ÁN 1	67
4.2.1. Chi phí đầu tư	67
4.2.2. Chi phí vận hành.....	69
4.3. DỰ TOÁN KINH PHÍ PHƯƠNG ÁN 2	70
4.3.1. Chi phí đầu tư	70
4.3.2. Chi phí vận hành.....	72
4.4. SO SÁNH VÀ CHỌN CÔNG NGHỆ.....	74
KẾT LUẬN	74
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	75

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1. 1 Tải lượng các chất bẩn trong nước thải sinh hoạt.....	10
Bảng 1. 2 Tải trọng chất bẩn theo đầu người	11
Bảng 1. 3 Nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt.....	12
Bảng 1. 4 Thông số vật lý của nước thải	13
Bảng 1. 5 Thông số hóa học của nước thải	13
Bảng 1. 6 Tính chất lắng của các hạt.....	17
Bảng 2. 1 Tính chất nước thải đầu vào.....	32
Bảng 3. 1 Hình dáng thanh chắn rác.....	40
Bảng 3. 2 Thông số tóm tắt tính toán song chắn rác	40
Bảng 3. 3 Tóm tắt thông số thiết kế hồ thu gom	41
Bảng 3. 4 Thông số kỹ thuật xây dựng bể điều hòa	43
Bảng 3. 5 Thông số kỹ thuật xây dựng bể điều chỉnh pH	45
Bảng 3. 6 Thông số kỹ thuật xây dựng bể Aerotank.....	50
Bảng 3. 7 Thông số xây dựng bể lắng ly tâm.....	52
Bảng 3. 8 Thông số thiết kế bể trung gian.....	53
Bảng 3. 9 Thông số thiết kế bình lọc áp lực.....	55
Bảng 3. 10 Thông số thiết kế bể khử trùng	58
Bảng 3. 11 Thông số thiết kế bể nén bùn phương án 1	59
Bảng 3. 12 Hiệu quả xử lý của phương án 1	59
Bảng 3. 13 Thông số thiết kế bể SBR	65
Bảng 3. 14 Thông số thiết kế bể nén bùn phương án 2	66
Bảng 4. 1 giá thành xây dựng đối với các công trình trong hệ thống xử lý 1	67
Bảng 4. 2 Báo giá chi tiết thiết bị phương án 1	68
Bảng 4. 3 Chi phí điện năng tính cho 1 ngày của phương án 1.....	69
Bảng 4. 4 Chi phí hóa chất trong 1 ngày của phương án 1	70
Bảng 4. 5 Giá thành xây dựng đối với các công trình trong hệ thống phương án 2.	70
Bảng 4. 6 Báo giá chi tiết thiết bị phương án 2	71
Bảng 4. 7 Chi phí điện năng tính cho 1 ngày của phương án 2.....	72
Bảng 4. 8 Chi phí hóa chất trong 1 ngày của phương án 2	73
Bảng 4. 9 So sánh hai phương án	74

DANH MỤC HÌNH

Hình 1. 1 Song chắn rác cơ giới	16
Hình 1. 2 Bể lắng tròn phân phối nước vào bằng buồng phân phối trung tâm	19
Hình 1. 3 Bể lắng tròn phân phối vào bằng máng quanh chu vi bể và thu nước ra bằng máng trung tâm.....	19
Hình 1. 4 Bể lắng tròn phân phối nước vào và thu nước ra bằng máng đặt vòng quanh theo chu vi bể.....	20
Hình 1. 5 Bể lắng ngang hình chữ nhật	20
Hình 1. 6 Bể điều hòa	21
Hình 1. 7 Cấu tạo của bể lọc nhanh.....	22
Hình 1. 8 Cấu tạo của bể lọc áp lực.....	23
Hình 1. 9 Bể Aerotank.....	29
Hình 1. 10 Bể SBR	31
Hình 2. 1 Sơ đồ công nghệ phương án 1	33
Hình 2. 2 Sơ đồ công nghệ phương án 2	35

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

- BOD	Nhu cầu oxy sinh hóa
- BTNMT	Bộ tài nguyên môi trường
- COD	Nhu cầu oxy hóa học
- DO	Oxy hòa tan
- N	Nitơ
- ngđ	Ngày đêm
- P	Phốt pho
- QCVN	Quy chuẩn Việt Nam
- SBR	Sequencing batch reactor
- SS	Chất rắn lơ lửng
- TBVK	Tế bào vi khuẩn
- TDS	Chất rắn hòa tan
- UASB	Upflow Anaerobic Sludge Blanke
- VSV	Vi sinh vật
- XLNT	Xử lý nước thải

MỞ ĐẦU

Nước thải sinh hoạt là một vấn đề quan trọng cho những thành phố lớn và đông dân cư, nhất là đối với các quốc gia đã phát triển. Riêng đối với các quốc gia còn trong tình trạng đang phát triển, vì hệ thống cống rãnh thoát nước còn trong tình trạng thô sơ, không hợp lý cũng như không theo kịp đà phát triển dân số nhanh như trường hợp ở các thành phố ở Việt Nam như Hà Nội, Sài Gòn, Hải Phòng, Nha Trang, Đà Nẵng, Cần Thơ v.v..., việc giải quyết và xử lý nước thải này hầu như không thể thực hiện được. Nước thải sau khi qua mạng lưới cống rãnh được chảy thẳng vào sông rạch và sau cùng đổ ra biển cả mà không qua giai đoạn xử lý. Thêm nữa, hầu hết các cơ sở sản xuất công nghệ cũng không có hệ thống xử lý nước thải, do đó tình trạng ô nhiễm nguồn nước ngày càng trầm trọng hơn nữa. Nếu tình trạng trên không chấm dứt, nguồn nước mặt và dọc theo bờ biển Việt Nam sẽ không còn được sử dụng được nữa trong một tương lai không xa. Và hiện nay, gia tăng dân số đã đặt ra những vấn đề cần được quan tâm. Áp lực về dân số khiến cho nhu cầu về nơi ở phát sinh, chung cư ngày càng nhiều thì vấn đề về xử lý nước thải sinh hoạt lại càng được quan tâm.

Khu công viên phần mềm Quang Trung có quy mô 43ha, đặt tại Phường Tân Chánh Hiệp, Quận 12, thành phố Hồ Chí Minh (cách trung tâm thành phố Hồ Chí Minh khoảng 15km). Nơi đây tập trung các ngành công nghệ thông tin, luôn đi đầu về các sản xuất, kinh doanh thu hút nhiều thành phần kinh tế trong và ngoài nước tham gia sản xuất kinh doanh. Đó là thế mạnh của khu công viên phần mềm Quang Trung. Bên cạnh sự phát triển của khu phần mềm Quang Trung thì vấn đề về XLNT sinh hoạt của khu công viên cũng là một vấn đề đáng quan tâm hiện nay.

Hiện nay, nước thải sinh hoạt của khu phần mềm Quang Trung được tập trung tại khu xử lý nước thải tập trung, nước thải được qua một bể lắng và qua bể khử trùng sau đó thải ra môi trường theo QCVN 14 – 2008 BTNMT Loại B với công suất 500m³/ngđ. Hiện tại khu phần mềm Quang Trung đang lên dự án đầu tư hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt với công suất nâng cấp 1000m³/ngđ, và nước sau khi qua xử lý đạt QCVN 14 – 2008 BTNMT Loại A. Vì vậy đề tài “**Thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt công suất 1000m³/ngđ cho khu Công viên Phần mềm Quang Trung**” được thực hiện.

Mục tiêu của đề tài:

Lựa chọn công nghệ và thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt cho khu Công viên phần mềm Quang Trung có công suất 1000m³/ngđ. Đảm bảo các yêu cầu về môi trường theo quy định của nhà nước.

Nước thải sau khi qua xử lý đạt QCVN 14 – 2008 BTNMT Loại A.

Nội dung thực hiện đề tài:

Phân tích thành phần tính chất của nước thải sinh hoạt của Khu công viên phần mềm Quang Trung.

Đề xuất hai phương án xử lý: Aerotank và SBR.

Tính toán thiết kế các công trình, khai toán kinh phí.

Lựa chọn phương án xử lý hiệu quả.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT

1.1. TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI SINH HOẠT

1.1.1. Nguồn phát sinh, đặc tính nước thải sinh hoạt

Nguồn phát sinh nước thải sinh hoạt chủ yếu là nước thải sinh hoạt trong quá trình hoạt động thường ngày của người dân. Nước thải sinh hoạt là nước đã qua sử dụng từ các mục đích sử dụng cho sinh hoạt như: tắm rửa, giặt giũ, tẩy rửa, vệ sinh cá nhân,... Chúng thường được thải ra từ các căn hộ, cơ quan, trường học, bệnh viện, chợ và các công trình công cộng khác.

Các nguồn phát sinh nước thải của khu công viên phần mềm Quang Trung: nước thải sinh hoạt chủ yếu từ quá trình sinh hoạt của người dân từ các tòa nhà SMS TOWER, TMA TOWER, SAIGONTECH, JVPE, QTSC R & D Labs, QTSC - nhà số 3, QTSC – nhà 8, ANNA, INOVATION, SAIGON ICT TOWER, QTSC – nhà 10, QTSC – nhà 1, QTSC telecom, QTSC – building 9, QTCS – nhà 6A, HELIOS, GREEN hills; các doanh nghiệp Ngân hàng ACB, Sở giao dịch chứng khoán tp. Hồ Chí Minh, vườn ươm doanh nghiệp Quang Trung; các Villa như Sài Gòn Liên Phương, Đông Phương; từ các trường học như Trường đại học Hoa Sen, trường mầm non Quang Trung, trường Cao đẳng Viễn Đông; và từ các hoạt động chế biến thực phẩm của các nhà hàng MINA, hội quán Quận Tượng và nhà hàng Lối xưa của khu Công viên Phần mềm Quang Trung với tổng công suất là 1000m³/ngđ.

Đặc điểm của nước thải sinh hoạt gồm 2 loại: Nước thải ô nhiễm bởi hoạt động bài tiết của con người; Nước thải ô nhiễm bởi chất thải từ các hoạt động thường ngày: nước tẩy quần áo, dầu mỡ trong nấu nướng,...Nước thải sinh hoạt thường bị ô nhiễm bởi các chất cặn bã hữu cơ, các chất hữu cơ hòa tan (thông qua các chỉ tiêu BOD₅/COD), các chất dinh dưỡng (Nitơ, Phospho), các vi trùng gây bệnh (E.Coli, coliform...).

Mức độ ô nhiễm của nước thải sinh hoạt phụ thuộc vào: lưu lượng nước thải, tải trọng chất bẩn tính theo đầu người. Tải trọng chất bẩn tính theo đầu người phụ thuộc vào: mức sống, điều kiện sống và tập quán sống; điều kiện khí hậu.

Bảng 1. 1 Tải lượng các chất bẩn trong nước thải sinh hoạt

Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị
Chất rắn lơ lửng SS	g/người/ngày	60 – 65
SS trong phân và nước tiểu	g/người/ngày	20 – 25
BOD ₅ của nước thải chưa lắng	g/người/ngày	30 – 35
Lượng nước đen từ khu vệ sinh		
Hồ xí dội nước	Lít/người/ngày	5 – 15
Xí bệt, bồn tiết kiệm nước	Lít/người/ngày	15 – 30
Xí bệt, loại bồn thường	Lít/người/ngày	30 – 60
Lượng nước đen từ nhà bếp	Lít/người/ngày	5 – 35
Phân người		
Khối lượng (ướt)	kg/người/ngày	0.1 – 0.4
Khối lượng (khô)	g/người/ngày	30 – 60
Độ ẩm	%	70 – 85
Chất hữu cơ	% trọng lượng khô	88 – 97
BOD ₅	g/người/ngày	15 – 18
Nitơ (N)	% trọng lượng khô	5 – 7
Photpho (P ₂ O ₅)	% trọng lượng khô	3 – 5.4
Kali (K ₂ O)	% trọng lượng khô	1 – 2.5
Cacbon (C)	% trọng lượng khô	44 – 55
Canxi (CaO)	% trọng lượng khô	4.5
Tỷ lệ C:N		6 – 10
Nước tiểu		
Khối lượng (ướt)	kg/người/ngày	0.1 – 1.31
Khối lượng (khô)	g/người/ngày	50 – 70
Độ ẩm	%	93 – 96

Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị
Chất hữu cơ	% trọng lượng khô	65 – 85
BOD ₅	g/người/ngày	10
Nitơ (N)	% trọng lượng khô	15 – 19
Photpho (P ₂ O ₅)	% trọng lượng khô	2.5 – 5
Kali (K ₂ O)	% trọng lượng khô	3 – 4.5
Carbon (C)	% trọng lượng khô	11 – 17
Canxi (CaO)	% trọng lượng khô	4.5 – 6
Tỷ lệ C:N		1

(Nguồn: <http://www.moitruongvn.org/xu-ly-nuoc-thai-sinh-hoat/dac-trung-nuoc-thai-sinh-hoat>)

Bảng 1. 2 Tải trọng chất bẩn theo đầu người

Chỉ tiêu ô nhiễm	Hệ số phát thải	
	Các quốc gia gần gũi với Việt Nam (g/người/ngày)	Theo TCVN (TCXD 51:2008) (g/người/ngày)
Chất rắn lơ lửng (SS)	70 – 145	50 – 55
BOD ₅ đã lắng	45 - 54	25 – 30
BOD ₂₀ đã lắng	-	30 – 35
COD	72 - 102	-
N-NH ₄ ⁺	2.4 – 4.8	7
Phospho	0.8 – 4.0	1.7
Dầu mỡ	10 - 30	-

(Nguồn: Trang 12 - Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình – Lâm Minh Triết, Nguyễn Thanh Hùng, Nguyễn Phước Dân)

1.1.2. Thành phần, tính chất nước thải sinh hoạt

Thành phần và tính chất của nước thải sinh hoạt phụ thuộc vào nguồn nước thải. Lượng nước thải sinh hoạt của một khu dân cư phụ thuộc vào dân số, tiêu chuẩn cấp

nước và đặc điểm của hệ thống thoát nước. Ngoài ra, lượng nước thải ít hay nhiều còn phụ thuộc vào tập quán sinh hoạt. Phần lớn chất thải trong nước thải là các chất hữu cơ, trong đó phần lớn các loại carbohydrate, protein, lipid là các chất dễ bị vi sinh vật phân hủy. Vi sinh vật cần sử dụng oxy trong nước để oxy hóa các hợp chất hữu cơ trên thành CO₂, N₂, H₂O, CH₄... Chỉ số BOD₅ biểu diễn lượng oxy cần thiết mà vi sinh vật phải tiêu thụ để phân hủy lượng chất hữu cơ có trong nước thải. Do đó, chỉ số BOD₅ càng cao cho thấy chất hữu cơ có trong nước thải càng lớn, oxy hòa tan trong nước thải ban đầu bị tiêu thụ nhiều hơn, mức độ ô nhiễm của nước thải cao hơn. Trong các công trình xử lý nước theo phương pháp sinh học, người ta cần lượng dinh dưỡng trung bình theo tỷ lệ BOD₅:N:P:K là 100:5:1:1. Các chất hữu cơ có trong nước thải không được chuyển hóa hết bởi các loài sinh vật mà có khoảng 20% - 40% BOD không qua quá trình chuyển hóa bởi vi sinh vật, chúng chuyển ra cùng với bùn lắng. Đặc điểm quan trọng của nước thải sinh hoạt là thành phần của chúng tương đối ổn định. Các thành phần này bao gồm: 52% chất hữu cơ, 48% các chất vô cơ. Ngoài ra nước thải sinh hoạt còn chứa nhiều vi sinh vật gây bệnh và các độc tố của chúng, phần lớn vi sinh vật trong nước thải là vi-rút, vi khuẩn gây bệnh tả, kiết lỵ và thương hàn.

Bảng 1. 3 Nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt

Thông số	Mức độ ô nhiễm		
	Nặng	Trung bình	Nhẹ
Chất rắn lơ lửng (SS)	350	220	100
Chất rắn hòa tan (TDS)	850	500	250
BOD ₅	400	220	110
Amoniac	50	30	10
NO ₂ ⁻	0	0	0
NO ₃ ⁻	0	0	0
Tổng N	85	40	20
Tổng P	15	8	4
Dầu mỡ	150	100	50
Sunfat	50	30	20
Coliform MPN/100ml	10 ⁷ - 10 ⁹	10 ⁷ - 10 ⁸	10 ⁶ - 10 ⁷

(Nguồn: Trang 11 – Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình – Lâm Minh Triết, Nguyễn Thanh Hùng, Nguyễn Phước Dân)

1.1.3. Các thông số ô nhiễm đặc trưng của nước thải

1.1.3.1. Thông số vật lý

Bảng 1. 4 Thông số vật lý của nước thải

STT	Thông số	Đặc điểm
1	TSS	Các chất rắn lơ lửng trong nước (TSS) có thể là: Các chất vô cơ không tan ở dạng huyền phù (phù sa, gỉ sắt, bùn, hạt sét), các chất vô cơ không tan, các vi sinh vật (vi khuẩn, tảo, vi nấm, động vật nguyên sinh).
2	Mùi	Hợp chất gây mùi đặc trưng nhất là H ₂ S. Các hợp chất khác chẳng hạn như indol, skatol, cadaverin và cercaptan được tạo thành dưới điều kiện yếm khí có thể gây ra những mùi khó chịu hơn cả H ₂ S.
3	Độ màu	Màu của nước thải là do các chất thải sinh hoạt, công nghiệp, thuốc nhuộm hoặc do các sản phẩm được tạo ra từ các quá trình phân hủy các chất hữu cơ. Đơn vị đo độ màu thông dụng là mgPt/L (thang đo Pt – Co). Độ màu là một thông số thường mang tính chất cảm quan, có thể được sử dụng để đánh giá trạng thái chung của nước thải.

1.1.3.2. Thông số hóa học

Bảng 1. 5 Thông số hóa học của nước thải

STT	Thông số	Đặc điểm
1	pH của nước	Nồng độ ion H ⁺ trong dung dịch được biểu diễn qua độ pH, phản ánh tính axit và tính kiềm của nước. Dạng tồn tại của kim loại và khí hòa tan trong nước có liên hệ đến độ pH của nước. pH có ảnh hưởng đến hiệu quả tất cả quá trình xử lý nước và các quá trình trao đổi chất diễn ra bên trong cơ thể sinh vật nước. Do vậy rất có ý nghĩa về khía cạnh sinh thái môi trường. Nước thải sinh hoạt có pH = 7.2 – 7.6.
2	Độ kiềm	Độ kiềm của nước do muối của các axit yếu và các loại bazơ mạnh gây ra và các chất này là dung dịch để giữ pH không giảm nhiều khi đưa axit vào nước và cũng là môi trường đệm giữ pH trung tính của nước thải sinh hoạt trong suốt quá trình xử lý sinh hóa. Vì vậy độ kiềm còn là thông số đo khả năng đệm của nước.
3	COD	COD là lượng oxy cần để oxy hóa toàn bộ các chất hóa học trong nước, trong khi đó BOD là lượng oxy cần thiết để oxy hóa một phần các

		<p>hợp chất dễ phân hủy bởi vi sinh vật. COD là một thông số quan trọng để đánh giá mức độ ô nhiễm chất hữu cơ nói chung và cùng với thông số BOD, giúp đánh giá phân ô nhiễm không phân hủy sinh học của nước từ đó có thể lựa chọn phương pháp xử lý phù hợp. Nhu cầu oxy sinh học (BOD): BOD là lượng oxy cần thiết để vi sinh vật oxy hóa các chất hữu cơ có khả năng phân hủy sinh học theo phản ứng:</p> $\text{Chất hữu cơ} + \text{O}_2 \Rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{TB mới} + \text{SP trung gian}$ <p>Trong môi trường nước, khi quá trình oxy hóa sinh học xảy ra thì các vi sinh vật sử dụng oxy hòa tan, vì vậy xác định tổng lượng oxy hòa tan cần thiết cho quá trình phân hủy sinh học là phép đo quan trọng đánh giá ảnh hưởng của dòng thải đối với nguồn nước.</p>
4	DO	<p>DO là lượng oxy hòa tan trong nước thường được tạo ra do sự hòa tan khí từ khí quyển hoặc do quang hợp của tảo. Nồng độ oxy tự do trong nước nằm trong khoảng 8 – 10ppm, và dao động mạnh phụ thuộc vào nhiệt độ, sự phân hủy hóa chất, sự quang hợp của tảo, v.v... Khi nồng độ DO thấp, các loài sinh vật nước giảm hoạt động hoặc bị chết. Do vậy, DO là một chỉ số quan trọng để đánh giá sự ô nhiễm nước của các thủy vực.</p>
5	Nitơ và các hợp chất chứa nitơ	<p>Nitơ là nguyên tố quan trọng trong sự hình thành sự sống trên bề mặt Trái Đất. Nitơ là thành phần cấu thành protein có trong tế bào chất cũng như các acid amin trong nhân tế bào. Xác sinh vật và các bã thải trong quá trình sống của chúng là những tàn tích hữu cơ chứa các protein liên tục được thải vào môi trường với lượng rất lớn. Các protein này dần dần bị vi sinh vật dị dưỡng phân hủy, khoáng hóa trở thành các hợp chất Nitơ vô cơ như NH_4^+, NO_2^-, NO_3^- và có thể cuối cùng là trả lại N_2 cho không khí. Như vậy, trong môi trường đất và nước luôn tồn tại các thành phần chứa Nitơ từ các protein có cấu trúc phức tạp đến acid amin đơn giản, cũng như các ion Nitơ vô cơ là sản phẩm quá trình khoáng hóa các chất kể trên.</p> <p>Trong nước mặt cũng như nước ngầm, Nitơ tồn tại ở 3 dạng chính là: ion amoni (NH_4^+), nitrit (NO_2^-) và nitrat (NO_3^-). Dưới tác động của nhiều yếu tố hóa lý và do hoạt động của một số sinh vật các dạng Nitơ này chuyển hóa lẫn nhau, tích tụ lại trong nước ăn và có độc tính đối với con người. Nếu sử dụng nước có NO_2^- với hàm lượng vượt mức cho phép kéo dài, trẻ em và phụ nữ có thai có thể mắc bệnh xanh da vì chất độc này cạnh tranh với hồng cầu để lấy oxy.</p>
6	Phospho và các hợp chất chứa phospho	<p>Các hợp chất chứa Phospho sinh ra do sự chuyển hóa các chất thải của người và động vật và sau này là lượng khổng lồ phân lân sử dụng trong nông nghiệp và các chất tẩy rửa tổng hợp có chứa phosphate sử dụng trong sinh hoạt và một số ngành công nghiệp trôi theo dòng nước. Phospho hiện diện chủ yếu dưới các dạng phosphate trong nước thải. Các hợp chất chứa phosphate được chia thành phosphate vô cơ và phosphate hữu cơ. Phospho là một chất dinh dưỡng đa lượng cần thiết đối với sự phát triển của sinh vật. Việc xác định Phospho tổng là một thông số đóng vai trò quan trọng để đảm bảo quá trình phát triển bình</p>

		thường của các vi sinh vật trong các hệ thống xử lý chất thải bằng phương pháp sinh học. Hiện tượng phú dưỡng hóa nguồn nước có liên quan đến phospho và các hợp chất chứa phospho.
7	Chất hoạt động bề mặt	Chất hoạt động bề mặt là những chất hữu cơ gồm 2 phần: kỵ nước và ưa nước tạo nên sự phân tán của các chất đó trong dầu và trong nước. Nguồn tạo ra các chất hoạt động bề mặt là do việc sử dụng các chất tẩy rửa trong sinh hoạt và trong một số ngành công nghiệp.

1.1.3.3. Thông số sinh học

Nước thải chứa rất nhiều vi sinh vật sống kí sinh. Một số các sinh vật gây bệnh có thể sống một thời gian khá dài trong nước và là nguy cơ truyền bệnh tiềm tàng, bao gồm vi khuẩn, virus, giun sán. Vi khuẩn gây bệnh về đường ruột *Vibrio comma*, bệnh thương hàn (typhoid) do vi khuẩn *Salmonella typhosa*... Virus có trong nước thải có thể gây bệnh có liên quan đến sự rối loạn hệ thần kinh trung ương, viêm tủy xám, viêm gan... Thông thường khử trùng bằng các quá trình khác nhau trong các giai đoạn xử lý có thể diệt được virus. Giun sán là loại sinh vật ký sinh có vòng đời gắn liền với hai hay nhiều động vật chủ, con người có thể là một trong số các vật chủ này. Chất thải của người và động vật là nguồn đưa giun sán vào nước. Tuy nhiên, hiện nay đã có nhiều phương pháp tiêu diệt giun sán hiệu quả.

1.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT

1.2.1. Phương pháp xử lý cơ học

Xử lý cơ học là giai đoạn chuẩn bị cho xử lý sinh học. Mục đích của xử lý cơ học là loại bỏ các tạp chất không hòa tan trong nước thải và được thực hiện bởi các công trình xử lý: song chắn rác, bể lắng cát, bể lắng và bể lọc các loại. Phương pháp xử lý cơ học tách khỏi nước thải sinh hoạt khoảng 60% tạp chất không tan, tuy nhiên BOD trong nước thải giảm không đáng kể. Để tăng cường quá trình xử lý cơ học, người ta làm thoáng nước thải sơ bộ trước khi lắng nên hiệu suất xử lý của các công trình cơ học có thể tăng đến 75% và BOD giảm đi 10 – 15%. Một số công trình xử lý nước thải bằng phương pháp cơ học: song chắn rác, bể lắng nước thải, bể tách dầu mỡ, bể điều hòa, bể lọc.

1.2.1.1. Song chắn rác

Song chắn rác:

Chức năng: Giữ lại các tạp chất thô như giấy, rác, túi nilon, vỏ cây và các tạp chất có trong nước thải nhằm đảm bảo cho máy bơm, các công trình và thiết bị xử lý nước thải hoạt động ổn định. Song chắn rác được đặt trước trạm bơm trên đường tập trung nước vào trạm bơm.

Cấu tạo: Song chắn rác gồm các thanh kim loại tiết diện chữ nhật hoặc hình tròn, tiết diện hình chữ nhật hoặc hình bầu dục. Song chắn rác được chia làm 2 loại, loại di động và loại cố định. Song chắn rác được đặt nghiêng một góc $60^{\circ} - 90^{\circ}$ theo hướng dòng chảy.

Phân loại: theo kích thước (song chắn thô có khoảng cách giữa các thanh từ 60 – 100mm, song chắn trung bình có khoảng cách giữa các thanh từ 26 – 59mm, song chắn mịn có khoảng cách giữa các thanh từ 10 – 25mm), theo hình dạng (song chắn, lưới chắn), theo phương pháp làm sạch (thủ công, cơ khí), và theo bề mặt lưới chắn (cố định, di động).

Vị trí bố trí: Thiết bị chắn rác bố trí tại các máng dẫn nước thải trước trạm bơm nước thải và trước các công trình xử lý nước thải.

Lưới chắn rác

Để khử các chất lơ lửng có kích thước nhỏ hoặc các sản phẩm có giá trị, thường sử dụng lưới lọc có kích thước lỗ từ 0.5 – 1mm. Khi tăng tốc độ chảy, thường với vận tốc 0.1 - 0.5m/s, nước thải thường lọc qua bề mặt trong hay ngoài tùy thuộc vào sự bố trí đường ống dẫn nước vào. Các vật thải được cào ra khỏi mặt lưới bằng hệ thống cào. Lưới chắn rác thường đặt nghiêng $45 - 60^{\circ}$ so với phương thẳng đứng, vận tốc qua lưới $v_{\max} > 0.6$ m/s. Khe rộng của mắt lưới thường 10 – 20mm. Làm sạch song chắn và lưới chắn bằng thủ công, hay bằng các thiết bị cơ khí tự động hoặc bán tự động.



Hình 1. 1 Song chắn rác cơ giới

(Nguồn: <http://vancuaphai.com/xu-ly-nuoc-thai-bang-phuong-phap-co-hoc-song-chan-rac-luoi-loc-rac.htm>)

1.2.1.2. Bể lắng nước thải

Trong xử lý nước thải, quá trình lắng được sử dụng để loại bỏ các tạp chất ở dạng huyền phù thô ra khỏi nước. Sự lắng của các hạt xảy ra dưới tác dụng của trọng lực. Để tiến hành quá trình này người ta thường dùng các loại bể lắng khác nhau. Trong công nghệ xử lý nước thải, theo chức năng, các bể lắng được phân thành: bể lắng cát, bể lắng cấp 1 và bể lắng trong (cấp 2). Bể lắng 1 có nhiệm vụ tách các chất rắn hữu cơ (60%) và các chất rắn khác, còn bể lắng cấp 2 có nhiệm vụ tách bùn sinh học ra khỏi nước thải. Các bể lắng đều phải thỏa mãn yêu cầu: có hiệu suất lắng cao và xả bùn dễ dàng.

Bảng 1. 6 Tính chất lắng của các hạt

STT	Dạng lắng	Tính chất
1	Lắng dạng I, lắng các hạt rời rạc	Quá trình lắng được đặt trung bởi các hạt lắng một cách rời rạc và ở tốc độ lắng không đổi. Các hạt lắng một cách riêng lẻ không có khả năng keo tụ, không dính bám vào nhau suốt quá trình lắng. Để có thể xác định tốc độ lắng ở dạng này có thể ứng dụng định luật cổ điển của Newton và Stoke trên hạt cặn. Tốc độ lắng ở dạng này hoàn toàn có thể tính toán được.
2	Lắng dạng II, lắng bông cặn	Quá trình lắng được đặt trung bởi các hạt (bông cặn) kết dính với nhau trong suốt quá trình lắng. Do quá trình bông cặn xảy ra trên các bông cặn tăng dần kích thước và tốc độ lắng tăng. Không có một công thức toán học thích hợp nào để biểu thị giá trị này. Vì vậy để có các thông số thiết kế về bể lắng dạng này, người ta thí nghiệm xác định tốc độ chảy tràn và thời gian lắng ở hiệu quả khử bông cặn cho trước từ cột lắng thí nghiệm, từ đó nhân với hệ số quy mô ta có tốc độ chảy tràn và thời gian lắng thiết kế.
3	Lắng dạng III, lắng cản trở	Quá trình lắng được đặt trung bởi các hạt cặn có nồng độ cao (> 1000mg/l). Các hạt cặn có khuynh hướng duy trì vị trí không đổi với các vị trí khác, khi đó cả khối hạt như là một thể thống nhất lắng xuống với vận tốc không đổi. Lắng dạng này thường thấy ở bể nén bùn.

Các loại bể lắng

❖ Bể lắng cát

Nhiệm vụ của bể lắng cát: Loại bỏ các cặn vô cơ lớn như cát, sỏi,... có kích thước hạt lớn hơn 0.2mm; tránh mài mòn và phá hỏng những bộ phận chuyển động cơ học; giảm sự hình thành các chất lắng trong đường ống, kênh dẫn; giảm số lần làm sạch thiết bị phân hủy. Bể lắng cát được chia làm 4 loại:

- Bể lắng cát ngang: Bể dạng hình chữ nhật, thường có hồ thu ở đầu bể. Dòng nước chảy thẳng dọc theo chiều dài của bể và vận tốc của nước được kiểm soát bởi kích thước của bể, ống phân phối nước đầu vào và phân phối nước đầu ra.
- Bể lắng cát đứng: Dòng nước chảy từ dưới lên trên theo thân bể. Nước được dẫn theo ống tiếp tuyến với phần dưới hình trụ vào bể. Chế độ dòng chảy khá phức tạp, nước chuyển động vòng, vừa xoắn theo trục, vừa tịnh tiến đi lên, trong khi đó các hạt cát dồn về trung tâm và rơi xuống đáy.
- Bể lắng cát thổi khí: một bể thổi khí dòng chảy xoáy ốc, vận tốc dòng nước phụ thuộc vào kích thước bể cũng như lượng khí cấp cho bể. Bể lắng cát thổi khí được ứng dụng cho trạm xử lý công suất lớn và hiệu quả không phụ thuộc vào lưu lượng nước thải.
- Bể lắng cát tiếp tuyến: bể hình trụ, nước thải được dẫn vào bể theo hướng từ tâm ra ngoài rồi được thu vào máng tập trung và dẫn ra ngoài, dòng chảy đi vào tiếp tuyến với thành bể tạo mô hình dòng chảy xoắn ốc tạo lực ly tâm và trọng lực tách cát

Do cấu tạo đơn giản, bể lắng cát ngang được sử dụng rộng rãi. Tuy nhiên trong điều kiện cần thiết phải kết hợp các công trình xử lý nước thải, người ta có thể dùng bể lắng cát đứng, bể lắng cát tiếp tuyến hoặc thiết bị xyclon hở một tầng hoặc xyclon thủy lực.

Cát lưu giữ trong bể từ 2 - 5 ngày. Các loại bể lắng cát thường dùng cho các trạm xử lý nước thải công suất trên 100m³/ngày. Từ bể lắng cát, cát được chuyển ra sân phơi để làm khô bằng biện pháp trọng lực trong điều kiện tự nhiên.

❖ Bể lắng nước thải

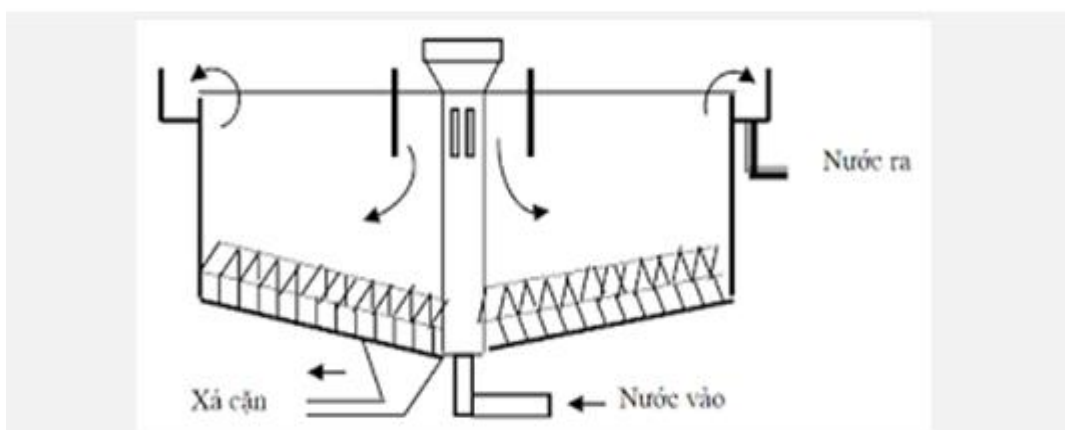
Chức năng của bể lắng nước thải là dùng để tách các chất lơ lửng có trọng lượng riêng khác với trọng lượng riêng của nước thải. Chất lơ lửng sẽ được lắng xuống đáy, chất lơ lửng nhẹ sẽ nổi lên bề mặt. Cặn lắng và bọt nổi sẽ được thu gom và đưa đến công trình xử lý cặn. Quá trình lắng tốt có thể loại bỏ đến 90% - 95% lượng cặn có trong nước hay sau khi xử lý sinh học. Quá trình lắng có thể được bố trí trước hay sau khi xử lý sinh học. Để có thể tăng cường quá trình lắng, ta có thể thêm vào chất đông tụ sinh học. Sự lắng của các hạt xảy ra dưới tác dụng của trọng lực. Thông thường trong bể lắng người ta phân

ra làm bốn vùng: vùng phân phối nước vào, vùng lắng các hạt cặn, vùng chứa và cô đặc cặn, vùng thu nước ra.

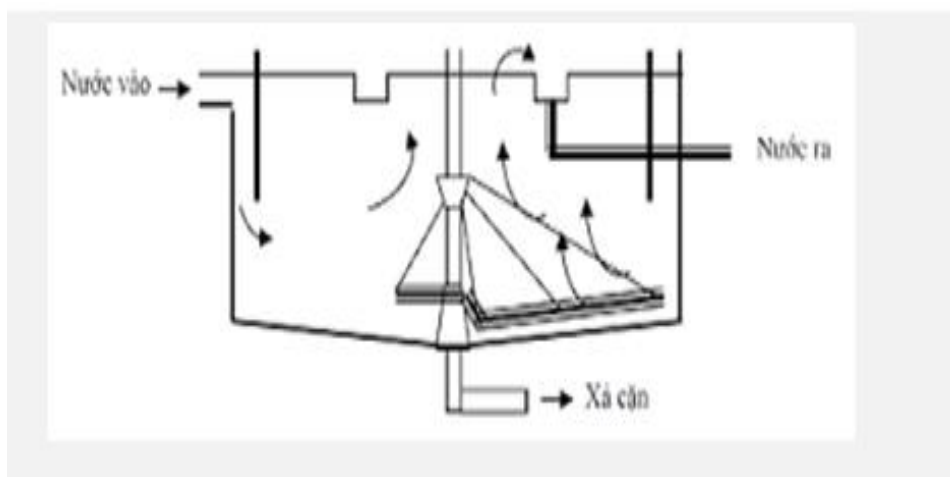
Dựa vào chức năng và vị trí có thể chia bể lắng thành các loại: bể lắng đợt I trước công trình xử lý sinh học và bể lắng đợt II sau công trình xử lý sinh học. Và dựa theo cấu tạo và hướng dòng chảy, người ta phân ra các loại bể lắng ngang, bể lắng đứng và bể lắng ly tâm.

Các dạng bể lắng

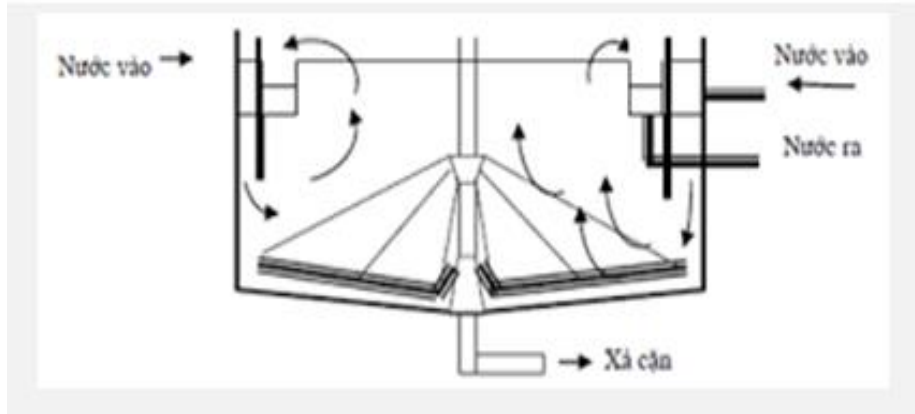
❖ Bể lắng tròn



Hình 1. 2 Bể lắng tròn phân phối nước vào bằng buồng phân phối trung tâm



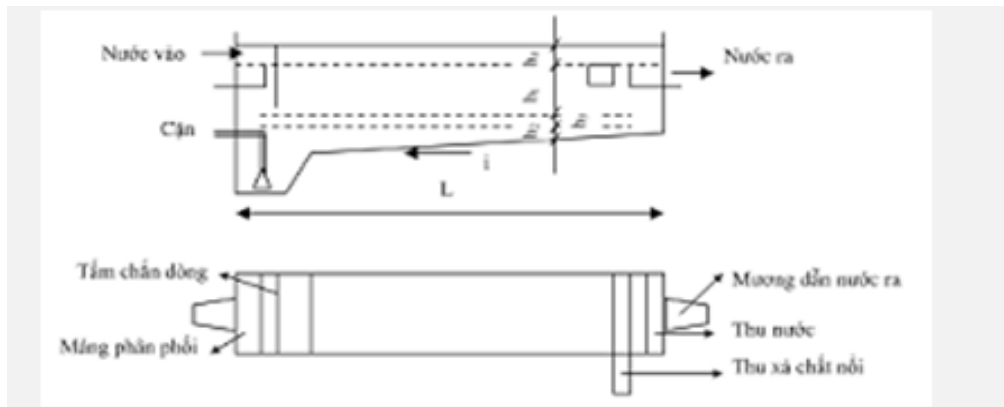
Hình 1. 3 Bể lắng tròn phân phối vào bằng máng quanh chu vi bể và thu nước ra bằng máng trung tâm



Hình 1. 4 Bể lắng tròn phân phối nước vào và thu nước ra bằng máng đặt vòng quanh theo chu vi bể.

❖ Bể lắng ngang

Nước thải đi vào vùng phân phối nước đặt ở đầu bể lắng, qua vách phân phối, nước chuyển động đều nước vào vùng lắng, thường cấu tạo dạng máng có lỗ.



Hình 1. 5 Bể lắng ngang hình chữ nhật

1.2.1.3. Bể điều hòa

Điều hòa lưu lượng (flow equalization tank) là phương pháp được áp dụng để khắc phục các vấn đề sinh ra do sự dao động của lưu lượng và nồng độ các chất ô nhiễm có trong nước thải. Bể điều hòa cải thiện hiệu quả hoạt động của các quá trình xử lý tiếp theo, giảm kích thước và vốn đầu tư xây dựng các công trình tiếp theo. Do lưu lượng và nồng độ nước thải luôn thay đổi ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý của bể lọc nên trong quá trình lọc cần phải điều hòa lưu lượng dòng chảy, một trong những phương án tối ưu nhất là thiết kế bể điều hòa lưu lượng. Bể điều hòa làm tăng hiệu quả của hệ thống xử lý sinh học do nó hạn chế hiện tượng quá tải của hệ thống hoặc dưới tải về lưu lượng cũng như hàm lượng chất hữu cơ, giảm được diện tích xây dựng của bể sinh học. Hơn nữa các chất ức chế quá trình xử lý sinh học sẽ được pha loãng hoặc trung hòa ở mức độ thích hợp cho

các vi sinh vật hoạt động. Có ba loại bể điều hòa là bể điều hòa lưu lượng, bể điều hòa nồng độ, bể điều hòa cả lưu lượng và nồng độ.

Nhiệm vụ của bể điều hòa: giảm bớt sự dao động của hàm lượng các chất bẩn trong nước thải, tiết kiệm hóa chất để khử trùng nước thải, ổn định lưu lượng, giảm và ngăn cản các chất độc hại đi vào công trình xử lý sinh học tiếp theo.

Vị trí của bể điều hòa: Vị trí tốt nhất để bố trí bể điều hòa cần được xác định cụ thể có từng hệ thống xử lý. Bể điều hòa (flow equalization tank) thường đặt sau bể lắng cát hoặc sau hồ thu gom.



Hình 1. 6 Bể điều hòa

(Nguồn: <http://www.moitruongnhietdoi.com.vn/2018/12/be-ieu-hoa-trong-xu-ly-nuoc-thai-i-on.html>)

1.2.1.4. Bể lọc

Lọc là quá trình tách các chất lắng lơ lửng ra khỏi nước khi hỗn hợp nước và chất rắn lơ lửng đi qua lớp vật liệu lỗ (lớp vật liệu lọc), chất rắn lơ lửng sẽ được giữ lại và nước tiếp tục chảy qua. Đây là giai đoạn (công trình) cuối cùng để làm trong nước.

Bể lọc dùng để tách các phân tử lơ lửng, phân tử có trong nước thải với kích thước tương đối nhỏ sau bể lắng bằng cách cho nước thải đi qua các vật liệu lọc như cát, thạch anh, than cốc, than bùn, than gỗ, sỏi nghiền nhỏ... Bể lọc thường làm việc với hai chế độ: lọc và rửa lọc.

Phân loại

Phân loại theo tốc độ: bể lọc chậm (có tốc độ lọc 0.1 – 0.5m/h), bể lọc nhanh (có tốc độ lọc 5 – 15m/h), bể lọc cao tốc (có tốc độ lọc 36 – 100m/h). Theo chế độ làm việc: bể

lọc trọng lực (hở, không áp), bể lọc có áp lực (lọc kín). Ngoài ra còn chia theo nhiều cách khác nhau theo chiều dòng chảy, lớp vật liệu lọc, theo cỡ hạt vật liệu lọc, cấu tạo hạt vật liệu lọc,...

Vật liệu lọc

Để xác định vật liệu lọc phải dựa vào một số chỉ tiêu: độ bền cơ học, độ bền hóa học (tránh tính xâm thực), kích thước hạt, hình dạng hạt, hệ số không đồng nhất $K = d_{80}/d_{10}$. Một số loại vật liệu lọc thường sử dụng: cát thạch anh nghiền, than antraxit, sỏi, đá, polime,...

Các loại bể lọc

❖ Bể lọc chậm

Nước từ máng phân phối đi vào bể, qua lọc (nhỏ hơn 0.1 – 0.5m/h), lớp cát lọc trên lớp sỏi đỡ, dưới lớp sỏi là hệ thống thu nước đã lọc. Lớp cát lọc thạch anh có chiều dày phụ thuộc vào cỡ hạt: cỡ hạt 0.3 – 1mm (h = 800mm), cỡ hạt 1 – 2mm (h = 50mm), sỏi hoặc đá dăm 2 – 20mm (h = 100mm), sỏi hoặc đá dăm 20 – 40mm (h = 150mm). Lớp nước trên lớp cát là 1.5m.

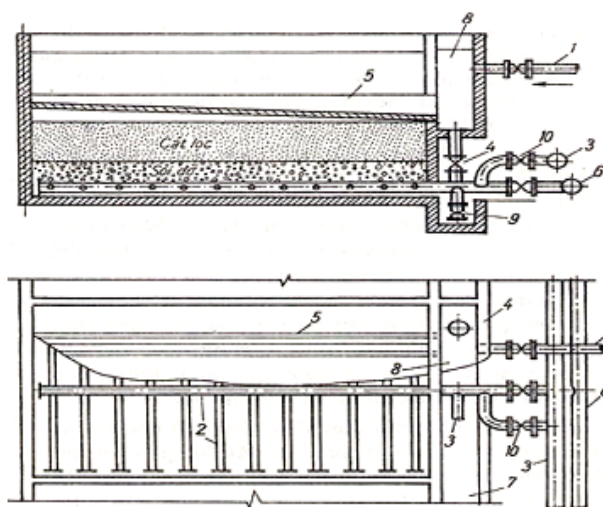
Bể lọc chậm sử dụng với công suất nhỏ hơn hoặc bằng 1000m³/ngày đêm; SS nhỏ hơn hoặc bằng 50 mg/l; M < 50°. Bể lọc chậm có dạng hình vuông, $n \geq 2$; $i \geq 5\%$.

Ưu điểm: tạo lớp màng giúp lọc tốt, dùng xử lý nước không phèn, không dùng máy móc, quản lý đơn giản.

Nhược điểm: diện tích lớn và vận tốc lọc thấp.

❖ Bể lọc nhanh

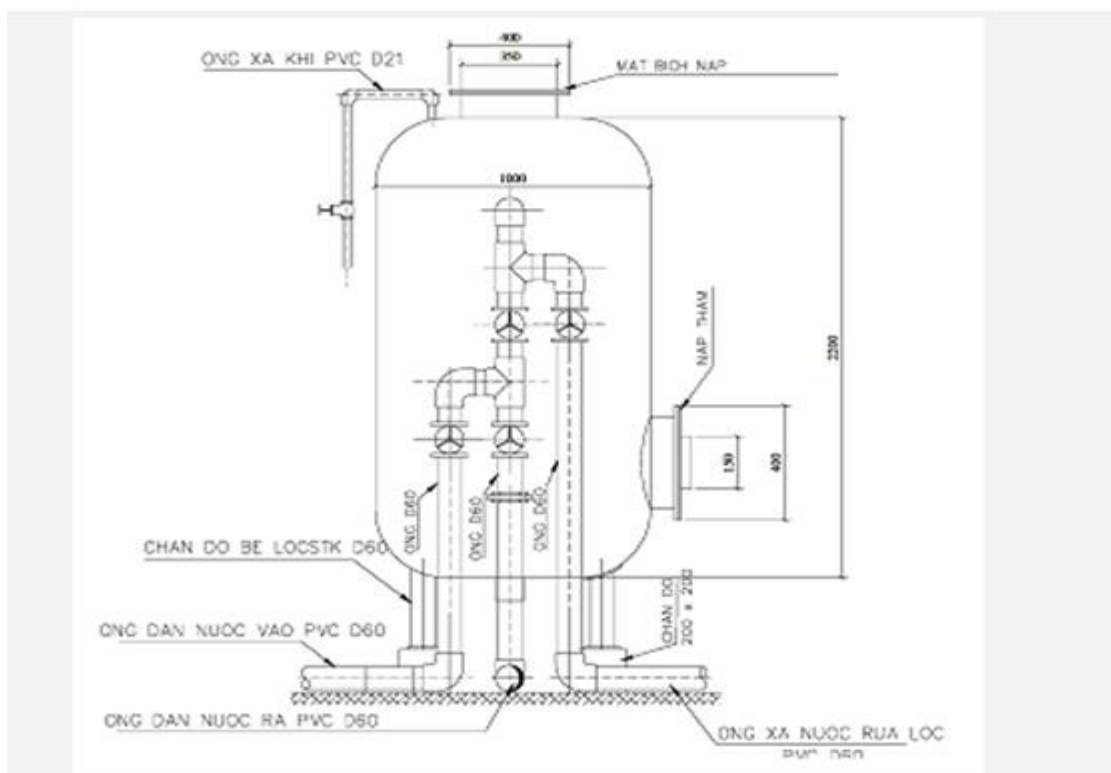
Nước lọc từ bể lắng ngang, qua máng phân phối vào bể lọc, qua lớp vật liệu lọc, lớp sỏi đỡ vào hệ thống thu nước trong và được đưa về bể chứa nước sạch.



1. Ống dẫn nước từ bể lắng sang
2. Hệ thống thu nước lọc và phân phối nước rửa lọc
3. Ống dẫn nước lọc
4. Ống xả nước rửa lọc
5. Máng phân phối nước lọc và thu nước rửa lọc
6. Ống dẫn nước rửa lọc
7. Mương thoát nước
8. Máng phân phối nước lọc
9. Ống xả nước lọc đầu
10. Van điều chỉnh tốc độ lọc

Hình 1. 7 Cấu tạo của bể lọc nhanh

❖ Bể lọc áp lực



Hình 1. 8 Cấu tạo của bể lọc áp lực

Bể lọc áp lực là một loại bể lọc khép kín, thường được chế tạo bằng thép có dạng hình trụ đứng và hình trụ ngang. Bể lọc áp lực được sử dụng trong dây chuyền xử lý nước thải (cuối dây chuyền công nghệ). Do bể làm việc dưới áp lực, nên nước cần xử lý được đưa vào trực tiếp từ trạm bơm vào bể, rồi đưa trực tiếp vào nguồn tiếp nhận.

1.2.2. Phương pháp xử lý hóa lý

Bản chất của quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp hóa lý là áp dụng các quá trình vật lý và hóa học để loại bỏ các chất ô nhiễm mà không thể dùng quá trình lắng ra khỏi nước thải. Các công trình tiêu biểu của việc áp dụng phương pháp hóa học bao gồm: keo tụ, tạo bông, tuyển nổi, phương pháp hấp phụ, trao đổi ion, trích ly.

1.2.2.1. 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. Phèn nhôm: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, NaAlO_2 , $\text{Al}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$; phèn sắt: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, FeCl_3 hay chất keo tụ không phân ly, dạng cao phân tử có nguồn gốc thiên nhiên hay tổng hợp.

1.2.2.2. Tuyển nổi

Được áp dụng rộng rãi nhằm loại bỏ các tạp chất không tan và khó lắng có khối lượng riêng nhỏ hơn nước, các chất lơ lửng mịn và dầu mỡ. Cơ chế của quá trình này là loại bỏ các tạp chất bằng cách cho chúng bám vào các bọt khí đi lên. Các chất lơ lửng như dầu, mỡ sẽ nổi lên trên bề mặt của nước thải dưới tác dụng của các bọt khí tạo thành lớp bọt có nồng độ tạp chất cao hơn trong nước ban đầu. Các bọt khí bám vào các hạt hoặc được giữ lại trong cấu trúc hạt tạo nên lực đẩy đối với các hạt. Các phương pháp tuyển nổi thường áp dụng là: Tuyển nổi chân không, tuyển nổi áp lực (tuyển nổi khí hòa tan), tuyển nổi cơ giới, tuyển nổi điện, tuyển nổi sinh học, tuyển nổi hóa học.

1.2.2.3. Phương pháp hấp phụ

Phương pháp này được dùng rộng rãi để làm sạch triệt để nước thải khỏi các chất hữu cơ hòa tan sau khi xử lý sinh học. Những chất này thường là những chất độc và không có khả năng phân hủy sinh học. Tốc độ quá trình hấp phụ phụ thuộc vào nồng độ, bản chất và cấu trúc của các chất tan, nhiệt độ của nước, loại và tính chất của các chất hấp phụ. Trong trường hợp tổng quát, quá trình hấp phụ gồm 3 giai đoạn: di chuyển chất cần hấp phụ từ nước thải tới bề mặt hạt hấp phụ (vùng khuếch tán ngoài), thực hiện quá trình hấp phụ, di chuyển chất bên trong hạt chất hấp phụ (vùng khuếch tán trong).

Các chất hấp phụ thường dùng là: than hoạt tính, đất sét hoạt tính, silicagen, keo nhôm, một số chất tổng hợp khác và một số chất thải trong sản xuất như xỉ tro, xỉ mật sắt. Trong số này, than hoạt tính được dùng phổ biến nhất. Các chất hữu cơ, kim loại nặng và các chất màu dễ bị hấp phụ. Lượng chất hấp phụ tùy thuộc vào khả năng của từng loại chất hấp phụ và hàm lượng chất bẩn có trong nước. Các chất hữu cơ có thể bị hấp phụ được là phenol, akybenzen, sunfonic axit, thuốc nhuộm và các hợp chất thơm.

1.2.2.4. Trao đổi ion

Phương pháp trao đổi ion được ứng dụng để làm sạch nước hoặc nước thải khỏi các kim loại như: Zn, Cu, Cr, Pb, Hg, Cd, Mn, ... cũng như các hợp chất của Asen, phosphor, Xyanua, chất phóng xạ. Phương pháp này cho phép thu hồi các chất có giá trị và đạt được mức độ làm sạch cao. Vì vậy, nó là một phương pháp được ứng dụng rộng rãi để tách muối trong xử lý nước và nước thải.

Trao đổi ion là một quá trình trong đó các ion trên bề mặt của chất rắn trao đổi với ion có cùng điện tích trong dung dịch khi tiếp xúc với nhau. Các chất này gọi là ionit (chất trao đổi ion), chúng hoàn toàn không tan trong nước. Các chất có khả năng hút các ion

dương từ dung dịch điện ly gọi là cationit, chất này mang tính axit. Các chất có khả năng hút các ion gọi là anionit và chúng mang tính kiềm. Nếu các ionit nào đó trao đổi cả cation và anion thì người ta gọi chúng là các ionit lưỡng tính. Các chất trao đổi ion có thể là các chất vô cơ hoặc hữu cơ có nguồn gốc tự nhiên hay tổng hợp nhân tạo.

1.2.3. Phương pháp xử lý hóa học

Các phương pháp hoá học dùng trong xử lý nước thải gồm có: trung hoà, oxy hoá và khử. Tất cả các phương pháp này đều dùng các tác nhân hoá học nên là phương pháp đắt tiền. Người ta sử dụng các phương pháp hoá học để khử các chất hoà tan và trong các hệ thống cấp nước khép kín. Đôi khi các phương pháp này được dùng để xử lý sơ bộ trước xử lý sinh học hay sau công đoạn này như là một phương pháp xử lý nước thải lần cuối để thải vào nguồn.

1.2.3.1. Trung hòa

Phương pháp trung hòa chủ yếu được dùng trong nước thải công nghiệp có chứa kiềm hoặc axit. Để tránh hiện tượng nước thải gây ô nhiễm cho môi trường xung quanh thì người ta phải trung hòa nước thải, với mục đích là làm lắng các muối của kim loại nặng xuống và tách ra khỏi nước thải. Quá trình trung hòa trước hết là phải tính đến khả năng trung hòa lẫn nhau giữa các loại nước thải chứa axit hay kiềm hay khả năng dự trữ kiềm của nước thải sinh hoạt và nước sông. Trong thực tế, nếu hỗn hợp nước thải có $\text{pH} = 6.5 - 8.5$ thì nước đó được coi là trung hòa. Trung hòa nước thải có thể thực hiện bằng nhiều cách khác nhau: Trộn lẫn nước thải axit với nước thải kiềm, bổ sung các tác nhân hoá học, lọc nước axit qua vật liệu có tác nhân trung hoà, hấp thụ khí axit bằng nước kiềm hoặc hấp thụ amoniac bằng nước axit...Việc lựa chọn phương pháp trung hoà còn tùy thuộc vào thể tích và nồng độ nước thải, chế độ thải nước thải, khả năng sẵn có và giá thành của các tác nhân hoá học. Trong quá trình trung hoà, một lượng bùn cặn được tạo thành, lượng bùn này phụ thuộc vào nồng độ và thành phần của nước thải cũng như loại tác nhân và lượng các tác nhân sử dụng cho quá trình.

1.2.3.2. Oxy 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.

1.2.3.3. Khử trùng

Sau khi xử lý sinh học, phần lớn các vi khuẩn trong nước thải bị tiêu diệt. Khi xử lý trong các công trình sinh học nhân tạo (Aerophon hay Aerotank) số lượng vi khuẩn giảm xuống còn 5%, trong hồ sinh vật hoặc cánh đồng lọc còn 1 - 2%. Nhưng để tiêu diệt toàn bộ vi khuẩn gây bệnh, nước thải cần phải khử trùng. Có các phương pháp khử trùng sau: dùng hợp chất clo (clorua vôi, clorua nước), dùng ozon, dùng tia cực tím.

Trước đây, việc dùng clo hoặc các hợp chất của clo được sử dụng rất phổ biến trong xử lý nước thải vì đem lại hiệu quả cao, giá thành rẻ. Tuy nhiên, lượng clo dư trong nước (0.5mg/l) để đảm bảo an toàn và ổn định cho quá trình khử trùng sẽ gây ảnh hưởng đến các sinh vật có ích khác. Do vậy gần đây việc khử trùng bằng clo và các hợp chất của clo dần được thay thế bằng ozon và tia cực tím.

1.2.4. Phương pháp xử lý sinh học

Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học hiếu khí: quá trình xử lý nước thải được dựa trên sự oxy hóa các chất hữu cơ có trong nước thải nhờ oxy tự do hòa tan. Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học kỵ khí: quá trình xử lý được dựa trên cơ sở phân hủy các chất hữu cơ giữ lại trong công trình nhờ sự lên men kỵ khí. Đối với các hệ thống thoát nước quy mô vừa và nhỏ, người ta thường dùng các công trình kết hợp với việc tách cặn lắng với phân hủy yếm khí các chất hữu cơ trong pha rắn và pha lỏng.

1.2.4.1. Xử lý sinh học trong điều kiện tự nhiên

❖ Các công trình xử lý nước thải trong đất:

Các công trình xử lý nước thải trong đất là những vùng đất quy hoạch tưới nước thải định kỳ gọi là cánh đồng ngập nước (cánh đồng tưới và cánh đồng lọc). Cánh đồng ngập nước được tính toán thiết kế dựa vào khả năng giữ lại, chuyển hóa chất bẩn trong đất. Khi lọc qua đất, các chất lơ lửng và keo sẽ được giữ lại ở lớp trên cùng. Những chất đó tạo nên lớp màng gồm vô số vi sinh vật có khả năng hấp phụ và oxy hóa các chất hữu cơ có trong nước thải. Hiệu suất xử lý nước thải trong cánh đồng ngập nước phụ thuộc vào các yếu tố như loại đất, độ ẩm của đất, mực nước ngầm, tải trọng, chế độ tưới, phương pháp tưới, nhiệt độ và thành phần tính chất nước thải. Đồng thời, nó còn phụ thuộc vào các loại cây trồng ở trên bề mặt. Trên cánh đồng tưới ngập nước có thể trồng nhiều loại cây, song chủ yếu là loại cây không thân gỗ.

❖ Hồ sinh học:

Hồ sinh học là các thủy vực tự nhiên hoặc nhân tạo, không lớn mà ở đây diễn ra quá trình chuyển hóa các chất bẩn. Quá trình này diễn ra tương tự như quá trình tự làm sạch trong nước sông hồ tự nhiên với vai trò chủ yếu là các vi khuẩn và tảo... Theo bản chất

quá trình xử lý nước thải và điều kiện cung cấp oxy, người ta chia hồ sinh học ra 2 nhóm chính: hồ sinh học ổn định nước thải và hồ làm thoáng nhân tạo.

Hồ sinh học ổn định nước thải có thời gian nước lưu lại lớn (từ 2 – 3 ngày đến hàng tháng) nên điều hòa được lưu lượng và chất lượng nước thải đầu ra. Oxy cung cấp cho hồ chủ yếu là khuếch tán qua bề mặt hoặc do quang hợp của tảo. Quá trình phân hủy chất bản diệt khuẩn mang bản chất tự nhiên.

Theo điều kiện khuấy trộn, hồ sinh học làm thoáng nhân tạo có thể chia thành 2 loại: hồ sinh học làm thoáng hiếu khí và hồ sinh học làm thoáng tùy tiện. Trong hồ sinh học làm thoáng hiếu khí, nước thải trong hồ được xáo trộn gần như hoàn toàn. Trong hồ không có hiện tượng lắng cặn. Hoạt động của hồ gần giống như bể Aerotank. Còn trong hồ sinh học làm thoáng tùy tiện còn có những vùng lắng cặn và phân hủy chất bản trong điều kiện yếm khí. Mức độ xáo trộn nước thải trong hồ được hạn chế.

1.2.4.2. Xử lý sinh học trong điều kiện nhân tạo

❖ Bể Aerotank:

Bể Aerotank là một công trình sử dụng phương pháp sinh học hiếu khí để xử lý nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp và nước thải đô thị có chứa nhiều chất hữu cơ hòa tan và một số chất vô cơ (H_2S , các sunfua, nitric...).

Nước thải sau khi qua bể lắng 1 có chứa các chất hữu cơ hòa tan và các chất lơ lửng đi vào bể phản ứng hiếu khí (Aerotank). Khi ở trong bể, các chất lơ lửng đóng vai trò là các hạt nhân để cho vi khuẩn cư trú, sinh sản và phát triển dần lên thành các bông cặn gọi là bùn hoạt tính. Bùn hoạt tính là các bông cặn có màu nâu sẫm chứa các chất hữu cơ hấp thụ từ nước thải và là nơi cư trú để phát triển của vô số vi khuẩn và vi sinh vật sống khác. Vi khuẩn và các vi sinh vật sống dung chất nền (BOD) và chất dinh dưỡng (N, P) làm thức ăn để chuyển hóa chúng thành các chất trơ không hòa tan thành các tế bào mới.

Để đảm bảo bùn hoạt tính ở trạng thái lơ lửng và đảm bảo chất lượng oxy dùng trong quá trình sinh hóa các chất hữu cơ thì phải luôn đảm bảo việc cung cấp oxy. Lượng bùn tuần hoàn và không khí cần cung cấp phụ thuộc vào độ ẩm và mức độ của yêu cầu xử lý nước thải. Tỷ lệ các chất dinh dưỡng: $BOD_5: N: P = 100:5:1$. Nước thải có pH từ 6.5 – 8.5 trong bể là thích hợp. Thời gian lưu nước trong bể không quá 12h. Quá trình diễn ra như sau:

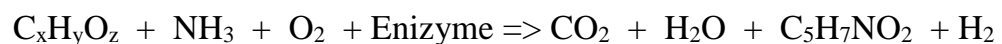
- Khuấy trộn đều nước thải với bùn hoạt tính trong thể tích V của bể phản ứng.

- Làm thoáng bằng khí nén hay khuấy trộn bề mặt hỗn hợp nước thải và bùn hoạt tính có trong bể trong một thời gian đủ dài để lấy oxy cấp cho quá trình sinh hóa xảy ra trong bể.

- Làm trong nước và tách bùn hoạt tính ra khỏi hỗn hợp bằng bể lắng đợt II.
- Tuần hoàn lại một lượng bùn cần thiết từ đáy bể lắng đợt II vào bể Aerotank để hòa trộn với nước thải đi vào.
- Xả bùn dư và xử lý bùn

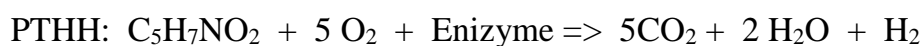
Nguyên lý hoạt động của bể Aerotank gồm 3 quá trình: Quá trình oxy hóa chất hữu cơ, quá trình tổng hợp tế bào mới và quá trình phân hủy nội bào.

Trong quá trình oxy hóa chất hữu cơ, bùn hoạt tính sẽ sinh sôi và phát triển khá nhanh chóng. Nhưng tốc độ oxy hóa càng cao thì lượng tiêu thụ oxy cũng càng cao. Vì thế, ở giai đoạn này, lượng dinh dưỡng từ chất thải rất cao đồng nghĩa với việc phát triển của vi sinh cao. Có thể diễn giải quá trình bằng phương trình hóa học sau:



Ở quá trình tổng hợp tế bào mới, những vi sinh đã phát triển ổn định hơn và mức tiêu thụ oxy cũng không chênh lệch quá lớn. Tại đây, chất thải hữu cơ được xử lý nhanh và hiệu quả nhất, bùn hoạt tính cũng đạt đến mức cao nhất.

Giai đoạn ba là quá trình phân hủy nội bào, trong giai đoạn này thì mức độ tiêu thụ khí oxy lại tăng lên rất cao và theo nguyên lý vận hành của bể thì đây là giai đoạn nitrat hóa các muối amoni. Ngay sau khi giai đoạn này kết thúc, lượng tiêu thụ oxy lại giảm xuống.



Cấu tạo của bể Aerotank phải thỏa mãn 3 điều kiện:

- + Giữ được liều lượng bùn cao trong bể;
- + Cho phép vi sinh vật phát triển liên tục ở ba giai đoạn “Bùn trẻ”;
- + Đảm bảo oxy cần thiết cho vi sinh ở mọi thời điểm.

Phân loại bể Aerotank:

- + Aerotank truyền thống
- + Bể Aerotank tải trọng cao nhiều bậc
- + Bể aerotank có ngăn tiếp xúc với bùn hoạt tính đã ổn định
- + Bể aerotank thông khí kéo dài



Hình 1. 9 Bể Aerotank

(Nguồn: <https://thongtacconghanoi.net/uu-nhuoc-diem-cua-be-aerotank/>)

Ưu điểm: Bể sinh học hiếu khí Aerotank có thể loại bỏ các chất hữu cơ do nhà máy thải ra, làm giảm thiểu được mùi khó chịu từ những chất thải đó, việc đó giúp ích rất nhiều trong việc bảo vệ môi trường. Mặt khác, bể còn ổn định được lượng bùn, lại còn loại bỏ được những chất rắn lơ lửng tới 97%. Với những hiệu suất xử lý của bể Aerotank với nước thải như vậy nên đã trở thành những phương pháp tối ưu, được nhiều nhà máy sử dụng và rất ưa chuộng ứng dụng vào hệ thống xử lý nước thải hiện nay.

Nhược điểm: Aerotank là bể hiếu khí nên sẽ gây tổn thất năng lượng cung cấp khí, lượng bùn tích tụ của bể dẫn đến tình trạng giảm khả năng lưu trữ của đầm/ao và loại bể này cũng không loại bỏ được chất dinh dưỡng.

❖ **BỂ SBR**

Công nghệ SBR (Sequence Batch Reactor) là một biến cải của quy trình xử lý bằng bùn hoạt tính. Cũng như các hệ thống xử lý bằng bùn hoạt tính khác bể hoạt động trên nguyên tắc gián đoạn nên số bể tối thiểu là 2. Công nghệ SBR hoạt động trên nguyên tắc dựa vào sự phát triển hỗn hợp vi sinh vật để xử lý nước thải. Các vi sinh vật này làm sạch có hiệu quả BOD, COD và các chất đạm thường có trong nước thải sinh hoạt.

Bể SBR thường làm việc theo một chu trình khép kín. Và các giai đoạn hoạt động diễn ra trong một bể bao gồm các công đoạn sau:

Bước 1: Làm đầy nước thải (React fill phase). Dòng nước thải chảy vào bể SBR làm cho nước thải trong bể, cùng với lượng bùn hoạt tính.

Bước 2: Thổi khí (React phase). Lúc này, dòng nước thải không chảy vào bể nữa, nên lưu lượng nước có trong bể là ổn định. Tại đây các chất ô nhiễm được phân hủy bởi các vi sinh vật hiếu khí trong bể, các chất hữu cơ được chuyển hóa thành các chất CO₂, ngoài ra còn xảy ra quá trình nitro/khử nitơ hóa.

Bước 3: Để lắng tĩnh, tại thời gian này, chất lỏng và rắn được phân chia trong điều kiện thụ động lý tưởng.

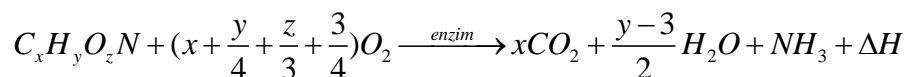
Bước 4: Xả nước trong. Quá trình xả nước xảy ra trong một thời gian nhất định, việc lấy nước ra khỏi bể sẽ được tính toán để quá trình này không làm xáo trộn bùn đã lắng trong bể.

Bước 5: Xả bùn dư. Bùn sẽ được lấy ra khỏi bể thông qua bơm hút bùn.

Trong bước 1 khi cho nước thải vào bể, nước được trộn với bùn hoạt tính lưu lại từ chu kỳ trước. Sau đấy hỗn hợp nước thải và bùn được sục khí ở bước 2 với thời gian thổi khí đúng như yêu cầu, quá trình diễn ra gần với điều kiện trộn hoàn toàn và các chất hữu cơ được oxy hóa trong giai đoạn này. Bước thứ 3 là quá trình lắng bùn trong điều kiện tĩnh, sau đó nước trong nằm trên lớp bùn được xả ra khỏi bể. Bước cuối cùng là xả lượng bùn dư được hình thành trong quá trình thổi khí ra khỏi bể. Các bể SBR được bố trí hoạt động lệch pha để đảm bảo cho việc cung cấp nước thải, thổi khí, lắng, xả nước trong, xả bùn dư được xảy ra liên tục.

Các phản ứng xảy ra trong bể SBR là: oxy hóa các chất hữu cơ, tổng hợp tế bào và phân hủy nội bào:

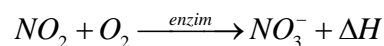
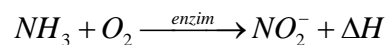
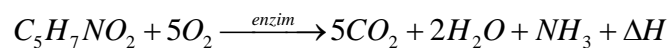
Oxy hóa các chất hữu cơ:



Tổng hợp tế bào mới:



Phân hủy nội bào:





Hình 1. 10 Bể SBR

Ưu điểm: Hiệu quả xử lý nước thải cao, triệt để, khử được các chất dinh dưỡng Nitơ, photpho. . vì công nghệ SBR có lưu lượng dòng là ổn định , lượng bùn hoạt tính trong bể luôn ở trạng thái “trẻ” và ổn định . Nên các quá trình phản ứng diễn ra trong bể luôn trong điều kiện “tốt”. Do đó hiệu suất làm sạch thường đạt được hiệu quả cao.

Nhược điểm: Tiêu tốn năng lượng do phải cấp khí cho quá trình, không thích hợp với loại nước thải có nồng độ ô nhiễm nặng, có COD và BOD cao từ 2000mg/l.

CHƯƠNG 2: ĐỀ XUẤT CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT

2.1. TÍNH CHẤT NƯỚC THẢI ĐẦU VÀO

Nguồn gốc: Nước thải sinh hoạt của khu công viên phần mềm Quang Trung.

Địa điểm: Công viên phần mềm Quang, Nhà số 3, Tân Chánh Hiệp, Quận 12

Bảng 2. 1 Tính chất nước thải đầu vào

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị	Cột A QCVN14:2008/BTNMT	So sánh
1	pH	-	7.81	5 - 9	Đạt
2	BOD ₅	mg/L	85.9	30	Không đạt
3	Dầu mỡ	mg/L	7.3	10	Đạt
4	COD	mg/L	155	-	-
5	TSS	mg/L	68	50	Không đạt
6	Nitrate	mg/L	0.088	30	Đạt
7	Phosphat	mg/L	9.33	6	Không đạt
8	Amoni	mg/L	0.9	5	Đạt
9	Tổng Coliform	MPN/ 100ml	95000	3000	Không đạt

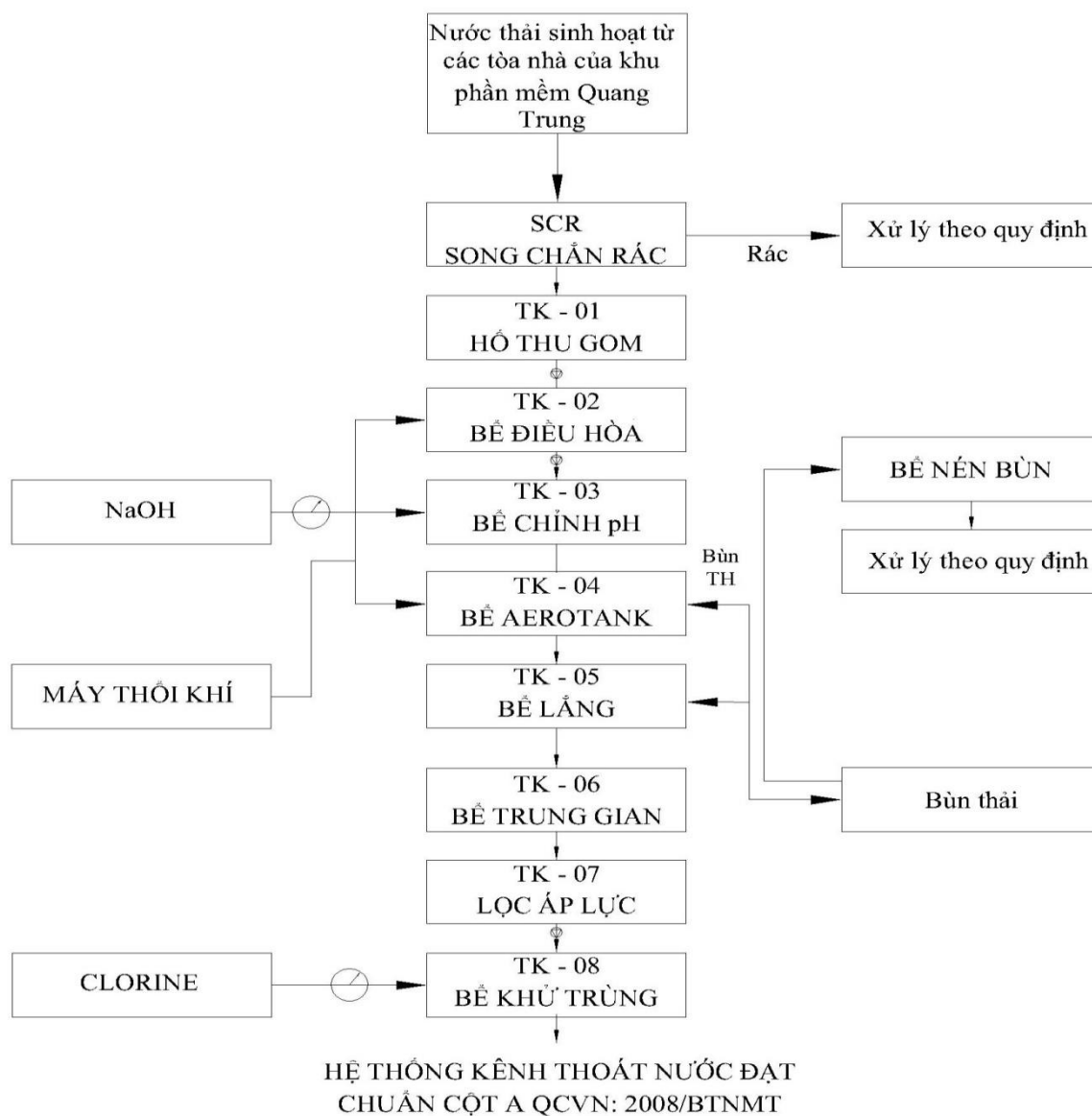
(Nguồn: Công ty Cổ phần kỹ thuật Tiêu chuẩn QCVN Việt Nam, Trung Tâm Phân Tích Quan Trắc Môi Trường Việt Nam, phân tích ngày 03/04/2019)

Nhận xét:

Dựa vào tính chất nước thải sinh hoạt của khu Công viên phần mềm Quang Trung đã phân tích, theo bảng số liệu ta thấy nước thải có những chỉ tiêu như BOD₅, TSS, Phosphat, Coliform là vượt ngưỡng so với Cột A QCVN14:2008/BTNMT. BOD₅ vượt gấp 2.6 lần, TSS vượt 1.36 lần, Phosphat vượt 1.56 lần, Coliform vượt 31.7 lần, nên cần đưa ra phương án công nghệ để xử lý nước thải sinh hoạt của khu Công viên phần mềm Quang Trung đạt chuẩn Cột A QCVN14:2008/BTNMT trước khi thải ra hệ thống thoát nước của khu công viên.



2.2. ĐỀ XUẤT CÔNG NGHỆ

2.2.1. Phương án 1



Hình 2. 1 Sơ đồ công nghệ phương án 1

Chú thích:

-  Bơm định lượng hóa chất
-  Bơm nước thải

Thuyết minh sơ đồ công nghệ:

Nước thải sinh hoạt từ các tòa nhà của khu Công viên phần mềm Quang Trung được thu gom theo đường ống thu gom dẫn đến hệ thống xử lý nước thải tập trung, sau đó tự

chảy qua SCR - song chắn rác để loại bỏ các tạp chất thô, sau đó tiếp tục tự chảy về bể TK-01 hồ thu gom.

Nước thải sinh hoạt từ bể TK-01 được bơm qua bể TK-02 bể điều hòa. Tại bể TK-02 sẽ được gắn hệ thống sục khí nhằm giảm bớt sự dao động của hàm lượng các chất bẩn trong nước do quá trình thải ra không đều, ổn định lưu lượng và nồng độ, tránh hiện tượng quá tải vào các giờ cao điểm, do đó giúp hệ thống xử lý làm việc ổn định đồng thời giảm kích thước các công trình đơn vị tiếp theo.

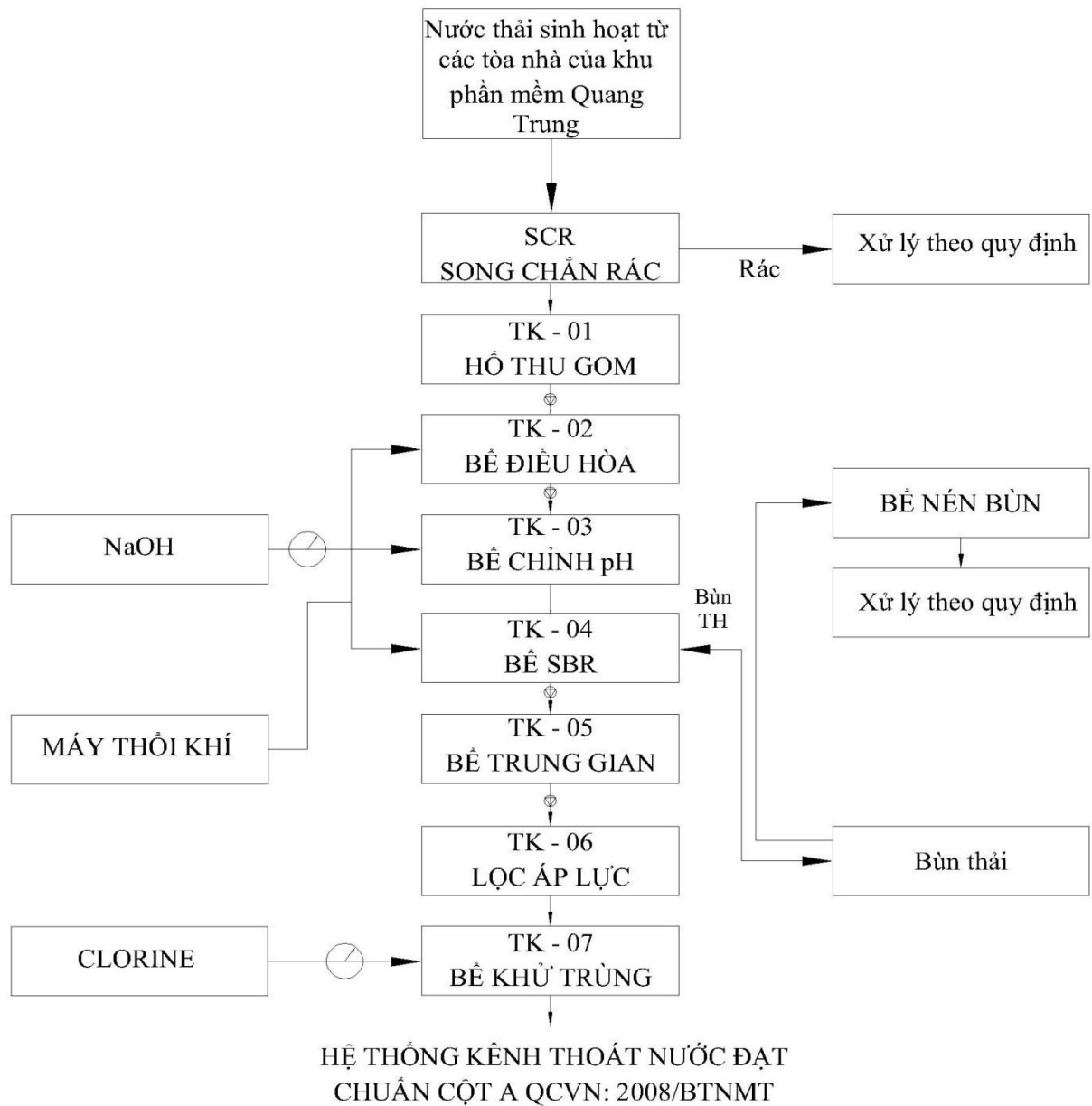
Nước thải sinh hoạt từ bể TK-02 được bơm vào bể TK-03 điều chỉnh pH và sau đó tự chảy vào bể TK-04 Aerotank, tại đây quá trình xử lý sinh học hiếu khí với bùn hoạt tính diễn ra nhờ lượng oxy hòa tan trong nước. Các vi sinh vật hiếu khí sử dụng oxy và các hợp chất hữu cơ trong nước làm chất dinh dưỡng để duy trì sự sống, phát triển sinh khối và kết thành bông bùn, nhờ đó các chất hữu cơ trong nước thải giảm đáng kể. Aerotank xáo trộn hoàn toàn nhờ thiết bị sục khí.

Nước thải sau khi trải qua quá trình xử lý sinh học ở bể TK-04 thì được bơm qua bể TK-05 lắng ly tâm, bể lắng ly tâm có nhiệm vụ lắng và tách bùn hoạt tính ra khỏi nước thải. Bùn lắng một phần được bơm tuần hoàn lại bể TK-04 để ổn định mật độ cao vi khuẩn, tạo điều kiện phân hủy nhanh chất hữu cơ, phần còn lại sẽ được bơm qua bể nén bùn và tiếp tục xử lý.

Nước thải sinh hoạt sau khi qua TK-05 lắng ly tâm sẽ tự chảy qua bể TK-06 bể trung gian sau đó được bơm qua bể TK-08 lọc áp lực để loại bỏ các cặn lơ lửng trong nước và sau đó được đưa qua bể TK-08 khử trùng để loại bỏ các loại vi sinh vật gây bệnh trong nước thải trước khi thải ra môi trường. Hàm lượng Chlorine cung cấp vào nước thải ổn định qua bơm định lượng hóa chất. Nước thải sau khi khử trùng đảm bảo đạt tiêu chuẩn QCVN 14:2008/BTNMT, cột A sẽ được thải ra hệ thống thoát nước khu vực.



Bùn cần xử lý được đưa vào bể chứa và nén bùn. Bùn sinh ra có độ ẩm rất cao. Nhiệm vụ của bể nén bùn là làm giảm độ ẩm của bùn bằng cách lắng (nén) cơ học để đạt độ ẩm thích hợp (94 – 96%) phục vụ cho việc xử lý bùn ở phía sau. Trong công nghệ này sử dụng phương pháp nén bùn trọng lực. Bùn được đưa vào ống phân phối bùn ở trung tâm bể. Dưới tác dụng của trọng lực, bùn sẽ lắng và kết chặt lại. Sau khi nén, bùn sẽ được tháo ra ở đáy bể. Phần nước tách bùn được đưa trở lại hồ thu gom. Bùn từ bể nén bùn được đem đi đến một đơn vị có chức năng xử lý.

2.2.2. Phương án 2



Hình 2. 2 Sơ đồ công nghệ phương án 2

Chú thích:

-  Bơm định lượng hóa chất
-  Bơm nước thải

Thuyết minh quy trình công nghệ:

Nước thải sinh hoạt từ các tòa nhà của khu Công viên phần mềm Quang Trung được thu gom theo đường ống thu gom dẫn đến hệ thống xử lý nước thải tập trung, sau đó tự chảy qua SCR - song chắn rác để loại bỏ các tạp chất thô, sau đó tiếp tục tự chảy về bể TK-01 hồ thu gom.

Nước thải sinh hoạt từ bể TK-01 được bơm qua bể TK-02 bể điều hòa. Tại bể TK-02 sẽ được gắn hệ thống sục khí nhằm giảm bớt sự dao động của hàm lượng các chất bẩn trong nước do quá trình thải ra không đều, ổn định lưu lượng và nồng độ, tránh hiện tượng quá tải vào các giờ cao điểm, do đó giúp hệ thống xử lý làm việc ổn định đồng thời giảm kích thước các công trình đơn vị tiếp theo.

Nước thải sinh hoạt từ bể TK-02 được bơm vào bể TK-03 điều chỉnh pH và sau đó bơm vào bể TK-04 SBR 2 mẻ, SBR là một dạng công trình xử lý sinh học nước thải bằng bùn hoạt tính, trong đó diễn ra quá trình thổi khí, lắng bùn và gạn nước thải. Nước trong bể TK-04 được gạn ra khỏi bể bằng thiết bị thu nước bề mặt sau khi ra khỏi bể và cuối cùng trước khi xả ra nguồn tự nhiên nước được cho vào bể TK-05 bể trung gian sau đó bơm qua bể TK-06 lọc áp lực để loại bỏ các cặn lơ lửng và sau đó qua bể TK-07 khử trùng để loại bỏ các loại vi sinh vật gây bệnh trong nước thải trước khi thải ra môi trường. Hàm lượng Chlorine cung cấp vào nước thải ổn định qua bơm định lượng hóa chất. Nước thải sau khi khử trùng đảm bảo đạt tiêu chuẩn QCVN 14:2008/BTNMT, cột A sẽ được thải ra hệ thống thoát nước khu vực.

Bùn cần xử lý được đưa vào bể chứa và nén bùn. Bùn sinh ra có độ ẩm rất cao. Nhiệm vụ của bể nén bùn là làm giảm độ ẩm của bùn bằng cách lắng (nén) cơ học để đạt độ ẩm thích hợp (94 – 96%) phục vụ cho việc xử lý bùn ở phía sau. Trong công nghệ này sử dụng phương pháp nén bùn trọng lực. Bùn được đưa vào ống phân phối bùn ở trung tâm bể. Dưới tác dụng của trọng lực, bùn sẽ lắng và kết chặt lại. Sau khi nén, bùn sẽ được tháo ra ở đáy bể. Phần nước tách bùn được đưa trở lại hồ thu gom. Bùn từ bể nén bùn được đem đi đến một đơn vị có chức năng xử lý.

CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CÁC HẠ MỤC CÔNG TRÌNH CỦA TỪNG PHƯƠNG

PHƯƠNG ÁN 1

3.1. SONG CHẮN RÁC

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

3.1.1. Xác định dữ liệu thiết kế

Lưu lượng nước thải: $Q_{tb} = 1000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$

Lưu lượng nước thải trung bình giờ: $Q_{tb}^h = \frac{Q_{tb}}{24} = \frac{1000}{24} = 41.667(\text{m}^3 / \text{h})$

Lưu lượng nước thải trung bình giây: $Q_{tb}^s = \frac{Q_{tb}^h \times 1000}{3600} = \frac{41.667 \times 1000}{3600} = 11.574(\text{L} / \text{s})$

Lưu lượng nước thải lớn nhất giờ: $Q_{max}^h = Q_{tb}^h \times K_h = 41.667 \times 1.931 = 80.478(\text{m}^3 / \text{h})$

K_h : Hệ số vượt tải theo giờ lớn nhất (Theo Bảng 3-1 của mục 3.2 TCXDVN 51:2008)

Hệ số không điều hòa chung K_o	Lưu lượng nước thải trung bình Q_{tb} (L/s)								
	5	10	20	50	100	300	500	1000	≥ 5000
k_{max}	2.5	2.1	1.9	1.7	1.6	1.55	1.5	1.47	1.44
k_{min}	0.38	0.45	0.5	0.55	0.59	0.62	0.66	0.69	0.71

Với $Q_{tb}^s = 11.574(\text{L} / \text{s}) \Rightarrow K_h = 1.931 \Rightarrow Q_{max}^s = \frac{Q_{max}^h}{3600} = 0.022(\text{m}^3 / \text{s})$

3.1.2. Tính toán mương dẫn nước thải

Mương dẫn nước thải được xây dựng bằng bê tông cốt thép có tiết diện hình chữ nhật để quan sát, tẩy rửa. Diện tích mặt cắt mương dẫn được tính theo công thức:

$$\omega = h \cdot B_m = \frac{Q_{mas}^s}{v}$$

Trong đó: - h: Chiều cao mực nước trong mương dẫn.

- B_m : Bề ngang mương thoát nước thải (Theo điều 2.2.1, QCVN 07 – 2: 2016/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về các công trình hạ tầng kỹ thuật, công trình thoát nước, bề ngang tối thiểu của mương dẫn 150mm, chọn $B_m = 500\text{mm} = 0.5\text{m}$)

- v : vận tốc dòng chảy trong mương dẫn. Theo điều 2.2.2 QCVN 07 – 2: 2016/BXD, vận tốc dòng chảy trong mạng lưới thoát nước tự chảy không nhỏ hơn quy định ở Bảng 1. Với $B_m = 500\text{mm}$, chọn $v = 0.7 \text{ m/s}$

$$\Rightarrow \omega = h.B_m = \frac{Q_{mas}^s}{v} = \frac{0.022}{0.7} = 0.032(\text{m}^2)$$

Chiều cao mực nước trong mương dẫn: $h = \frac{\omega}{B_m} = \frac{0.032}{0.5} = 0.06(\text{m})$

Chiều cao mương dẫn: $H = h + h_{bv} = 0.06 + 0.44 = 0.5(\text{m})$.

Bề dày thành mương dẫn chọn $b = 100\text{mm}$. Độ dốc nhỏ nhất của mương dẫn nước có bề rộng 500mm là $i_{\min} = 0.005$ (Theo điều 2.7.1 TCXD 51 – 2008).

3.1.3. Song chắn rác

Số khe hở giữa các thanh song chắn rác:

$$n = \frac{Q_{max}^s}{v \times l \times h} \times K = \frac{0.022}{0.7 \times 0.016 \times 0.06} \times 1.05 = 32 \text{ (Theo Lâm Minh triết – 2006)}$$

Trong đó: - l : khoảng cách giữa các khe hở của song chắn rác, $l = 16\text{mm} = 0.016\text{m}$ (Theo điều 7.21 TCXDVN 51 – 2008).

- K : hệ số mức độ cản trở dòng chảy do hệ thống cào rác của song chắn, $K=1.05$.

- s : bề dày của thanh chắn rác, $s = 0.008\text{m}$.

Số thanh chắn: $m = n+1 = 32+1 = 33$.

Số song chắn rác công tác 2: 1 công tác, 1 dự phòng.

Bề rộng mương đặt song chắn rác:

$$B_s = s \times (n-1) + (l \times n) = 0.008 \times (32-1) + (0.016 \times 32) = 0.76(\text{m})$$

Ta thấy bề rộng mương đặt song chắn rác lớn hơn chiều rộng của mương dẫn tại vị trí đặt song chắn rác. Tuy nhiên việc mở rộng song chắn như vậy có thể làm lấn cấn trước song chắn vì tốc độ dòng chảy giảm lại. Đối với song chắn mở rộng cần đảm bảo tốc độ nước chảy không nhỏ hơn 0.4m/s (Theo giáo trình Thoát nước, tập 2, Hoàng Văn Huệ). Cần kiểm tra lại vận tốc dòng chảy tại vị trí mở rộng:

Diện tích bề mặt nước của mương mở rộng: $\omega' = h \times B_s = 0.06 \times 0.76 = 0.049(m^2)$

Vận tốc dòng chảy tại mương mở rộng: $v' = \frac{Q_{max}^s}{\omega'} = \frac{0.022}{0.049} = 0.5(m/s)$ (Thỏa mãn yêu cầu vận tốc lớn hơn 0.4m/s)

Vậy vận tốc nước tại chỗ mở rộng vẫn đảm bảo để không lắng cặn.

Chiều dài xây dựng của mương đặt song chắn rác: $L = l_1 + l_2 + l$

Chiều dài đoạn kênh mở rộng (trước song chắn): $l_1 = \frac{1}{2} \times \frac{B_s - B_m}{\tan \phi} (m)$

Với ϕ : góc nghiêng của phần mở rộng song chắn rác, người ta thường lấy $\phi = 20^\circ$

$$\Rightarrow l_1 = 1.73 \times (B_s - B_m) = 1.73 \times (0.76 - 0.5) = 0.45(m)$$

Chiều dài đoạn kênh thu hẹp (sau song chắn): $l_2 = \frac{l_1}{2} = \frac{0.45}{2} = 0.22(m)$

$$\Rightarrow L = 0.45 + 0.22 + 1.33 = 2 (m)$$

Với l: Chiều dài cần thiết để đặt song chắn rác, chọn $l = 2m$.

Tổng thất áp lực qua song chắn rác: $h_s = \xi \times \frac{v_{max}^2}{2g} \times k(m)$ (Theo *Tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải đô thị và công nghiệp, Lê Minh Triết*)

Trong đó: - k: hệ số tính đến sự tăng tổn thất do rác đọng lại ở song chắn, chọn $k = 3$ (Theo điều 7.26 TCXDVN 51 – 2008).

- v_{max}^2 : Vận tốc chuyển động của nước thải trước song chắn rác ứng với lưu lượng lớn nhất, $v = 0.7m/s$.

- g: gia tốc trọng trường, $g = 9.81m/s^2$.

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

$$\xi = \beta \times \left(\frac{s}{l} \right)^{\frac{1}{3}} \times \sin \alpha .$$

Với β : hệ số phụ thuộc vào thanh đan

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

Bảng 3.1 Hình dáng thanh chắn rác

Kiểu	Hình dáng thanh chắn rác	β
k ₁	Hình chữ nhật mép nhọn	2.42
k ₂	Hình chữ nhật với bề mặt tròn	1.83
k ₃	Hình chữ nhật có mặt hình bán nguyệt	1.67
k ₄	Dạng giọt nước mắt	0.76

(Nguồn: Giáo Trình Xử lý nước thải, PGS.TS NGUYỄN VĂN SỨC)

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

$$\xi = 2.42 \times \left(\frac{0.008}{0.016} \right)^{\frac{1}{3}} \times \sin 60^\circ = 0.832$$

$$\rightarrow h_s = \xi \times \frac{v_{max}^2}{2g} \times k = 0.832 \times \frac{0.7^2}{2 \times 9.81} \times 3 = 0.062(m) = 0.1(m)$$

Chiều cao xây dựng mương chắn rác: $H_{xd} = h_s + H = 0.1 + 0.5 = 0.6(m)$

Bảng 3.2 Thông số tóm tắt tính toán song chắn rác

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Chiều cao mương dẫn nước thải	0.5	m
Bề ngang mương dẫn nước thải	0.5	m
Bề dày thành mương dẫn	100	mm
Số thanh chắn rác	32	thanh
Bề rộng thanh chắn	16	mm
Bề dày thanh chắn	8	mm
Số thanh chắn rác	33	thanh
Chiều dài xây dựng mương đặt song chắn	2	m
Chiều cao mương đặt song chắn	0.6	m
Bề ngang mương đặt song chắn rác	0.76	m

3.2. HỒ THU GOM

3.2.1. Tính toán thông số bể

Hồ thu gom được xây dựng bằng bê tông cốt thép có dạng hình hộp chữ nhật với bề dày thành $b = 200\text{mm}$.

Thời gian lưu nước t thường từ 10 – 30 phút, chọn $t = 30$ phút

Thể tích hồ thu gom: $V = Q_{\max}^s \times t = 0.022 \times 30 \times 60 = 40(\text{m}^3)$

Chọn chiều cao hữu ích của bể: 4m.

Chiều cao xây dựng của bể: $H_{xd} = 4 + 0.5 = 4.5(\text{m})$. Trong đó 0.5m là chiều cao bảo vệ của bể.

Diện tích bề mặt bể:

$$W = \frac{V}{H_i} = \frac{40}{4} = 10(\text{m}^2)$$

Vậy chiều dài và chiều rộng của bể là $D \times R = 5(\text{m}) \times 2(\text{m})$

3.2.2. Tính bơm nước:

Lưu lượng bơm: $q_b = Q_{\max} = 80.478(\text{m}^3 / \text{h}) = 1.32(\text{m}^3 / \text{phút})$

Chọn máy bơm chìm KTZ 47.5, công suất 7.5kW/10Hp, lưu lượng 1.4m³/phút, cột áp 13m. Đường kính ống ra: 100mm. Chọn 2 máy bơm, 1 hoạt động, 1 dự phòng.

Bảng 3.3 Tóm tắt thông số thiết kế hồ thu gom

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Chiều cao	4/4.5	m
Chiều dài x chiều rộng	5 x 2	m
Bề dày thành	200	mm
Thể tích thực của hồ thu gom	45	m ³
Thời gian lưu nước	30	phút
Máy bơm chìm KTZ 47.5, công suất 7.5kW	2	máy
Đường kính ống dẫn nước thải ra khỏi hồ thu gom	80	mm
Đường kính ống dẫn nước thải qua bể điều hòa	65	mm

3.3. BỂ ĐIỀU HÒA

Nước thải từ các bộ phận chảy về khu xử lý trung tâm không ổn định theo thời gian, lưu lượng lớn vào giờ cao điểm, thấp vào các giờ khác. Do đó nước thải cần qua bể điều hòa để điều hòa lưu lượng trước khi đưa vào các công trình xử lý tiếp theo.

3.3.1. Tính toán thông số thiết kế

Thể tích cần thiết của bể : $V = Q_{\max} \times t = 80.478 \times 8 = 643.8(m^3)$

Với t: Thời gian lưu nước của bể, t = 8h (từ 8 – 24h)

Chiều cao hữu ích của bể điều hòa: $h_i = 4m$.

Chiều cao bảo vệ của bể điều hòa: $h_{bv} = 0.5m$.

Chiều cao xây dựng của bể điều hòa: $H = 4 + 0.5 = 4.5(m)$.

Chiều dài của bể điều hòa, chọn $L = 18m$. Chiều rộng của bể điều hòa, $R = 9m$

Thể tích thực của bể điều hòa: $V = 4.5 \times 18 \times 9 = 729(m^3)$

Hàm lượng BOD_5 và TSS sau quá trình điều hòa giảm lần lượt 5% và 10%

$$BOD_5 = 85.9 \times (100\% - 5\%) = 81.61(mg / L)$$

$$TSS = 68 \times (100\% - 10\%) = 61.2(mg / L)$$

3.3.2. Tính toán lượng khí cần xáo trộn trong bể, chọn máy thổi khí

Để tránh hiện tượng lắng cặn và ngăn chặn mùi trong bể điều hòa, cần cung cấp một lượng khí thường xuyên. $Q_{kk} = q_{kk} \times W = 0.015 \times 729 = 10.86(m^3 / phút)$

Với; q_{kk} : lượng khí cần thiết để xáo trộn. Tốc độ khí nén $R = 15L/phút = 0.015m^3/phút$.

Lưu lượng của máy thổi khí $q = 10.86 (m^3/phút)$

Chiều cao cột áp tiêu chuẩn của máy thổi khí: $H = 6m$

Chọn đĩa thổi khí thô LT 144, đường kính 127mm, đầu nổi ren 27mm. Lưu lượng thiết kế: $5m^3/h = 0.08m^3/phút$. Số đĩa thổi khí EDI: $n = \frac{Q_{kk}}{0.08} = \frac{10.86}{0.08} = 134$ (đĩa)

Khí từ máy thổi khí được phân phối vào đường ống thổi khí chính sau đó qua 8 đường ống thổi khí nhánh. Trên mỗi nhánh chứa 17 đĩa. Số lượng đĩa thực tế thiết kế là: $17 \times 8 = 136$ (đĩa)

Chọn máy thổi khí LT – 100; lưu lượng: 10.92m³/phút; công suất: 15.77kW; chiều cao cột áp: 6m; Đường kính ống thổi khí chính: D = 100mm. Chọn 2 máy thổi khí LT – 100 hoạt động thay phiên nhau. Đường kính ống thổi khí nhánh:

$$D = \sqrt{\frac{1}{8} \times \frac{4 \times Q_{kk}}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{1}{8} \times \frac{4 \times 10.86}{60 \times \pi \times 12}} = 0.7(m) = 70(mm)$$

Với: v – vận tốc khí trong ống thổi khí v = 10 – 15m/s. Chọn v = 12m/s.

Chọn đường kính thổi khí ống nhánh D = 75mm. Kiểm tra lại vận tốc v = 12.34m/s (thỏa đk v = 10 – 15m/s).

3.3.3. Tính toán chọn bơm nước thải sinh hoạt

Lưu lượng bơm $q_b = Q_{TB} = 41.67(m^3 / h) = 0.695(m^3 / phút)$

Chọn bơm chìm nước thải TSURUMI cánh kín 80B21.5. Công suất: 2HP, 1.5kW; Lưu lượng: 1m³/phút ;Cột áp: 17m; Đường kính ống đầu vào – đầu ra: 80mm. Chọn 2 bơm hoạt động thay phiên nhau.

Bảng 3.4 Thông số kỹ thuật xây dựng bể điều hòa

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Chiều cao	4/4.5	m
Chiều dài x chiều rộng	18 x 9	m
Bề dày thành	200	mm
Thể tích thực của bể điều hòa	729	m ³
Thời gian lưu nước	15	h
Máy thổi khí LT – 100 15.77kW	2	máy
Đường kính ống thổi khí chính	100	mm
Đường kính ống nhánh	75	mm
Số ống nhánh	9	nhánh
Số đĩa thổi khí LT 144	136	đĩa
Bơm chìm TSURUMI cánh kín 80B21.5 1.5kW	2	máy
Đường kính ống dẫn nước qua bể điều chỉnh pH	80	mm

3.4. BỂ ĐIỀU CHỈNH Ph

3.4.1. Tính toán thông số thiết kế bể

Thời gian lưu nước $t = 20 \text{ phút} = 1/3\text{h}$

Thể tích bể chỉnh pH: $V = Q_{TB}^h \times t = 41.67 \times \frac{1}{3} = 13.89(m^3)$

Chọn chiều cao hữu ích của bể $h_i = 4\text{m}$

Chiều cao xây dựng bể: $H = 4.5\text{m}$ (chiều cao bảo vệ 0.5m).

Bể điều chỉnh pH có dạng hình hộp chữ nhật, tiết diện mặt bằng là hình vuông có chiều dài cạnh 2m .

Đường kính ống dẫn nước thải qua bể Aerotank:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_{tb}}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 40.67}{3600 \times \pi \times 1}} = 0.125(m) = 125(mm)$$

3.4.2. Tính toán lượng NaOH châm vào bể

$pH_{\min} = 7.81 \Rightarrow [H] = 10^{-7.81} (mol / L)$; $pH_{TH} = 8.5 \Rightarrow [H] = 10^{-8.5} (mol / L)$

Lượng NaOH cần thiết để trung hòa: $K = 10^{-7.81} - 10^{-8.5} = 0.000000012(mol / L)$

Khối lượng phân tử NaOH = 40g/mol ; Nồng độ dung dịch NaOH 5%

Khối lượng riêng của NaOH: 1.53kg/m^3

Liều lượng NaOH châm vào: $\frac{0.000000012 \times 40 \times 40.67 \times 1000}{0.05 \times 1.53} = 0.26(L / h)$

Lượng NaOH cần dùng một ngày: $0.26 \times 24 = 6.24(L / h)$

Chọn thời gian lưu trong bồn chứa dung dịch là 30 ngày

Thể tích bồn cần thiết để chứa dung dịch NaOH là: $6.24 \times 30 = 187.2(L)$

Chọn 2 bình chứa $300 L$, đường kính 700mm , chiều cao 840mm .

Chọn bơm định lượng Nikkiso NFH20, lưu lượng max 6L/h , công suất 22W . Chọn 2 bơm định lượng hoạt động thay phiên nhau.

Chọn thiết bị điều khiển pH tự động SAMSAN, model: samsanK.com-96pH-F4.

3.4.3. Tính toán thiết bị khuấy

Trong bể lắp đặt máy khuấy trộn để đảm bảo hòa trộn lượng hóa chất vào nước thải.

Năng lượng cần cung cấp: $P = G^2 \times V \times \mu = 400^2 \times 16 \times 0.89 \times 10^{-3} = 2278.4(W)$

Trong đó: G – cường độ khuấy, $G = 400s^{-1}$

V: Thể tích bể

μ : độ nhớt động học của nước, $\mu = 0.89 \times 10^{-3} (N.s / m^2)$ ứng với nhiệt độ ở 25°C

Công suất thực tế của máy khuấy: $P_u = \frac{P}{\eta} = \frac{2278.4}{0.8} = 2848(W) = 2.85(kW)$

Chọn cánh khuấy lá nghiêng 45°C, đường kính cánh khuấy 800mm, chiều dài cánh khuấy 2300mm, công suất máy khuấy 3kW.

Bảng 3.5 Thông số kỹ thuật xây dựng bể điều chỉnh pH

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Chiều cao	4/4.5	m
Chiều dài x chiều rộng	2 x 2	m
Bề dày thành	200	mm
Thể tích thực của bể điều chỉnh pH	18	m ³
Thời gian lưu nước	20	phút
Đường kính ống dẫn nước thải qua bể aerotank	125	mm

3.5. BỂ AEROTANK

3.5.1. Tính toán thông số thiết kế

Các thông số đầu vào: $Q = 1000m^3/ngđ$; $BOD_5 = 81.61mg/L$; $COD=155mg/L$.

Chọn thông số đầu ra $BOD_5 = 30mg/L$

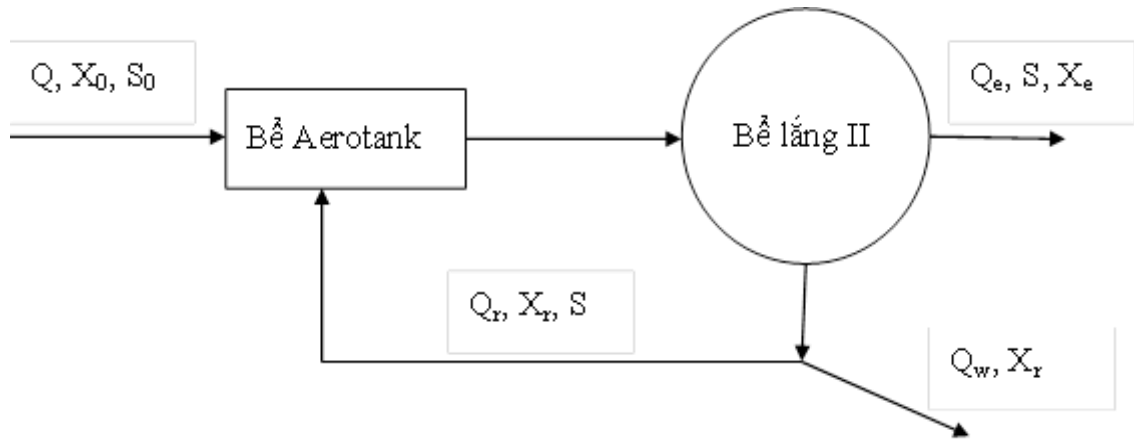
TSS đầu vào 61.2mg/L, chọn hiệu suất xử lý SS trong bể đạt 60%:

$$SS_r = 0.4 \times 61.2 = 24.48(mg / L)$$

Nước thải khi vào bể aerotank có hàm lượng chất rắn lơ lửng hay hơi (Nồng độ vi sinh vật ban đầu) $X_0 = 0$. Nước thải được điều chỉnh sao cho $BOD_5:P:N = 100:5:1$

Tỷ số giữa chất rắn lơ lửng bay hơi MLVSS với lượng chất lơ lửng MLSS có trong nước thải là 0.8. Độ tro của bùn hoạt tính $Z = 0.3$.

Sơ đồ làm việc của hệ thống:



Trong đó:

Q, Q_r, Q_w, Q_e : lưu lượng nước đầu vào, lưu lượng bùn tuần hoàn, lưu lượng bùn xả và lưu lượng nước đầu ra, $m^3/ngày$;

S_0, S : nồng độ chất nền (tính theo BOD_5) 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 .

Phương trình cân bằng vật chất

BOD_5 ở đầu ra = BOD_5 hoà tan đi ra từ bể Aerotank + BOD_5 chứa trong lượng cặn lơ lửng ở đầu ra.

Trong đó: BOD_5 ở đầu ra: 30 mg/l ;

BOD_5 hoà tan đi ra từ bể Aerotank là S , mg/l .

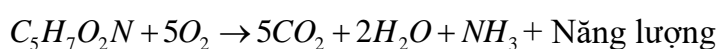
BOD_5 chứa trong cặn lơ lửng ở đầu ra được xác định như sau:

Lượng cặn có thể phân hủy sinh học có trong SS đầu ra: $24.48 \times 0.65 = 15.91 (mg / L)$

Lượng oxy cần cung cấp để oxy hóa hết lượng cặn có thể phân hủy sinh học là:

$$1.42 \times 15.91 = 22.59 (mg / L)$$

Lượng oxy này cung cấp này chính là giá trị BOD_{20} của phản ứng. Quá trình tính toán dựa theo phương trình phản ứng:



113 mg/L 160 mg/L

1 mg/L 1.42 mg/L

BOD₅ hòa tan đi ra bể aerotank là $30 - 22.59 = 7.41(\text{mg/L})$

Tính hiệu quả xử lý.

Tính hiệu quả xử lý tính theo BOD₅ hòa tan:

$$E = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100 = \frac{81.61 - 7.41}{81.61} \times 100 = 90.9(\%)$$

Hiệu quả xử lý toàn bộ sơ đồ:

$$E = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100 = \frac{81.61 - 30}{81.61} \times 100 = 63.24(\%)$$

Thể tích bể Aerotank được tính theo công thức:

$$W = \frac{\theta_c \times Q \times Y \times (L_a - L_t)}{X \times (1 + k_d \times \theta_c)} = \frac{10 \times 1000 \times 0.8 \times (81.61 - 7.41)}{2500 \times (1 + 0.03 \times 10)} = 182.63(\text{m}^3)$$

Trong đó: + θ_c : thời gian lưu bùn, ngày. Chọn $\theta_c = 10$ ngày, $\theta_c = 5 - 10$ ngày.

+ Q: lưu lượng nước thải trung bình, $Q = 1000\text{m}^3/\text{ngđ}$

+ Y: hệ số sản lượng bùn, đây là thông số động học được xác định thực nghiệm. Trường hợp thiếu số liệu thực nghiệm, đối với nước thải sinh hoạt có thể lấy $Y = 0.4 - 0.8 \text{mgVSS/mgBOD}$. Chọn $Y = 0.8\text{mgVSS/mgBOD}$.

+ L_a : BOD đầu vào. $L_a = 81.61\text{mg/L}$

+ L_t : hàm lượng BOD hòa tan trong nước thải đầu ra. $L_t = 7.41\text{mg/L}$

+ X: Nồng độ chất lơ lửng dễ bay hơi trong hỗn hợp bùn hoạt tính. Đối với nước thải sinh hoạt có thể lấy $X = 2500\text{mg/L}$

+ k_d : hệ số phân hủy nội bào, đây cũng là thông số động học được xác định bằng thực nghiệm. $k_d = 0.03\text{ngày}^{-1}$.

Chọn chiều cao hữu ích của bể: 4m

Chiều cao xây dựng của bể: 4.5m (chiều cao bảo vệ là 0.5m)

Chiều dài của bể: Bề rộng của bể = 9(m) x 5(m)

Thời gian lưu nước của bể Aerotank: $t = \frac{W}{Q} = \frac{182.63}{1000} \times 24(\text{h} / \text{ngày}) = 4.38(\text{h})$

(Nằm trong khoảng cho phép từ 4 -8h) (Theo Lâm Minh Triết, 2006)

Đường kính ống dẫn nước thải qua bể lắng ly tâm:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_{ob}}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 40.67}{60 \times \pi \times 1}} = 0.125(m) = 125(mm)$$

3.5.2. Tính toán lượng bùn dư thải mỗi ngày

Hệ số sản lượng quan sát tính theo công thức: $Y_{obs} = \frac{Y}{1 + k_d \times \theta_c} = \frac{0.8}{1 + 0.03 \times 10} = 0.62$

Lượng tăng sinh khối tổng:

$$P_x = \frac{Y_{obs} \times Q \times (L_a - L_t)}{10^3 (g / kg)} = \frac{0.62 \times 1000 \times (81.61 - 7.41)}{10^3 (g / kg)} = 45.66(kg / ngày)$$

Lượng tăng sinh khối tổng sinh ra theo MLSS: $P_{x(MLSS)} = \frac{P_x}{0.8} = \frac{45.66}{0.8} = 57.1(kg / ngày)$

Lượng bùn thải bỏ mỗi ngày = Lượng sinh khối gia tăng mỗi ngày được tính theo MLSS – Hàm lượng chất lơ lửng trong dòng nước thải ra = $57.1 - 1000(m^3/ngày) \times 25 (g/m^3) \times 10^3 (kg/g) = 32.07(kg/ngày)$.

Lượng bùn thải dư có khả năng phân hủy sinh học cần được xử lý:

$$M_{dur(SS)} = 32.07 \times 0.8 = 25.66(kg/ngày)$$

Xác định lưu lượng bùn thải:

Giả sử bùn dư được xả bỏ (dẫn đến bể nén bùn) từ đường ống dẫn bùn tuần hoàn, $Q_{ra} = Q_{vào}$ và hàm lượng chất rắn lơ lửng dễ bay hơi (VSS) trong bùn đầu ra chiếm 80% hàm lượng chất rắn lơ lửng (SS). Khi đó lưu lượng bùn thải được tính xuất phát từ công thức:

$$\theta_c = \frac{W \times X}{Q_b \times X + Q_{ra} \times X_{ra}} \quad (\text{Theo Lê Minh Triết, 2006})$$

Trong đó: W - thể tích bể aerotank, $W = 182.63m^3$

X - nồng độ VSS trong hỗn hợp bùn hoạt tính ở bể aerotank, $X = 2500$

X_{ra} - nồng độ VSS trong SS ra khỏi bể lắng, $X_{ra} = 0.8 \times 25 = 20$

Q_b - lưu lượng bùn thải, m^3 .

Q_{ra} - Lưu lượng nước thải ra khỏi bể lắng, $Q_{ra} = Q = 1000m^3/ngđ$.

Từ đó tính ra được:

$$Q_b = \frac{W \times X - \theta_c \times Q_{ra} \times X_{ra}}{\theta_c \times X} = \frac{182.63 \times 2500 - 10 \times 1000 \times 20}{10 \times 2500} = 10.26(m^3 / ngày)$$

Dựa vào sự cân bằng sinh khối quanh bể aerotank, xác định tỉ lệ bùn tuần hoàn dựa vào phương trình cân bằng sinh khối: $Q \times X_o + Q_r \times X_u = (Q + Q_{ra}) \times X$

Trong đó: X_o : Hàm lượng cặn lơ lửng đầu vào, mg/L

Q : Lưu lượng nước thải vào bể, m³/ngày

Q_r : Lưu lượng bùn tuần hoàn, m³/ngày

X_u : Hàm lượng SS của lớp bùn lắng hoặc bùn tuần hoàn, mg/L

X : Hàm lượng bùn hoạt tính trong bể aerotank, mgMLSS/L.

Giả sử $X_o = 0 \Rightarrow Q_r \times X_u = (Q + Q_{ra}) \times X$

Vậy lưu lượng bùn tuần hoàn:

$$Q_r = \frac{X}{X_u - X} Q = \frac{2500}{8000 - 2500} \times 1000 = 454.55 (m^3 / \text{ngày}) = 18.94 (m^3 / h)$$

$$\text{Tỉ số F/M: } F / M = \frac{S_o}{\theta \times X} = \frac{81.61}{\frac{4.38}{24} \times 250000} = 0.2 (\text{ngày}^{-1})$$

Trị số này nằm trong khoảng cho phép ($F/M = 0.2 - 0.6 \text{ ngày}^{-1}$). (Theo Lâm Minh Triết, 2006)

3.5.3. Tính toán lượng chất dinh dưỡng cần châm vào bể

Lượng Nitơ cần châm thêm vào bể sao cho BOD₅:P:N = 100:5:1 là

$$C_N = \frac{9.33}{5} \times 1 - (0.088 + 0.9) = 0.878 (mg / L)$$

BOD cần nâng lên để đạt tỷ lệ BOD₅:P:N trong nước thải bằng 100:5:1 là:

$$BOD_{th} = \frac{9.33}{5} \times 100 - 81.61 = 104.99 (mg / L)$$

3.5.4. Tính toán máy nén khí

Lượng oxy cần thiết trong điều kiện tiêu chuẩn: $OC_0 = \frac{Q(S_0 - S)}{f} - 1.42P_x$ (VSS)

Với f là hệ số chuyển đổi giữa BOD₅ và BOD₂₀, $f = 0.68$

$$OC_0 = \frac{1000 \times (81.61 - 7.41)}{0.68 \times 1000} - 1.42 \times 45.66 = 44.28 \text{ kgO}_2/\text{ngày}$$

Giả sử trong không khí chứa 23.2% trọng lượng O₂ và khối lượng riêng của không khí là 1.2kg/m³. Vận lượng không khí lý thuyết cho quá trình là:

$$M_{kk} = \frac{M_{O_2}}{0.232 \times 1.2} = \frac{44.28}{0.232 \times 1.2} = 159(m^3/ngày)$$

Lượng không khí với hiệu quả vận chuyển 8% là:

$$M_{kk(tt)} = \frac{M_{kk}}{8\%} = \frac{159}{8\%} = 1987.5 \left(\frac{m^3}{ngày} \right) = 1.4(m^3/phút)$$

Lưu lượng máy thổi khí cấp cho bể aerotank là $q_{kk} = 1.4 m^3/phút$.

Chọn đĩa thổi khí tinh LTD 270 – longtech. Lưu lượng thiết kế $2.5m^3/h = 0.04m^3/phút$. đường kính ống nổi ren 27mm, đường kính tổng 270mm. Số lượng đĩa thổi khí: $n = \frac{1.4}{0.04} = 35$ (đĩa)

Khí từ máy thổi khí được phân phối qua đường ống thổi khí chính sau đó qua 4 đường ống nhánh chạy dọc chiều dài bể, trên mỗi ống nhánh chứa 9 đĩa thổi khí. Số đĩa thực tế sử dụng là 36 đĩa LTD 270 – Longtech.

Chiều cao cột áp máy thổi khí tiêu chuẩn 6m.

Chọn máy thổi khí Longtech LT 065, công suất 3kW, lưu lượng 1.5m³/phút, chiều cao cột áp 6m. Đường kính ống thổi khí chính 60mm. Chọn hai máy thổi khí hoạt động luân phiên nhau.

Đường kính ống thổi khí nhánh: $D = \sqrt{\frac{1}{5} \times \frac{4 \times Q_{kk}}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{1}{4} \times \frac{4 \times 1.4}{60 \times \pi \times 12}} = 0.05(m) = 50(mm)$

Bảng 3.6 Thông số kỹ thuật xây dựng bể Aerotank

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Chiều cao	4/4.5	m
Chiều dài x chiều rộng	9 x 5	m
Bề dày thành	200	mm
Thể tích thực của bể	202.5	m ³
Thời gian lưu nước	4.36	h
Đường kính ống dẫn nước thải ra khỏi bể aerotank	125	mm

Đường kính ống thổi khí chính	65	mm
Đường kính ống thổi khí nhánh	50	mm
Số đĩa thổi khí	36	cái
Máy thổi khí <i>Longtech LT 065. Công suất 3kW. cột áp 6m.</i>	2	máy

3.6. BỂ LẮNG ĐỨNG

3.6.1. Tính toán thông số thiết kế

Bể lắng đứng được lựa chọn để tính toán thiết kế căn cứ vào công suất của trạm xử lý dưới 20000m³/ngày (Theo TCXD – 51 – 08). Bể lắng làm nhiệm vụ lắng hỗn hợp nước – bùn từ bể aerotank dẫn đến và bùn lắng ở đây gọi là bùn hoạt tính. Thời gian lắng 4h.

$$\text{Thể tích bể lắng : } W = Q_{TB}^h \times 2 = 41.67 \times 4 = 166.67(m^3)$$

Chọn chiều cao hữu ích của bể $H_i = 4m$.

$$\text{Chiều cao xây dựng của bể lắng: } H_{xd} = H_i + h_{bv} = 4 + 0.5 = 4.5(m)$$

$$\text{Diện tích tiết diện của bể: } W = \frac{V}{4} = \frac{166.67}{4} = 41.67(m^2)$$

$$\text{Bán kính bể: } R = \sqrt{\frac{W}{\pi}} = \sqrt{\frac{41.67}{\pi}} = 3.5(m)$$

$$\Rightarrow \text{Đường kính bể } D = 7m. \Rightarrow \text{Thể tích thực của bể: } W = 173m^3$$

$$\text{Diện tích ống trung tâm: } F = \frac{Q_{TB}}{v} = \frac{41.67 \times 1000}{28 \times 3600} = 0.41(m^2)$$

Trong đó; v là vận tốc chuyển động của bùn trong ống trung tâm, $v = 28 - 30mm/s$ (Theo *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Lâm Minh Triết, 2006*). Chọn $v = 28mm/s$.

$$\text{Đường kính ống trung tâm: } D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.41}{\pi}} = 0.72(m)$$

$$\text{Chiều cao ống trung tâm: } H_{tt} = 0.65 \times 4 = 2.6(m)$$

Để thu nước đã lắng, dùng hệ thống máng vòng chảy tràn xung quanh thành bể, vận tốc nước chảy trong máng là 0.6 – 0.8m/s, chọn 0.6m/s (Theo *Lê Minh triết, 2006*). Chọn bề ngang của máng 200mm, chiều cao máng 300mm.

3.6.2. Tính toán bơm bùn tuần hoàn

Chọn cột áp bơm bùn $H = 5.5\text{m}$. Lưu lượng bơm tuần hoàn: $q = 25 \text{ (m}^3/\text{h)} = 0.42 \text{ (m}^3/\text{phút)}$.

Chọn máy bơm bùn Tsurumi NKZ – 80H. công suất $5.5\text{kW} - 7.5\text{Hp}$. Đường kính ống xả 80mm . Lưu lượng $0.55 \text{ m}^3/\text{phút}$. Cột áp 20m . chọn hai máy bơm hoạt động liên tục luân phiên nhau.

Bảng 3.7 Thông số xây dựng bể lắng đứng

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Đường kính	7	m
Chiều cao	4/4.5	m
Thể tích thực	173	m^3
Thời gian lắng	4	h
Bề dày thành	200	m
Đường kính ống trung tâm	0.72	m
Chiều cao ống trung tâm	2.6	m
Đường kính ống nước ra khỏi bể	125	mm
Chọn máy bơm bùn Tsurumi NKZ – 80H. công suất $5.5\text{kW} - 7.5\text{Hp}$.	2	máy
Đường kính ống bùn tuần hoàn	80	mm

3.7. BỂ TRUNG GIAN

Thời gian lưu nước của bể trung gian $t = 0.5\text{h}$

Thể tích của bể trung gian: $V = Q_{TB} \times t = 41.67 \times 0.5 = 20.85(\text{m}^3)$

Chọn chiều cao xây dựng bể 4.5m (trong đó 0.5m chiều cao bảo vệ bể)

Diện tích bề mặt của bể trung gian: $F = \frac{V}{H} = \frac{20.85}{4} ; 5(\text{m}^2)$

Chiều dài chiều rộng bể được thiết kế là dài x rộng = $2.5 \times 2 \text{ (m)}$.

Thể tích thực của bể trung gian:

$V = 2.5 \times 2 \times 4.5 \times = 22.5 \text{ (m}^3)$

Bảng 3.8 Thông số thiết kế bể trung gian

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Chiều cao	4/4.5	m
Chiều dài x chiều rộng	2.5 x 2	m
Bề dày thành	200	mm
Thời gian lưu	0.5	h
Thể tích thực của bể trung gian	22.5	m ³

3.8. TÍNH TOÁN KỸ THUẬT BỒN LỌC ÁP LỰC

Nhiệm vụ: Lọc cặn lơ lửng có trong nước

Cấu tạo: thân hình trụ tròn, đáy và nắp là mặt tròn, vật liệu: CT3, tốc độ lọc 8 – 20m/h. chọn tốc độ lọc $v = 16\text{m/s}$.

Nguyên tắc hoạt động: Nước từ bồn lắng sẽ được đưa vào bồn lọc qua phễu phân phối lọc. Sau đó nước sẽ qua lớp vật liệu lọc, cát lọc và được hệ thống thu lọc ở đáy đưa nước sạch ra ngoài.

3.8.1. Tính toán thông số thiết kế

$$\text{Diện tích bề mặt bình lọc: } F = \frac{Q}{V} = \frac{41.67}{16} = 2.6(\text{m}^2)$$

Trong bình lọc chọn vật liệu có cỡ hạt $d_{td} = 0.9 \text{ mm}$, hệ số không đồng nhất $K = 2 \div 2.2$. Chọn chiều dày lớp cát lọc $L = 1\text{m}$.

Chọn số bình lọc là 2, 1 bình công tác, 1 bình dự phòng khi rửa lọc.

$$\text{Đường kính bình lọc: } D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 2.6}{\pi}} = 1.8(\text{m})$$

Chiều cao toàn phần của bình lọc áp lực được tính theo công thức:

$$H = h_n + h_v + h_d + h_c = 0.5 + 1.6 + 0.3 + 0.6 = 3(\text{m})$$

+ $h_n = 0.5 \text{ m}$: chiều cao lớp nước trên lớp cát lọc (tiêu chuẩn từ 0.4 – 0.6m).

+ $h_v = 1.6 \text{ m}$: chiều cao lớp vật liệu lọc.

+ $h_d = 0,3 \text{ m}$: chiều cao lớp sỏi đỡ.

+ $h_c = 0.6\text{m}$: Chiều cao chân đỡ toàn thân bình lọc:

Tổn thất áp lực khi qua các lớp vật liệu lọc:

Bằng cách tra bảng tiêu chuẩn tổn thất áp lực trong sổ tay xử lý nước:

- + Tổn thất áp lực khi qua lớp vật liệu lọc là: 1.25 m
- + Tổn thất áp lực khi qua lớp cát lọc ($d = 0.9\text{mm}$): 7.27 m
- + Tổn thất áp lực khi qua lớp sỏi đỡ ($d = 2 - 4\text{mm}$): 1.19 m
- + Tổn thất áp lực khi qua đường ống dẫn nước: 0.40 m.

Vậy tổng tổn thất áp lực là: 10.11m tương đương (1at). Vậy khi đồng hồ áp lực trên thân bình chỉ vào 3,5at thì tiến hành ngưng sử dụng để tiến hành sục rửa hệ thống. Và xả khí tại đường ống xả khí $D = 15\text{mm}$.

Theo tiêu chuẩn bình lọc áp lực thì một bình lọc áp lực có thể chịu áp tối đa là 6at trong điều kiện hoạt động bình thường và tăng cường. Bằng phương pháp thử bình thì bình áp lực có thể chịu áp một mức tối đa là 12at.

3.8.2. Tính toán chọn bơm từ bể trung gian qua bể lọc áp lực

Chiều cao cột áp của bơm theo định luật Bernouli:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 = 4.5 + 10.11 = 14.61(\text{m})$$

Trong đó:

+ H_1 : Cột áp để khắc phục chiều cao dâng hình học, $H_1 = Z_1 - Z_2 = 4.5(\text{m})$

Với Z_1 : chiều cao ống bơm đẩy (chiều cao của bể trung gian), $Z_1 = 4.5(\text{m})$

Z_2 : chiều cao ống bơm hút ($Z_2 = 0$)

+ H_2 : tổn thất áp lực giữa hai đầu đoạn ống hút và đẩy: $H = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho \times g}$. Do áp suất ở hai

đầu đoạn ống bằng nhau nên $H_2 = 0$

+ H_3 : tổn thất áp lực cục bộ. $H_3 = 10.11$

Lưu lượng bơm $q_b = Q_{TB} = 41.67(\text{m}^3 / \text{h}) = 0.695(\text{m}^3 / \text{phút})$

Chọn bơm CM65 – 160B – 15Hp, đường kính ống hút 80mm, đường kính ống xả 65mm, cột áp 24m. Chọn 2 bơm hoạt động luân phiên nhau.

3.8.4. Tính toán chọn bơm nước rửa lọc

Vật liệu có cỡ hạt $d_{td} = 0.9 \text{ mm}$, chọn tốc độ rửa lọc $0.41\text{m}^3/\text{m}^2.\text{phút}$

Rửa nước trong khoảng thời gian $t = 4$ phút với tốc độ rửa $0.41\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{phút}$

Lượng nước cần thiết để rửa ngược cho 1 bể:

$$W_n = F \times v_n \times t = 2.6 \times 0.41 \times 8 = 8.53(\text{m}^3)$$

Lưu lượng bơm rửa ngược: $Q_m = F \times v_n = 2.6 \times 0.41 = 1.066(\text{m}^3 / \text{phút})$

Tổng áp lực qua lớp vật liệu lọc 10.11m. Chọn máy bơm rửa lọc TECO model G37, công suất 5.5kW/7.5HP, lưu lượng $85\text{m}^3/\text{h}$, chiều cao cột áp 12m, đường kính ống ra 110mm. Chọn 2 bơm hoạt động luân phiên nhau.

Bảng 3.9 Thông số thiết kế bình lọc áp lực

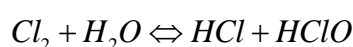
Thông số	Giá trị	Đơn vị
Chiều cao	3/3.5	m
Đường kính	1.8	m
Ống dẫn nước thải ra khỏi bình lọc áp lực	76	mm
Số bình thiết kế	2	bình
Bơm 2hp Pentax DTM 1.5 kW	2	máy
Bơm rửa lọc TECO model G37 5.5kW	2	máy

3.9. KHỬ TRÙNG

3.9.1. Tính toán lượng hóa chất khử trùng

Khử trùng nước thải bằng Clo, Sau các giai đoạn xử lý: cơ học, sinh học, ...song song với việc làm giảm nồng độ các chất ô nhiễm đạt tiêu chuẩn quy định thì số lượng vi trùng cũng giảm đáng kể đến 90 - 95%. Tuy nhiên, lượng vi trùng vẫn còn cao và theo nguyên tắc bảo vệ vệ sinh nguồn nước là cần thực hiện giai đoạn khử trùng nước thải.

Để thực hiện khử trùng nước thải, có thể sử dụng các biện pháp như clo hóa, ozon hóa, khử trùng bằng tia hồng ngoại UV. Ở đây chỉ đề cập đến phương pháp Clo vì phương pháp này tương đối đơn giản, rẻ tiền và hiệu quả chấp nhận được. Phản ứng thủy phân giữa clo và nước xảy ra như sau:



Axit hypochloric (HOCl) là một axit yếu, không bền và dễ dàng phân hủy thành HCl và oxy nguyên tử: $\text{HClO} \Leftrightarrow \text{HCl} + \text{O}$

Hoặc có thể phân ly thành H^+ và OCl^- : $HClO \Leftrightarrow H^+ + OCl^-$

Cả HOCl, OCl^- và O là các chất oxy hóa mạnh có khả năng tiêu diệt vi trùng.

Lượng Clo hoạt tính cần thiết để khử trùng nước thải được tính theo công thức:

$$Y_a = \frac{a \times Q}{1000}$$

Trong đó: - Y_a : lượng clo cần thiết để khử trùng nước thải, kg/h.

- a: Liều lượng hoạt tính lấy theo điều 7.198 TCXD – 51 – 2008. Nước thải sau khi xử lý sinh học hoàn toàn, $a = 6g/m^3$. ($a = 3-10mg/L$)

Ứng với từng lưu lượng tính toán, xác định được lượng Clo hoạt tính tương ứng cần

thiết để khử trùng:

$$Y_{a(max,h)} = \frac{a \times Q_{max}^h}{1000} = \frac{6 \times 80.48}{1000} = 0.48(kg / h)$$
$$Y_{a(TB,h)} = \frac{a \times Q_{TB}^h}{1000} = \frac{6 \times 41.67}{1000} = 0.26(kg / h)$$

Để định lượng Clo, xáo trộn clo hơi với nước công tác, điều chế clo nước thường sử dụng thiết bị khử trùng – gọi là clorator chân không.

Ở trạm khử trùng sử dụng thùng đứng chứa clo có các đặc tính kỹ thuật như sau: Dung tích thùng chứa clo 2000L, đường kính thùng chứa 1340mm, chiều dài thùng 1660mm, bề dày thùng chứa 10mm. Chọn 2 thùng chứa.

Lưu lượng nước Clo lớn nhất trong mỗi giờ được tính theo công thức:

$$q_{max} = \frac{a \times Q_{max}^h \times 100}{b \times 1000 \times 1000} = \frac{6 \times 80.48 \times 100}{0.12 \times 1000 \times 1000} = 0.4(m^3 / h)$$

Trong đó: B: Nồng độ Clo hoạt tính trong nước Clo, $b = 0.12\%$.

Lượng nước tổng cộng cần thiết cho nhu cầu của trạm clorator được xác định theo công thức: $Q_n = \frac{Y_{max} \times (1000 \times \rho + q)}{1000} = \frac{0.24 \times (1000 \times 1 + 350)}{1000} = 0.33(m^3 / h)$

Trong đó: - q: lưu lượng cần thiết để làm bốc hơi clo. Khi tính toán sơ bộ, lấy bằng 300–400L/kg. Chọn $q = 350L/kg$.

- ρ : lượng nước cần thiết để hòa tan 1g clo, L/g, $t = 25^\circ C$. Chọn $\rho = 1(L / g)$

Lượng hóa chất cần châm vào:

$$Q_c = \frac{W}{t} = \frac{0.4 \times 1000}{24} = 16.77(L / h)$$

Chọn bơm định lượng Nikkiso Eiko model AHA22, lưu lượng max 27.6L/h, công suất 0.18kW. Chọn hai máy bơm hoạt động luân phiên nhau.

Lượng hóa chất cần châm vào 1 ngày: 402L/ngày. KL riêng của Clo 3kg/m³. Lượng clo dùng cho 1 ngày: 1.2kg

3.9.2. Tính toán bể tiếp xúc

Nhiệm vụ: Thực hiện quá trình tiếp xúc giữa clo và nước thải sau khi đã qua máng trộn kiểu “lượn”. Thời gian tiếp xúc giữa clo và nước thải là 30 phút tính cả thời gian nước chảy từ bể tiếp xúc đến miệng xả vào nguồn nước. (Theo điều 7.201 TCXD 51–08). Trong giai đoạn khử trùng bằng clo có xảy ra quá trình keo tụ một phần các chất lơ lửng và lắng xuống bể tiếp xúc. Do vậy cần chọn vận tốc chảy của nước thải thích hợp để hạn chế tối đa khả năng cặn lơ lửng trôi ra khỏi bể.

Bể tiếp xúc thực chất là bể lắng nhưng không có thiết bị cào cặn (Theo điều 7.201 TCXD 51 – 2008). Chọn dạng bể lắng ngang.

Thể tích hữu ích của bể tiếp xúc: $W = Q_{TB}^h \times t = 41.67 \times \frac{29.92}{60} = 20.77(m^3)$ (Theo Lê Minh Triết, 2006)

Với t: thời gian tiếp xúc riêng trong bể tiếp xúc, được xác định theo công thức:

$$t = 30 - \frac{L}{v \times 60} = 30 - \frac{100}{0.8 \times 60} = 29.92(\text{phút})$$

Trong đó:

L: chiều dài mương dẫn từ bể tiếp xúc đến miệng xả, L = 100m.

v: vận tốc dòng chảy trong mương, v = 0.7 – 0.8m/s. Chọn v = 0.8m/s.

Diện tích tiếp xúc dạng bể lắng ngang trên mặt bằng sẽ là: $F = \frac{W}{H_{ct}} = \frac{20.78}{2} = 8.3(m^2)$

Với H_{ct}: chiều cao công tác của bể tiếp xúc, H = 1.5 – 3m (Điều 6.5.9a – TCXD 51 – 84), chọn H_{ct} = 2m. Chiều cao xây dựng H_{xd}: 3.5m.

Chọn diện tích một ngăn trong mặt bằng: $F_1 = L \times b = 2 \times 2 = 4(m^2)$

Với L: chiều dài của bể, lấy L = 2m

b: bề ngang của mỗi ngăn, lấy b = 2m

Số ngăn tổng cộng của bể tiếp xúc được tính theo công thức:

$$n = \frac{F}{F_1} = \frac{8.3}{4} = 2(\text{ngăn})$$

Bảng 3.10 Thông số thiết kế bể khử trùng

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Chiều cao xây dựng bể khử trùng	2/3.5	m
Chiều dài bể tiếp xúc x Bề ngang bể tiếp xúc	2x 2	m
Bề dày thành	200	mm
Số ngăn tổng cộng của bể tiếp xúc	2	ngăn

3.10. BỂ NÉN BÙN

Hàm lượng bùn dư có thể xác định theo công thức:

$$B_d = (\alpha \times C_{II}) - C_{tr} = (1.3 \times 61.2) - 20 = 59.56(\text{mg} / \text{L})$$

Trong đó: C_{II} : hàm lượng chất rắn lơ lửng ra khỏi bể điều hòa, $C_{II} = 61.2\text{mg/L}$

- α : hệ số tính toán lấy bằng 1.3 (khi aerotank xử lý ở mức độ hoàn toàn) và bằng 1.1 ((khi aerotank xử lý ở mức độ không hoàn toàn). $\alpha = 1.3$

Lượng tăng bùn hoạt tính lớn nhất: $B_{max} = K \times B_b = 59.56 \times 1.2 = 71.47(\text{mg} / \text{L})$

Với K: là hệ số bùn tăng trưởng không điều hòa, $K = 1.15 - 1.2$. Chọn $K = 1.2$.

Lưu lượng bùn hoạt tính dư lớn nhất theo giờ được tính theo công thức:

$$q_{max} = \frac{(1-P) \times B_{max} \times Q}{24 \times C_d} = \frac{(1-0.78) \times 71.47 \times 1000}{24 \times 4000} = 0.164(\text{m}^3 / \text{h})$$

Trong đó: - P: phần trăm lượng bùn hoạt tính hoàn về aerotank, $P = 0.78$

- C_d : Nồng độ bùn hoạt tính dư phụ thuộc vào đặc tính của bùn, được lấy theo bảng 3 – 12: $C_d = 4000\text{mg/L}$.

Với độ ẩm của bùn hoạt tính từ bể lắng ly tâm là 99.4% và với bể nén bùn ly tâm được chọn, độ ẩm bùn hoạt tính sau khi nén đạt 99%.

$$\text{Diện tích bể bùn ly tâm: } F_1 = \frac{q_{max} + Q_b}{q_o} = \frac{0.164 + \frac{10.26}{24}}{0.3}; 1.97(\text{m}^2)$$

Với q_0 : Tải trọng tính toán lên bề mặt diện tích mặt thoáng của bể nén bùn, $m^3/m^2.h$ và được lựa chọn phù thuộc vào nồng độ bùn dẫn đến bể nén, ứng với nồng độ bùn từ 5000-8000mg/L, chọn $q_0 = 0.3 m^3/m^2.h$.

$$\text{Đường kính của bể nén bùn ly tâm: } D = \sqrt{\frac{4 \times F_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 1,97}{\pi}} = 1.6(m)$$

Chọn đường kính bể nén ly tâm $D = 1.6m$

$$\text{Chiều cao công tác của vùng nén bùn: } H = t \times q_0 = 10 \times 0.3 = 3(m)$$

Với t là thời gian nén bùn, 9 – 10h. Chọn $t = 10h$.

Chiều cao tổng cộng của bể nén bùn ly tâm:

Khoảng cách từ mặt nước đến thành bể: 0.5m

Chiều cao tính từ đáy bể đến mức bùn: 1m

$$\text{Chiều cao xây dựng của bể nén bùn: } H = 3 + 0.5 + 1 = 4.5(m)$$

Độ nghiêng ở đáy bể nén bùn tính từ thành bể đến hố thu bùn $I = 0.01$

Bùn đã nén được xả định kỳ dưới áp lực thủy tĩnh 0.5 – 1m

Bảng 3.11 Thông số thiết kế bể nén bùn phương án 1

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Đường kính	1.6	mm
Chiều cao	4.5	m
Bề dày thành	0.2	m

Bảng 3.12 Hiệu quả xử lý của phương án 1

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị	Cột A QCVN14:2008/BTNMT	So sánh
1	pH	-	7 - 8	5 - 9	Đạt
2	BOD ₅	mg/L	23.32	30	Đạt
3	Dầu mỡ	mg/L	7.3	10	Đạt
4	COD	mg/L	75	-	-
5	TSS	mg/L	24.48	50	Đạt

6	Nitrate	mg/L	0.022	30	Đạt
7	Phosphat	mg/L	3.73	6	Đạt
8	Amoni	mg/L	0	5	Đạt
9	Tổng Coliform	MPN/100ml	-	3000	Đạt

PHƯƠNG ÁN 2

3.11. SBR

Các thông số đầu vào: $Q = 1000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$;

$$\text{BOD}_5 = 81.61 \text{ mg/L};$$

$$\text{COD} = 155 \text{ mg/L}.$$

Các thông số đầu ra: $\text{BOD}_5 = 30 \text{ mg/L}$;

$$\text{COD} = 50 \text{ mg/L}.$$

3.11.1. Số liệu và các thông số thiết kế

Nồng độ bùn hoạt tính ở đầu vào của bể $X_0 = 0 \text{ mg/L}$

Thời gian lưu bùn: $\theta_c = 10 - 30$ (ngày). Chọn $\theta_c = 10$ (ngày).

$\text{TSS} = 61.2 \text{ mg/L}$ gồm 68% chất lơ lửng có thể phân hủy sinh học.

Chỉ số thể tích bùn: $\text{SVI} = 100 \text{ mg/L}$. $\text{BOD}_5 = 0.65 \text{ COD}$.

Tỉ số thức ăn F trên hàm lượng chất lơ lửng bay hơi MLVSS: $F/\text{MLVSS} = 0.04 - 0.1 \text{ kgBOD}_5/\text{kgMLVSS}.\text{ngày}$

Hàm lượng cặn lơ lửng trong bể $\text{MLVSS} = 2500 - 5000 \text{ mg/L}$. chọn $X = 3500 \text{ mg/L}$.

Độ tro của cặn: $z = 0.3 \text{ mg/mg}$.

Tỉ lệ $\text{MLVSS}:\text{MLSS} = 0.8$

Nồng độ trung bình dưới đáy bể $X_s = 10000 \text{ mg/L}$.

Tải trọng thể tích L: $L = 0.1 - 0.3 \text{ kgBOD}/\text{m}^3.\text{ngày}$

Chất rắn lơ lửng trong nước thải đầu ra chứa 20 mg/L cặn sinh học và 65% chất có khả năng phân hủy sinh học.

3.11.2. Xác định kích thước bể SBR

Thời gian của 1 chu kỳ hoạt động: $T = T_f + T_s + T_l + T_r + T_n = 2 + 1 + 1 + 2 + 2 = 8(h)$

Trong đó: T_f : Thời gian làm đầy nước. chọn $T_f = 2h$

T_s : Thời gian sục khí. Chọn $T_s = 1h$

T_l : Thời gian lắng. chọn $T_l = 1h$

T_r : Thời gian rút nước. $T_r = T_f = 2h$

T_n : thời gian nghỉ sau 1 chu trình, $T_n = 2h$.

Chọn 2 đơn nguyên, khi đơn nguyên này đang làm đầy thì đơn nguyên khác đang phản ứng. Số chu kỳ hoạt động của đơn nguyên 1 trong 1 ngày: $n_1 = \frac{24}{8} = 3$ (chu kỳ)

Số chu kỳ hoạt động của đơn nguyên 2 trong 1 ngày: $n_2 = \frac{24}{8} = 3$ (chu kỳ)

Tổng số chu kỳ trong 1 ngày: $N = n_1 + n_2 = 3 + 3 = 6$ (chu kỳ)

Thể tích làm đầy của 1 chu kỳ: $V_f = \frac{Q_{TB}}{N} = \frac{1000}{6} = 166.67 (m^3)$.

Hàm lượng chất rắn lơ lửng trong thể tích bùn lắng:

$$X_s = \frac{1000(mg / g) \times 1000(mL / L)}{SVI} = \frac{1000 \times 1000}{100} = 10000(mg / L)$$

Xét sự cân bằng khối lượng: $V_t \times X = V_s \times X_s \Rightarrow \frac{V_s}{V_t} = \frac{X}{X_s} = \frac{3500}{10000} = 0.35$

Cần cung cấp thêm 20% chất lỏng phía trên để bùn không bị rút ra theo khi rút nước:

$$\Rightarrow \frac{V_s}{V_t} = 0.35 \times 1.2 = 0.42$$

Ta có: $V_f + V_s = 1 \Rightarrow \frac{V_s}{V_t} + \frac{V_f}{V_t} = 1 \Rightarrow \frac{V_f}{V_t} = 1 - \frac{V_s}{V_t} = 1 - 0.42 = 0.58$

Thể tích của bể SBR: $V_t = \frac{V_f}{0.58} = \frac{166.67}{0.58} = 287.36(m^3)$

Chọn chiều cao công tác của bể $H = 4m$

Chiều cao xây dựng của bể: $H_{xd} = 4 + 0.5 = 4.5(m)$

$$\text{Diện tích bề mặt của bể: } S = \frac{V_t}{H} = \frac{287.36}{4} = 71.84(m^2)$$

Chọn kích thước bể: Dài x Rộng = 12 x 6.

$$\text{Chiều cao phần chứa bùn: } H_b = 42\% \times H = 42\% \times 4 = 1.68(m)$$

$$\text{Chiều cao an toàn trong lớp bùn: } H_{at} = 0.08 \times H = 0.08 \times 4 = 0.32(m)$$

$$\text{Thể tích phần chứa bùn: } V_s = 0.42 \times V_t = 120.69(m^3)$$

$$\text{Thời gian lưu nước của hai bể trong suốt quá trình: } \theta = \frac{2 \times V_t}{Q} = 0.57(\text{ngày}) = 14(h)$$

3.11.3. Xác định hàm lượng BOD₅ đầu ra

Hàm lượng cặn lơ lửng có khả năng phân hủy sinh học đầu ra:

$$BOD_{(ll)} = TSS \times 0.65 = 61.2 \times 0.65 = 39.78(mg / L)$$

Hàm lượng BOD của chất lơ lửng có khả năng phân hủy sinh học:

$$39.78 \times 1.42 \text{ mg O}_2 \text{ tiêu thụ/mg TB oxi hóa} = 56.49(mg/L)$$

$$\text{Hàm lượng BOD}_5 \text{ của chất lơ lửng ở đầu ra: } BOD_{(ra)} = 56.49 \times 0.68 = 38.41(mg / L)$$

$$\text{Ta có: } BOD_{(ra)} = BOD_{(ht)} + BOD_{(ll)} \Rightarrow BOD_{(ht)} = BOD_{(ra)} - BOD_{(ll)} = 8.41(mg / L)$$

3.11.4. Xác định tỷ số F/M và tải trọng BOD

$$E = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100\% = \frac{81.61 - 8.41}{81.61} \times 100\% = 89.69\%$$

$$\frac{F}{M} = \frac{Q \times S_0}{V_t \times X} = \frac{1000 \times 81.61}{287.36 \times 3500} = 0.09 (\text{ngày}^{-1})$$

(thỏa đk F/M từ 0.04 – 0.1 ngày⁻¹). (Theo Lê Minh Triết, 2006)

$$L_{BOD} = \frac{Q \times S_0}{V_t} = \frac{1000 \times 81.61}{287.36} = 0.27 (\text{kgBOD/m}^3 \cdot \text{ngày})$$

(thỏa đk L_{BOD} từ 0.1 – 0.3). (Theo Lê Minh Triết, 2006)

3.11.5. Tính toán lượng bùn sinh ra mỗi ngày

Tốc độ tăng trưởng của bùn:

$$Y_b = \frac{Y}{1 + k_d \times \theta_c} = \frac{0.8}{1 + 0.146 \times 10} = 0.325$$

Lượng bùn sinh ra do khử BOD₅ theo VSS trong 1 ngày:

$$P_x = Y_b \times Q \times (S_0 - S) = 0.325 \times 1000 \times (81.61 - 8.41) = 23.8 \text{ (kg/ngày)}$$

Trong đó: $k_d, T = k_{20} \times \theta^{(T-20)} = 0.12 \times 1.04^{(25-20)} = 0.146$

$$P_{ss} = \frac{P_x}{1 - Z} = \frac{23.8}{1 - 0.3} = 34 \text{ (kg/ngày)}$$

Tổng lượng bùn cần xử lý trong 1 ngày:

$$P_{du} = P_{ss} + P_x - \text{lượng bùn trôi ra khỏi bể} = 34 + 23.8 - 20 \times 1000 \times 10^{-3} = 37.8 \text{ (kg/ngày)}$$

Thể tích cần chiếm chỗ sau 1 ngày:

$$V_b = \frac{P_{du}}{1.02 \times X_s} = \frac{37.8}{1.02 \times \frac{10000}{1000}} = 3.71 \text{ (m}^3\text{)}$$

Chiều cao cần lắng trong bể:

$$h_b = \frac{V_b}{2 \times S} = \frac{3.71}{2 \times 71.84} = 0.026 \text{ (m)}$$

Thể tích bùn phải xả bỏ của 1 bể (để lại 20% lượng bùn):

Tổng lượng bùn bơm bỏ của hai bể mỗi ngày:

$$V_b = 0.8 \times h_b \times S = 0.8 \times 0.026 \times 71.84 = 1.5 \text{ (m}^3\text{)}$$

Tổng lượng bùn bơm xả ra của hai bể mỗi ngày:

$$V_{TC} = 2 \times V_b = 2 \times 1.5 = 3 \text{ (m}^3\text{)}$$

Chọn bơm bùn có lưu lượng $q_b = 3 \text{ (m}^3\text{/ngày)}$

Chiều cao cột áp bùn: 5.5(m)

Chọn máy bơm chìm hút bùn SSF280, lưu lượng 0.6m³/phút; cột áp 6m; đường kính ống 60mm, mỗi đơn nguyên chọn 2 bơm hoạt động luân phiên nhau.

Lượng oxy cần cung cấp cho 1 bể theo điều kiện cần để làm sạch BOD oxy hóa NH₄⁺ thành NO₃⁻.

$$OC_0 = Q \times (S_0 - S) - 1.42 \times P_x + 4.57 \times Q \times (N_0 - N)$$

$$= 1000 \times (81.61 - 8.41) \times 10^{-3} - 1.42 \times 23.8 + 4.57 \times 1000 \times (0.988 - 0) \times 10^{-3} = 44 \text{ (kg/ngày)}$$

Cho nước vào khoảng 30 phút thì bắt đầu sục khí nên tổng thời gian sục khí của 1 chu kỳ hoạt động của bể là 2.5h.

Tổng thời gian thổi khí của 1 bể trong 1 ngày: $3 \times 2.5 = 7.5(h)$

Tỷ lệ oxy hóa trung bình: 24.26 kg O₂/ngày

Tỷ lệ oxy hoá trung bình của mỗi bể: $\frac{24.65}{7.5} = 3.29(kg / h)$

Lượng oxy thực tế: $2 \times 3.29 = 6.58(kg / h)$

Ta chọn hiệu suất chuyển hóa oxy 9%, không khí có 23.2% trọng lượng O₂. Khối lượng riêng của không khí là 1.2 kg/m³.

Lượng khí cần cung cấp:

$$M_{kk} = \frac{6.58}{0.09 \times 1.2 \times 0.232} = 262.61(m^3 / h) = 4.38(m^3/phút)$$

3.11.6. Tính toán chọn máy thổi khí

Lưu lượng cho máy thổi khí q = 4.38 m³/phút

Chiều cao cột áp; 5.5m

Chọn máy thổi khí Tsurumi RSR – 100: lưu lượng 8m³/phút, công suất 7kW, chiều cao cột áp 6m. mỗi đơn nguyên chọn 2 máy thổi khí hoạt động luân phiên nhau.

Chọn đĩa thổi khí tinh LTD: 270 – longtech, lưu lượng thiết kế 2.5m³/h; đường kính ống nối ren 27mm.

$$\text{Số đĩa thổi khí: } n = \frac{262.61}{2.5} = 156 (\text{đĩa})$$

Đường kính ống thổi khí chính D = 100mm

Khí được phân phối vào đường ống chính sau đó phân phối qua 9 ống nhánh chạy dọc theo chiều dài bể. trên mỗi nhánh chứa 18 đĩa.

Số đĩa thổi khí của cả hai đơn nguyên của bể là: $18 \times 9 \times 2 = 324 (\text{đĩa})$

Đường kính ống thổi khí nhánh:

$$D = \sqrt{\frac{1}{9} \times \frac{4 \times Q_{kk}}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{1}{9} \times \frac{4 \times 6.5}{60 \times \pi \times 12}} = 0.036(m) = 36(mm)$$

Chọn đường kính ống nhánh D = 40mm.

Bảng 3.13 Thông số thiết kế bể SBR

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Chiều cao	4/4.5	m
Chiều dài x chiều rộng	20 x 5	m
Số ngăn	2	ngăn
Bề dày thành	200	mm
Thời gian lưu nước của cả quá trình	9.6	h
Bơm 2hp Pentax DTM 1.5kW	2	máy
Đường kính ống dẫn nước thải ra	76	mm
bơm chìm hút bùn SSF 280 2kW	2	máy
Đường kính ống xả bùn	60	mm
Số đĩa thổi khí	324	Đĩa
Đường kính ống chính	100	mm
Đường kính ống nhánh	40	mm
máy thổi khí Tsurumi RSR – 100 7kW	2	máy

3.12. BỂ NÉN BÙN

Nhiệm vụ: Tách bớt nước do một phần bùn hoạt tính từ bể SBR đưa vào, làm giảm sơ bộ độ ẩm của bùn, tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình xử lý bùn ở phần tiếp theo.

Diện tích bể bùn ly tâm:

$$F_1 = \frac{Q_b}{15} = \frac{510.8}{15} = 34(m^2)$$

Với q_0 : Tải trọng thủy lực: $15m^3/m^2.ngày$

Đường kính của bể nén bùn ly tâm:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 34}{\pi}} = 6.6(m)$$

Chọn đường kính bể nén bùn 6.5m. Nồng độ bùn sau khi lắng: 2%

Thể tích bùn sau khi nén:

$$V = \frac{3004.4}{20} = 150.29(m^3 / \text{ngày})$$

Tính toán bể chứa bùn với thời gian lưu bùn là nửa ngày :

$$W = 150.2 \times \frac{1}{2} = 75(m^3)$$

Bể chứa bùn được thiết kế có dạng hình vuông trên mặt bằng phần đáy bể được thiết kế với độ dốc 45% để tiện lợi cho quá trình tháo bùn.

Chiều cao công tác của bể:

$$H = \frac{W}{F} = \frac{75}{34} = 2.2(m)$$

Khoảng cách từ mặt nước đến thành bể: 0.5m

Chiều cao lớp bùn và lắp đặt thiết bị hệ thống thanh gạt bùn ở dưới đáy: 0.3m

Chiều cao tính t đáy bể đến mức bùn: 1m

Chiều cao xây dựng bể:

$$H_{xd} = 2.2 + 0.5 + 0.3 + 1 = 4(m).$$

Bảng 3.14 Thông số thiết kế bể nén bùn phương án 2

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Đường kính	6.5	m
Chiều cao	4	m
Bề dày thành	0.2	m

CHƯƠNG 4: KHAI TOÁN KINH PHÍ CHO TỪNG PHƯƠNG ÁN, CHỌN CÔNG NGHỆ XỬ LÝ

4.1. DỰ TOÁN VẬT LIỆU, CHI PHÍ ĐIỆN VÀ NHÂN CÔNG XÂY DỰNG

Mác bê tông cốt thép 350 sử dụng đá dăm có kích thước 1×2 và nhân công giá 5.000.000 nghìn/m³ theo báo giá CÔNG TY CỔ PHẦN ĐẦU TƯ THƯƠNG MẠI XÂY DỰNG VIỆT ĐỨC. (Căn cứ báo giá theo giá theo giá thành thị trường)

Đơn giá điện: 2570/kW

4.2. DỰ TOÁN KINH PHÍ PHƯƠNG ÁN 1

4.2.1. Chi phí đầu tư

Bảng 4.1 giá thành xây dựng đối với các công trình trong hệ thống xử lý 1

STT	Tên công trình	Thành tiền (VNĐ)
1	Song chắn rác	90,000,000
2	Hố thu gom	225,000,000
3	Bể điều hòa	3,645,000,000
4	Bể điều chỉnh pH	90,000,000
5	aerotank	1,012,500,000
6	Bể lắng ly tâm	865,000,000
7	Bể trung gian	112,500,000
8	Bể lọc	1,000,000,000
9	Bể khử trùng	270,000,000
10	Bể nén bùn	39,740,000
Tổng cộng		7,348,740,000

Bảng 4.2 Báo giá chi tiết thiết bị phương án 1

Bể	Loại máy	Đơn giá	Số lượng	Thành tiền
Hồ thu gom	Bơm chìm KTZ 47.5 Công suất: 5.5kW Cột áp: 13m Lưu lượng 1.35m ³ /phút	42,050,000	2	84,100,000
Bể điều hòa	Đĩa thổi khí thô LT144 Lưu lượng: 5m ³ /h	230,000	136	31,280,000
	Máy thổi khí LT – 100 Công suất: 15.7kW Lưu lượng: 10.92m ³ /phút Cột áp: 6m	48,119,000	2	96,238,000
	Bơm chìm Tsurumi cánh kín 80B21.5 Công suất: 1.5kW Lưu lượng: 1m ³ /phút Cột áp: 17m	17,421,000	2	34,842,000
Bể điều chỉnh pH	Cánh khuấy	10,000,000	2	20,000,000
	Bình chứa 300L	1,500,000	2	3,000,000
	Bơm định lượng Nikkiso NFH20	10,000,000	2	20,000,000
	pH tự động SAMSAN	6,500,000	1	6,500,000
Bể aerotank	Đĩa thổi khí LTD 270 - longtech	430,000	50	21,500,000
	Máy thổi khí Longtech LT 080 Công suất: 8kW Lưu lượng: 5.55m ³ /phút Cột áp: 5m	40,031,000	2	80,062,000
Bể lắng ly tâm	Bơm bùn Tsurumi NKZ – 80H Công suất: 5.5kW lưu lượng 0.55m ³ /phút Cột áp: 20m	42,000,000	2	84,000,000
Bể trung gian	Bơm CM65 – 160B Công suất: 11kW lưu lượng 42m ³ /h Cột áp: 2m	42,000,000	2	84,000,000
Bồn lọc áp	Bơm 2hp Pentax DTM	21,000,000	2	42,000,000

lục	Công suất: 1.5kW lưu lượng 50m ³ /h Cột áp: 19m			
	Bơm rửa lọc TECO model G37 Công suất: 5.5kW lưu lượng 85m ³ /h Cột áp: 12m	17,000,000	2	34,000,000
	Thùng chứa 2000L	3,200,000	2	6,400,000
Bể khử trùng	Bơm định lượng Nikkiso AHA22 Công suất: 0.18kW Lưu lượng: 27.6L/h	21,500,000	2	43,000,000
Ống nước PVC				1,000,000,000
Tổng cộng				1,743,162,000

(căn cứ theo bảng giá thị trường)

Vậy tổng chi phí đầu tư: 9,091,902,000 đồng.

4.2.2. Chi phí vận hành

Bảng 4.3 Chi phí điện năng tính cho 1 ngày của phương án 1

Bể	Loại máy	Công suất (kW)	Số lượng	Số giờ hoạt động (h)	Tổng điện năng (kW/ngày)
Hồ thu gom	Bơm chìm KTZ 47.5	5.5	2	12	132
Bể điều hòa	Máy thổi khí LT – 100	15.7	2	12	376.8
	Bơm chìm Tsurumi 80B21.5	1.5	2	12	36
Bể điều chỉnh pH	Cánh khuấy	3	2	24	144
	Bơm định lượng Nikkiso NFH20	0.22	2	12	5.28
	pH tự động SAMSAN	0.1	1	24	2.4
Bể aerotank	Máy thổi khí Longtech LT 080	8	2	12	192
Bể lắng ly	Bơm bùn Tsurumi NKZ–80H	5.5	2	1	11

tâm					
Bể trung gian	Bơm CM65 – 160B	11	2	12	264
Bồn lọc áp lực	Bơm 2hp Pentax DTM	1.5	2	12	36
	Bơm rửa lọc TECO model G37	5.5	2	1	11
Bể khử trùng	Bơm định lượng Nikkiso AHA22	0.18	2	12	4.32
Tổng cộng					1,214.8

Vậy tổng chi phí điện năng trong một ngày là: 3,122,000 đồng

Bảng 4. 4 Chi phí hóa chất trong 1 ngày của phương án 1

Hóa chất	Đơn vị	Lượng	Đơn giá	Thành tiền (VNĐ)
Clo	kg	1.2	3,700,000	4,440,000
NaOH	g	230	110	25,300

Chi phí nhân công:

Lương công nhân: 3 người x 6,000,000 = 18,000,000(đồng)

Lương cán bộ: 3 người x 8,000,000 = 24,000,000 (đồng)

Tổng chi phí nhân công cho 1 ngày: 1,400,000 (đồng)

Vậy tổng chi phí vận hành trong 1 ngày: 8,987,300 đôn

4.3. DỰ TOÁN KINH PHÍ PHƯƠNG ÁN 2

4.3.1. Chi phí đầu tư

Bảng 4. 5 Giá thành xây dựng đối với các công trình trong hệ thống phương án 2.

STT	Tên công trình	Thành tiền (VNĐ)
1	Song chắn rác	90,000,000
2	Hố thu gom	225,000,000
3	Bể điều hòa	3,645,000,000

4	Bể điều chỉnh pH	90,000,000
5	SBR	3,240,000,000
6	Bể trung gian	112,500,000
7	Bể lọc	1,000,000,000
8	Bể khử trùng	270,000,000
9	Bể nén bùn	663,325,000
Tổng cộng		8,336,825,000

Phần máy móc thiết bị

Bảng 4. 6 Báo giá chi tiết thiết bị phương án 2

Bể	Loại máy	Đơn giá	Số lượng	Thành tiền
Hố thu gom	Bơm Pentax CM 65-125B Công suất: 5.5kW Cột áp: 13m Lưu lượng 1.35m ³ /phút	42,050,000	2	84,100,000
	Đĩa thổi khí thô LT144 Lưu lượng: 5m ³ /h	230,000	136	31,280,000
	Máy thổi khí LT – 100 Công suất: 15.7kW Lưu lượng: 10.92m ³ /phút Cột áp: 6m	48,119,000	2	96,238,000
	Bơm chìm Tsurumi cánh kín 80B21.5 Công suất: 1.5kW Lưu lượng: 1m ³ /phút Cột áp: 17m	17,421,000	2	34,842,000
Bể điều chỉnh pH	Cánh khuấy	10,000,000	2	20,000,000
	Bình chứa 300L	1,500,000	2	3,000,000
	Bơm định lượng Nikkiso NFH20	7,000,000	2	14,000,000
	pH tự động SAMSAN	6,500,000	1	6,500,000

SBR	Bơm chìm hút bùn SSF280 Công suất: 2.2kW lưu lượng 0.8m ³ /phút Cột áp: 19m	38,000,000	4	152,000,000
	Máy thổi khí Tsurumi RSR – 100 Công suất: 7kW lưu lượng 8m ³ /phút Cột áp: 6m	48,119,000	4	192,476,000
	Đĩa thổi khí LTD 270	430,000	324	139,320,000
Bể trung gian	Bơm CM65 – 160B Công suất: 11kW lưu lượng 42m ³ /h Cột áp: 2m	42,000,000	2	84,000,000
Bồn lọc áp lực	Bơm 2hp Pentax DTM Công suất: 1.5kW lưu lượng 50m ³ /h Cột áp: 19m	21,000,000	2	42,000,000
	Bơm rửa lọc TECO model G37 Công suất: 5.5kW lưu lượng 85m ³ /h Cột áp: 12m	17,000,000	2	34,000,000
	Thùng chứa 2000L	3,200,000	2	6,400,000
Bể khử trùng	Bơm định lượng Nikkiso AHA22 Công suất: 0.18kW Lưu lượng: 27.6L/h	21,500,000	2	43,000,000
Ống nước PVC				1,000,000,000
Tổng cộng				1,983,156,000

(căn cứ theo bảng giá thị trường)

Tổng kinh phí đầu tư: 10,319,981,000 đồng

4.3.2. Chi phí vận hành

Bảng 4. 7 Chi phí điện năng tính cho 1 ngày của phương án 2

Bể	Loại máy	Công suất (kW)	Số lượng	Số giờ hoạt động (h)	Tổng điện năng (kW/ngày)
Hồ thu gom	Bơm chìm KTZ 47.5	5.5	2	12	132

Bể điều hòa	Máy thổi khí LT – 100	15.7	2	12	376.8
	Bơm chìm Tsurumi 80B21.5	1.5	2	12	36
Bể điều chỉnh pH	Cánh khuấy	3	2	24	144
	Bơm định lượng Nikkiso NFH20	0.22	2	12	5.28
	pH tự động SAMSAN	0.1	1	24	2.4
Bể SBR	Bơm chìm hút bùn SSF280	2.2	2	2	4.4
	Máy thổi khí Tsurumi RSR - 100	7	4	12	336
Bể trung gian	Bơm CM65 – 160B	11	2	12	264
Bồn lọc áp lực	Bơm 2hp Pentax DTM	1.5	2	12	36
	Bơm rửa lọc TECO model G37	5.5	2	1	11
Bể khử trùng	Bơm định lượng Nikkiso AHA22	0.18	2	12	4.32
Tổng cộng					1,352.2

Vậy tổng chi phí điện năng trong một ngày là: 3,475,000 đồng

Bảng 4. 8 Chi phí hóa chất trong 1 ngày của phương án 2

Hóa chất	Đơn vị	Lượng	Đơn giá	Thành tiền (VNĐ)
Clo	kg	1.2	3,700,000	4,440,000
NaOH	g	230	110	25,300

Chi phí nhân công:

Lương công nhân: 4 người x 6,000,000 = 24,000,000(đồng)

Lương cán bộ: 3 người x 8,000,000 = 24,000,000 (đồng)

Tổng chi phí nhân công cho 1 ngày: 1,600,000 đồng

Vậy tổng chi phí vận hành trong 1 ngày: 9,540,300 đồng

4.4. SO SÁNH VÀ CHỌN CÔNG NGHỆ

Bảng 4. 9 So sánh hai phương án

Đặc điểm	Phương án 1	Phương án 2
Chi phí đầu tư	9,091,902,000	10,319,918,000
Chi phí vận hành	8,987,300	9,540,300
Vận hành	Dễ vận hành	Yêu cầu đội ngũ chuyên môn cao
Chọn phương án 1 để xây dựng xử lý nước thải khu công viên phần mềm Quang Trung		

KẾT LUẬN

Hiện nay, hầu hết nước thải sinh hoạt đều thải trực tiếp vào hệ thống thoát nước công cộng không qua xử lý. Việc thải một lượng lớn chất thải hữu cơ ra môi trường sẽ tạo nguồn ô nhiễm và các dịch bệnh, ảnh hưởng tới toàn cộng đồng, gây những hậu quả nghiêm trọng cho môi trường. Với thành phần ô nhiễm là các tạp chất nhiễm bản có tính chất khác nhau, từ các loại chất không tan đến các chất ít tan và cả những hợp chất tan trong nước, việc xử lý nước thải sinh hoạt là loại bỏ các tạp chất đó, làm sạch nước để có thể đưa nước vào nguồn tiếp nhận hoặc đưa vào tái sử dụng. Việc lựa chọn phương pháp xử lý thích hợp thường được căn cứ trên đặc điểm của nước thải. Công nghệ SBR với nhiều ưu điểm vượt trội đang được ứng dụng rộng rãi và liên tục cải tiến để phù hợp với từng loại nước thải và điều kiện khí hậu.

Trong quá trình làm đồ án, do thời gian có hạn và kinh nghiệm còn hạn chế nên còn nhiều thiếu sót, em rất mong nhận được sự góp ý của thầy cô và các bạn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Tài nguyên và môi trường, (2008), QCVN 14:2008/BTNMT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt.
2. Bộ Xây dựng, (2016), QCVN 07 – 2:2016/BXD, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về các công trình hạ tầng kỹ thuật – công trình thoát nước.
3. Bộ Xây dựng, (2008), TCXD 51:2008 về thoát nước - mạng lưới bên ngoài và công trình - tiêu chuẩn thiết kế.
4. Lâm Minh Triết, Nguyễn Thanh Hùng, Nguyễn Phước Dân (2004), Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình, NXB ĐH Quốc gia TP HCM.
5. Lâm Minh Triết, (2006), Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp, NXB ĐH Quốc gia TP HCM.
6. Lê Thọ Bách, (2013), Xử lý nước thải chi phí thấp, NXB Xây dựng.
7. Hoàng Văn Huệ, Trần Đức Hạ (2002), Thoát nước, tập 2, Xử lý nước thải, NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
8. TS. Trịnh Xuân Lai (2009) – Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải, Nhà xuất bản xây dựng Hà Nội.
9. Metcalf and Eddy, (2003), Wastewater Engineering Treatment and Reuse. Fourth edition, McGraw Hill.
10. PGS.TS Nguyễn Văn Sức, Giáo trình Xử lý nước thải.
11. <https://congnghexulynuocmet.com.vn/thanh-phan-nuoc-thai-sinh-hoat/>.
12. <http://moitruongviet.edu.vn/tong-quan-ve-nuoc-thai-sinh-hoat-va-cac-phuong-phap-xu-ly/>.
13. <http://www.moitruongvn.org/xu-ly-nuoc-thai-sinh-hoat/dac-trung-nuoc-thai-sinh-hoat>.
14. <http://wsc.com.vn/san-pham/dia-thoi-suc-khi-tho-edi>.

