

LỜI CẢM ƠN

Trong thời gian làm đồ án tốt nghiệp, em đã nhận được nhiều sự giúp đỡ, đóng góp ý kiến và chỉ bảo nhiệt tình của thầy cô, gia đình, bạn bè.

Với lòng biết ơn sâu sắc, em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến **PGS.TS Đồng Thị Kim Loan**- Bộ môn CNMT - trường Đại học KH Tự Nhiên và **Th.s Hoàng Thị Thúy**- giảng viên Khoa Môi Trường - trường ĐHDL Hải Phòng người đã tận tình hướng dẫn, chỉ bảo em trong suốt quá trình làm khóa luận.

Em cũng xin chân thành cảm ơn các thầy cô giáo trong trường ĐHDL Hải Phòng nói chung, các thầy cô trong Bộ môn Kỹ Thuật Môi Trường nói riêng đã dạy dỗ cho em kiến thức về các môn đại cương cũng như các môn chuyên ngành, giúp em có những cơ sở lý thuyết vững vàng và tạo điều kiện giúp em trong suốt quá trình học tập.

Cuối cùng, em xin chân thành cảm ơn gia đình và bạn bè đã luôn tạo điều kiện, quan tâm, giúp đỡ, động viên em trong suốt quá trình học tập và hoàn thành khóa luận tốt nghiệp.

Mặc dù đã cố gắng hết mình, nhưng do thời gian và trình độ bản thân còn hạn chế nên bài khóa luận của em còn nhiều thiếu sót. Em rất mong được sự chỉ bảo của thầy cô và bạn bè.

Hải Phòng, ngày 08 tháng 12 năm 2012

Sinh viên

Ngô Văn Vinh

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

STT	Ký hiệu chữ viết tắt	Ý nghĩa của chữ viết tắt
1	BOD	Nhu cầu oxy sinh hóa
2	COD	Nhu cầu oxy hóa học
3	DO	Hàm lượng oxy hòa tan
4	DS	Tổng hàm lượng các chất hòa tan
5	FWS	Bãi lọc ngầm trồng cây với hệ thống hoạt động bề mặt.
6	HSF	Bãi lọc ngầm trồng cây với hệ thống chảy ngang
7	TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
8	TN	Tổng hàm lượng nitơ
9	TP	Tổng hàm lượng photpho
10	TSS	Tổng hàm lượng các chất rắn lơ lửng
11	SS	Chất rắn lơ lửng
12	VDS	Hàm lượng các chất rắn hòa tan dễ bay hơi
13	VSF	Bãi lọc ngầm trồng cây với hệ thống chảy đứng
14	VSS	Hàm lượng các chất rắn lơ lửng dễ bay hơi

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG I: TỔNG QUAN	2
1.1. Tổng quan về nước thải	2
1.1.1. Khái niệm nước thải. ^[3]	2
1.1.2. Phân loại nước thải. ^[6]	2
1.1.3. Thành phần nước thải sinh hoạt. ^[6]	3
1.2. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước. ^[3]	4
1.2.1. Chỉ tiêu vật lý	4
1.2.2. Các chỉ tiêu hóa học	7
1.2.3. Chỉ tiêu vi sinh.....	11
1.3. Một số phương pháp xử lý nước thải sinh hoạt ^[2,3,5,6]	12
1.3.1. Phương pháp xử lý cơ học.....	12
1.3.1.1. Song chắn rác	12
1.3.1.2. Lắng cát	13
1.3.1.3. Lắng	13
1.3.2. Phương pháp xử lý hóa học và hóa lý	13
1.3.2.1. Tuyển nổi.....	14
1.3.2.2. Keo tụ - tạo bông	14
1.3.2.3. Hấp phụ.....	15
1.3.2.4. Trao đổi ion	15
1.3.2.5. Trung hòa.....	15
1.3.2.6. Khử khuẩn	16
1.3.3. Phương pháp sinh học	16
1.3.3.1. Phương pháp kỵ khí.....	17
1.3.3.2. Phương pháp hiếu khí.....	23
1.3.3.3. Bãi lọc ngầm trồng cây. ^[1,9]	24
CHƯƠNG 2: ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	27
2.1. Đối tượng nghiên cứu.....	27
2.2. Mục tiêu nghiên cứu.....	27

2.3	. Các phương pháp nghiên cứu. ^[8,10]	27
2.3.1.	Phương pháp phân loại và hệ thống hoá lý thuyết	27
2.1.	Phương pháp phân tích, tổng hợp tài liệu	27
2.2.	Phương pháp so sánh	28
2.3.	Phương pháp hệ thống	28
CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU.....		29
3.1.	Sơ đồ công nghệ hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt của khu chung cư.	29
3.2.	Bể tự hoại	30
3.3	Bể lọc kị khí	34
3.4	Bãi lọc ngầm	38
3.5.	Giá thành xử lý	41
<i>Kết luận và kiến nghị</i>		42
Tài liệu tham khảo.....		44

DANH MỤC CÁC BẢNG

<i>Bảng 1.1: Đặc tính thông thường của nước thải sinh hoạt.....</i>	<i>4</i>
<i>Bảng 1.2: Nồng độ các chất ra khỏi bể tự hoại.....</i>	<i>22</i>

DANH MỤC CÁC HÌNH

<i>Hình 1.1: Bể tự hoại với 4 vùng phân bố theo chiều sâu ngập nước.....</i>	<i>20</i>
<i>Hình 3.1: Sơ đồ hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt cho khu chung cư.....</i>	<i>29</i>
<i>Hình 3.2: Mô hình bể tự hoại dòng hướng lên.</i>	<i>30</i>
<i>Hình 3.3: Các vùng lắng trong bể tự hoại</i>	<i>31</i>
<i>Hình 3.4: Mô hình bể lọc kị khí.....</i>	<i>34</i>
<i>Hình 3.5: Mô hình bãi lọc ngầm.....</i>	<i>38</i>

LỜI MỞ ĐẦU

Tốc độ đô thị hóa ở Việt Nam rất nhanh song song với sự phát triển của kinh tế, chính trị và văn hóa. Tuy nhiên, đô thị hóa cũng mang lại cho chúng ta nhiều bất cập. Và môi trường là một trong những vấn đề như thế.

Không chỉ riêng ở Việt Nam, mà ở hầu hết các quốc gia trên thế giới, môi trường nước là một vấn đề lớn mà chúng ta phải đối mặt. Hầu hết nước thải sinh hoạt không được xử lý mà thải thẳng trực tiếp vào môi trường, gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng nguồn nước mặt, nước ngầm, tác động xấu đến điều kiện vệ sinh và ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe cộng đồng. Vì vậy, nhiều phương pháp xử lý nước thải đã được các quốc gia lựa chọn và áp dụng, tùy thuộc vào điều kiện của mình. Trong những mô hình như thế, được đánh giá cao nhất và được chú ý nhiều nhất chính là mô hình xử lý nước thải kết hợp bể tự hoại, bể lọc kỵ khí và bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy ngang.

Xử lý nước thải bằng mô hình này đã và đang được áp dụng tại nhiều nơi trên thế giới với ưu điểm rẻ tiền, dễ vận hành đồng thời mức độ xử lý ô nhiễm cao. Đây là công nghệ xử lý nước thải trong điều kiện tự nhiên, thân thiện với môi trường, cho phép đạt hiệu suất cao, chi phí thấp và ổn định, đồng thời làm tăng giá trị đa dạng sinh học, cải tạo cảnh quan môi trường, hệ sinh thái của địa phương. Sinh khối thực vật, bùn phân hủy, nước thải sau xử lý còn giá trị kinh tế khác. Mặt khác, Việt Nam là một nước nhiệt đới, khí hậu nóng ẩm, rất thích hợp cho việc áp dụng mô hình này.

Để tìm hiểu sâu hơn các ưu, nhược điểm cũng như khả năng ứng dụng của mô hình này vào thực tế, em chọn đề tài **“Thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt của khu chung cư”** làm đề tài tốt nghiệp.

CHƯƠNG I: TỔNG QUAN

1.1. Tổng quan về nước thải

1.1.1. Khái niệm nước thải.^[3]

Nước thải là nước đã qua sử dụng cho các mục đích như: sinh hoạt, dịch vụ, tưới tiêu, sản xuất... làm thay đổi thành phần và tính chất ban đầu.

Trong nước thải có chứa các tạp chất vô cơ và hữu cơ, tồn tại dưới dạng hòa tan, không hòa tan, keo, lơ lửng. Nếu các thành phần này ở trong nước với nồng độ cao sẽ gây tác động tiêu cực tới môi trường, ảnh hưởng tới sự sinh trưởng và phát triển của động, thực vật thủy sinh, ảnh hưởng tới đời sống, sức khỏe của con người.

1.1.2. Phân loại nước thải.^[6]

Nước thải được phân loại theo nguồn gốc phát sinh ra chúng. Đó cũng là cơ sở cho việc lựa chọn biện pháp hoặc công nghệ xử lý. Có nhiều nguồn phát sinh nước thải nhưng nguồn phát sinh với lưu lượng lớn và thành phần ô nhiễm cao là sinh hoạt và sản xuất công nghiệp.

– Nước thải sinh hoạt: Là nước được thải bỏ sau khi sử dụng cho các mục đích sinh hoạt của con người: tắm, 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. Lượng nước thải sinh hoạt của một khu dân cư phụ thuộc vào dân số, vào tiêu chuẩn cấp nước và đặc điểm của hệ thống thoát nước.

Nước thải sinh hoạt gồm 2 loại:

+ Nước đen: Nước thải có độ nhiễm bẩn rất cao do chất bài tiết của con người từ các toilet. Thường được xử lý sơ bộ qua bể tự hoại. Tuy nhiên, hầu như chất lượng đầu ra sau bể tự hoại vẫn chưa đạt tiêu chuẩn, nhưng nhờ bể tự hoại mà một lượng lớn các chất ô nhiễm được xử lý.

+ Nước xám: Nước thải có độ nhiễm bẩn thấp hơn so với nước đen, phát sinh từ các hoạt động tại nhà bếp, tắm, giặt, vệ sinh sàn nhà... Nước xám hầu như chưa được xử lý mà thải thẳng ra ngoài môi trường.

– Nước thải công nghiệp: Là nước thải được tạo ra sau khi đã được sử dụng trong các quá trình công nghệ sản xuất của các xí nghiệp công nghiệp. Đặc tính ô nhiễm và nồng độ của nước thải công nghiệp rất khác nhau phụ thuộc vào từng loại hình công nghiệp và công nghệ lựa chọn.

Thành phần ô nhiễm chính của nước thải công nghiệp là các chất vô cơ, các kim loại nặng, các chất hữu cơ dạng hòa tan, các chất hữu cơ vi lượng gây mùi, các chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học và các chất hữu cơ khó bị phân hủy sinh học. Trong nước thải công nghiệp còn có thể chứa dầu, mỡ và các chất nổi, các chất lơ lửng, kim loại nặng, các chất dinh dưỡng (N, P) với hàm lượng cao.

1.1.3. Thành phần nước thải sinh hoạt.^[6]

Các chất chứa trong nước thải sinh hoạt bao gồm chất hữu cơ, chất dinh dưỡng, chất lơ lửng và vi sinh vật.

– Các chất hữu cơ có trong nước thải sinh hoạt chiếm khoảng 58% tổng các chất gồm: các chất hữu cơ thực vật (căn bã thực vật, rau, quả, giấy...) và các chất hữu cơ động vật (chất bài tiết của con người và động vật, xác động vật...). Các chất hữu cơ trong nước thải theo đặc tính hóa học gồm chủ yếu là protein (40 – 60%), hydratcacbon (25 – 50%), các chất béo, dầu mỡ (10%). Ure cũng là chất hữu cơ quan trọng trong nước thải sinh hoạt. Nồng độ các chất hữu cơ thường được xác định thông qua chỉ tiêu BOD và COD.

– Các chất vô cơ trong nước thải chiếm 42% gồm: cát, đất sét, các axit, bazơ vô cơ, dầu khoáng...

– Trong nước thải có mặt nhiều dạng vi sinh vật: vi khuẩn, virus, nấm, rong tảo, trứng giun sán... Trong số các dạng vi sinh vật có thể có cả các vi trùng gây bệnh, ví dụ: tả, lỵ, thương hàn... có khả năng gây thành dịch bệnh. Về thành phần hóa học thì các loại vi sinh vật thuộc nhóm các chất hữu cơ.

Bảng 1.1: Đặc tính thông thường của nước thải sinh hoạt

Chỉ tiêu	Nồng độ		
	Cao	Trung bình	Thấp
BOD ₅	400	220	110
COD	1000	500	250
Đạm hữu cơ	35	15	8
Đạm amôn	50	25	12
TN	85	40	20
TP	15	8	4
TSS	1200	720	350
SS	350	220	100

(Nguồn: Metcalf and Eddy.1991. Trích bởi Chongrak 1989)

1.2. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước.^[3]

Việc xác định các chỉ tiêu của nước sẽ cho phép đánh giá mức độ ô nhiễm hay hiệu quả của phương pháp xử lý nước thải.

1.2.1. Chỉ tiêu vật lý

– Nhiệt độ: Nhiệt độ ảnh hưởng đến độ pH, đến các quá trình hóa học và sinh hóa xảy ra trong nước. Nhiệt độ phụ thuộc rất nhiều vào môi trường xung quanh, vào thời gian trong ngày, vào mùa trong năm...

Nhiệt độ cao làm DO trong nước giảm, làm giảm đáng kể đến chế độ hòa tan oxy từ không khí vào nước. Nhiệt độ trong nước tăng sẽ làm tăng các phản ứng hóa sinh, kích thích sự phát triển của vi tảo... Nước làm mát của các ngành công nghiệp hay nước nổi hơi từ các nhà máy nhiệt điện có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ môi trường từ 10-15⁰C theo dòng thải ra ngoài môi trường gây ô nhiễm nhiệt cho nguồn tiếp nhận. Nước nóng có thể làm thay đổi quá trình sống, thậm chí thay đổi cả thành phần loài các quần thể sinh vật trong thủy vực.

– Màu sắc: Nước nguyên chất không có màu. Màu sắc gây nên bởi các tạp chất trong nước (thường là do chất mùn, một số ion vô cơ, một số loài thủy sinh

...). Màu sắc làm mất mỹ quan, gây nên ấn tượng tâm lý cho người sử dụng và hạn chế quá trình tổng hợp diệp lục của thực vật thủy sinh, giảm chất lượng sử dụng của nước. Nước thải sinh hoạt, công nghiệp thường có màu nâu hoặc đen.

Có nhiều phương pháp xác định màu của nước, nhưng thường sử dụng phương pháp so sánh mẫu với các dung dịch chuẩn như clorophantinat coban. Đơn vị đo độ màu thường dùng là platin-coban. Nước thiên nhiên thường có độ màu thấp hơn 20^0PtCo .

– Mùi vị: Nước sạch không có mùi, khi nhiễm bẩn có mùi lạ. Trong nước thải chứa nhiều tạp chất hóa học làm cho nước thải có mùi lạ đặc trưng, quá trình phân giải các chất hữu cơ trong nước cũng làm cho nước có mùi vị khác thường. Ví dụ như nước thải có mùi trứng thối là do H_2S , mùi tanh do sắt, có vị chát do sunfat, mùi khai do NH_3 , mùi hôi do $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{SH}, \text{CH}_3\text{SH}$, mùi thịt thối $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_4\text{NH}$, mùi nồng do Cl_2 , vị mặn do NaCl .

Xác định mùi của nước thải bằng cách: lấy mẫu nước thải được đưa vào bình đậy kín nắp, lắc khoảng 10 – 20 giây rồi mở nắp, ngửi mùi và đánh giá mùi. Lưu ý không để dòng hơi đi thẳng vào mũi.

– Độ đục: Nước có độ đục lớn chứng tỏ nước có nhiều cặn bẩn, nước đục thường có độ đục 20 – 100 NTU. Độ đục gây nên bởi các hạt rắn lơ lửng trong nước. Các chất lơ lửng trong nước có thể có nguồn gốc vô cơ, hữu cơ hoặc các vi sinh vật, thủy sinh vật. Độ đục làm giảm khả năng truyền sáng của nước, ảnh hưởng tới quá trình quang hợp. Theo tiêu chuẩn Việt Nam, độ đục được xác định bằng chiều sâu lớp nước thấy được (gọi là độ trong) mà ở độ sâu đó người ta vẫn đọc được hàng chữ tiêu chuẩn. Độ đục càng thấp chiều sâu của lớp nước còn thấy được càng lớn. Nước được gọi là trong khi mức độ nhìn sâu lớn hơn 1 m (hay độ đục nhỏ hơn 10 NTU). Theo qui định của TCVN, độ đục của nước sinh hoạt phải nhỏ hơn 5 NUT.

– Độ nhớt: Độ nhớt là đại lượng biểu thị sự ma sát nội, sinh ra trong quá trình dịch chuyển giữa các lớp chất lỏng với nhau. Đây là yếu tố chính gây nên tổn thất áp lực và do vậy nó đóng vai trò quan trọng trong quá trình xử lý nước. Độ nhớt tăng khi hàm lượng các muối hoà tan trong nước tăng và giảm khi nhiệt độ tăng.

– Độ dẫn điện: Nước có độ dẫn điện kém. Nước tinh khiết ở 20⁰C có độ dẫn điện là 4,2 $\mu\text{S}/\text{m}$ (tương ứng điện trở 23,8M Ω/cm). Độ dẫn điện của nước tăng theo hàm lượng các chất khoáng hoà tan trong nước và dao động theo nhiệt độ.

Thông số này thường được dùng để đánh giá tổng hàm lượng chất khoáng hoà tan trong nước.

– Tính phóng xạ: Tính phóng xạ của nước là do sự phân huỷ các chất phóng xạ trong nước tạo nên. Hai thông số tổng hoạt độ phóng xạ α và β thường được dùng để xác định tính phóng xạ của nước. Các hạt α bao gồm 2 proton và 2 neutron có năng lượng xuyên thấu nhỏ, nhưng có thể xuyên vào cơ thể sống qua đường hô hấp hoặc tiêu hoá, gây tác hại cho cơ thể do tính ion hoá mạnh. Các hạt β có khả năng xuyên thấu mạnh hơn, nhưng dễ bị ngăn lại bởi các lớp nước và cũng gây tác hại cho cơ thể.

– Tổng hàm lượng các chất rắn (TS): Các chất rắn trong nước có thể là những chất tan hoặc không tan. Các chất này bao gồm cả những chất vô cơ lẫn các chất hữu cơ. Tổng hàm lượng các chất rắn là lượng khô tính bằng mg của phần còn lại sau khi làm bay hơi 1 lít mẫu nước trên nôi cách thủy rồi sấy khô ở 105⁰C cho tới khi khối lượng không đổi. Đơn vị tính bằng mg/l.

– Tổng hàm lượng các chất lơ lửng (SS): Các chất rắn lơ lửng (các chất huyền phù) là những chất rắn không tan trong nước. Hàm lượng các chất lơ lửng là lượng khô của phần chất rắn còn lại trên giấy lọc sợi thủy tinh khi lọc 1 lít nước mẫu qua phễu lọc rồi sấy khô ở 105⁰C cho tới khi khối lượng không đổi. Đơn vị tính là mg/l.

– Tổng hàm lượng các chất hòa tan (DS): Các chất rắn hòa tan là những chất tan được trong nước, bao gồm cả chất vô cơ lẫn chất hữu cơ. Hàm lượng các chất hòa tan là lượng khô của phần dung dịch qua lọc khi lọc 1 lít nước mẫu qua phễu lọc có giấy lọc sợi thủy tinh rồi sấy khô ở 105⁰C cho tới khi khối lượng không đổi. Đơn vị tính là mg/l. $DS = TS - SS$

– Tổng hàm lượng các chất dễ bay hơi: Để đánh giá hàm lượng các chất hữu cơ có trong mẫu nước, người ta còn sử dụng các khái niệm tổng hàm lượng các chất không tan dễ bay hơi, tổng hàm lượng các chất hòa tan dễ bay hơi.

+ Hàm lượng các chất rắn lơ lửng dễ bay hơi (VSS) là lượng mất đi khi nung lượng chất rắn huyền phù (SS) ở 550°C cho đến khi khối lượng không đổi.

+ Hàm lượng các chất rắn hòa tan dễ bay hơi (VDS) là lượng mất đi khi nung lượng chất rắn hòa tan (DS) ở 550°C cho đến khi khối lượng không đổi.

1.2.2. Các chỉ tiêu hóa học

– Độ pH: pH là chỉ số đặc trưng cho nồng độ ion H⁺ được dùng để biểu thị tính axit và tính kiềm của nước.

+ pH = 7 nước có tính trung tính.

+ pH < 7 nước có tính axit.

+ pH > 7 nước có tính kiềm.

pH là một chỉ tiêu cần được xác định để đánh giá chất lượng nguồn nước. Sự thay đổi pH dẫn tới sự thay đổi thành phần hóa học của nước, các quá trình sinh học trong nước. Giá trị pH của nguồn nước góp phần quyết định phương pháp xử lý nước. Nước thải sinh hoạt có pH dao động trong khoảng 7,2 – 7,6.

Độ pH của nước có liên quan đến sự hiện diện của một số kim loại và khí hoà tan trong nước. Ở độ pH < 5, tùy thuộc vào điều kiện địa chất, trong một số nguồn nước có thể chứa sắt, mangan, nhôm ở dạng hoà tan và một số loại khí như CO₂, H₂S tồn tại ở dạng tự do trong nước. Độ pH được ứng dụng để khử các hợp chất sunfua và cacbonat có trong nước bằng biện pháp làm thoáng. Ngoài ra khi tăng pH và có thêm tác nhân oxy hoá, các kim loại hoà tan trong nước chuyển thành dạng kết tủa và dễ dàng tách ra khỏi nước bằng biện pháp lắng, lọc.

– Độ cứng: Độ cứng của nước là đại lượng biểu thị hàm lượng các ion canxi và magiê có trong nước. Trong kỹ thuật xử lý nước sử dụng ba loại khái niệm độ cứng:

Độ cứng toàn phần biểu thị tổng hàm lượng các ion canxi và magiê có trong nước.

Độ cứng tạm thời biểu thị tổng hàm lượng các ion Ca²⁺, Mg²⁺ trong các muối cacbonat và bicacbonat có trong nước.

Độ cứng vĩnh cửu biểu thị tổng hàm lượng các ion Ca^{2+} , Mg^{2+} trong các muối của clorua và sunfat trong nước.

Có nhiều đơn vị đo độ cứng khác nhau:

- + Đức ($^{\circ}\text{dH}$): $1^{\circ}\text{dH} = 10 \text{ mg CaO/l nước}$
- + Pháp ($^{\circ}\text{dH}$): $1^{\circ}\text{dH} = 10 \text{ mg CaCO}_3/0,7 \text{ l nước}$
- + Anh ($^{\circ}\text{e}$): $1^{\circ}\text{e} = 10 \text{ mg CaCO}_3/0,7 \text{ l nước}$
- + Đông Âu (mgđl/l): $1 \text{ mgđl/l} = 2,8^{\circ}\text{dH}$.

Tùy theo giá trị độ cứng, nước được phân loại thành:

- + Độ cứng $< 50 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$: nước mềm.
- + Độ cứng $50 - 150 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$: nước trung bình.
- + Độ cứng $150 - 300 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$: nước cứng.
- + Độ cứng $> 300 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$: nước rất cứng.

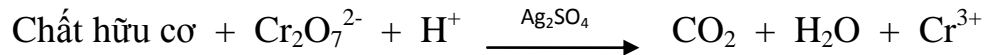
Ở Việt Nam dùng đơn vị đo độ cứng là mili đương lượng trong 1 lít (mđlg/l) khi đo độ cứng $< 0,001 \text{ mđlg/l}$ dùng micro đương lượng gam trong lít ($\mu\text{mđlg/l}$).

– Hàm lượng oxi hòa tan (DO): Oxi hòa tan trong nước không tác dụng với nước về mặt hóa học. Hàm lượng DO trong nước phụ thuộc nhiều yếu tố như áp suất, nhiệt độ, thành phần hóa học của nguồn nước, số lượng vi sinh, thủy sinh vật... Đây là một chỉ số đánh giá “tình trạng sức khỏe” của nguồn nước. Mọi nguồn nước đều có khả năng tự làm sạch nếu như nguồn nước đó còn đủ một lượng DO nhất định.

Hàm lượng DO bão hòa trong nước sạch ở áp suất 1 atm theo nhiệt độ. Ở nhiệt độ bình thường, độ hòa tan tối hạn của oxi trong nước vào khoảng 8 – 10 mg/l . DO trong nước thấp, chứng tỏ nước bị nhiễm bẩn và chứa nhiều vi trùng. Để xác định DO thường sử dụng chất oxy hóa là pecmanganat kali (KMnO_4).

– Nhu cầu oxi hóa học (COD): Là lượng oxi cần thiết để oxi hóa hoàn toàn các chất hữu cơ và một phần nhỏ các chất vô cơ dễ bị oxi hóa trong nước thải. COD giúp phân nào đánh giá được lượng chất hữu cơ trong nước có thể bị oxi hóa bằng các chất hóa học (hay mức độ ô nhiễm của nước).

Để xác định chỉ số COD trong nước ta sử dụng tác nhân có tính oxi hóa mạnh trong môi trường axit để oxi hóa chất hữu cơ. Ví dụ dùng chất oxi hóa mạnh như $K_2Cr_2O_7$ thì phương trình phản ứng như sau:



Sau đó đo mật độ quang của dung dịch phản ứng trên, dựa vào đường chuẩn để xác định COD. Đơn vị là mgO_2/l .

– Nhu cầu oxi sinh hóa (BOD): Là lượng oxi cần thiết để vi khuẩn phân hủy các chất hữu cơ trong nước thải. Tương tự như COD, BOD cũng là một chỉ tiêu dùng để xác định mức độ nhiễm bẩn của nước (đơn vị tính cũng là mgO_2/l). Trong môi trường nước, khi quá trình oxi hóa sinh học xảy ra thì các vi khuẩn sử dụng oxi hòa tan để oxi hóa các chất hữu cơ và chuyển hóa chúng thành các sản phẩm vô cơ bền như: CO_2 , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} và NO_3^- ...

Nước thải sinh hoạt có hàm lượng các chất hữu cơ dễ phân hủy cao và các chất hữu cơ khó phân hủy thấp. Nước thải của các ngành công nghiệp thuộc da, sản xuất giấy, dệt nhuộm có hàm lượng chất hữu cơ khó phân hủy cao. Nước thải có chứa hàm lượng chất hữu cơ dễ phân hủy cao thì phương pháp xử lý thường được sử dụng là phương pháp sinh học.

$COD \geq BOD_5$, tỷ số BOD : COD luôn thay đổi tùy thuộc vào tính chất của nước thải. Phương pháp xử lý sinh học được áp dụng khi tỷ số BOD : COD bằng khoảng 0,5 – 0,7 và BOD : N : P = 100 : 5 : 1 khi xử lý hiếu khí, BOD : N : P = 100 : 3 : 0,5 khi xử lý kỵ khí.

– Tổng hàm lượng nitơ (TN): Quá trình phân huỷ các chất nitơ hữu cơ tạo ra amoniac (NH_4^+), nitrit (NO_2^-) và nitrat (NO_3^-). Do đó các hợp chất này thường được xem là những chất chỉ thị dùng để nhận biết mức độ nhiễm bẩn của nguồn nước. Tùy theo mức độ có mặt của từng loại hợp chất nitơ mà ta có thể biết mức độ và thời gian nguồn nước bị ô nhiễm.

+ Khi nước mới bị ô nhiễm thì hợp chất nitơ chủ yếu là NH_4 (nước nguy hiểm).

+ Nước chứa chủ yếu NO_2^- thì nguồn nước đã bị ô nhiễm một thời gian dài hơn (nước ít nguy hiểm hơn).

+ Nước chứa chủ yếu là NO_3^- thì quá trình oxy hóa đã kết thúc (nước ít nguy hiểm).

Việc sử dụng rộng rãi các loại phân bón cũng làm cho hàm lượng nitrat trong nước tự nhiên tăng cao. Ngoài ra do cấu trúc địa tầng ở một số đầm lầy, nước thường nhiễm nitrat. Trong các thủy vực, nitơ là chất dinh dưỡng không thể thiếu cho động vật, thực vật, vi sinh vật phát triển. Tuy nhiên nồng độ NO_3^- cao sẽ làm cho rong, tảo phát triển mạnh, gây phú dưỡng thủy vực, ảnh hưởng xấu đến chất lượng nước. Nếu dùng nước uống có hàm lượng nitrat cao có thể ảnh hưởng đến máu, thường gây bệnh xanh xao ở trẻ em và ung thư dạ dày.

– Tổng hàm lượng Photpho (TP): Trong nước tự nhiên các hợp chất thường gặp nhất là photphat, khi nguồn nước bị nhiễm bẩn bởi rác và hợp chất hữu cơ trong quá trình phân hủy, giải phóng ion PO_4^{3-} có thể tồn tại dưới dạng H_2PO_4 , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-} . Photpho là một trong những nguồn dinh dưỡng cần thiết cho thực vật thủy sinh phát triển, nhưng cũng là nhân tố góp phần thúc đẩy hiện tượng phú dưỡng và gây ô nhiễm ở các thủy vực.

Photphat không thuộc loại độc hại đối với con người nhưng sự tồn tại của chất này với hàm lượng cao trong nước sẽ gây cản trở cho quá trình xử lý, đặc biệt là hoạt động của các bể lắng. Đối với những nguồn nước có hàm lượng chất dinh dưỡng cao tạo thành nhiều bọt nổi trên mặt nước, nhất là lúc trời nắng trong ngày.

Nước thải chứa hàm lượng photpho cao như nước thải sản xuất phân lân, sản xuất bột giặt, nước thải sinh hoạt, nông nghiệp, chăn nuôi... Phương pháp xử lý sinh học được áp dụng khi trong nước thải có tỉ số $\text{BOD}_5: \text{N}: \text{P} = 100: 5: 1$.

– Sắt: Sắt tồn tại trong nước dưới dạng sắt (II) hoặc sắt (III). Trong nước ngầm, sắt thường tồn tại dưới dạng sắt (II) hoà tan của các muối bicacbonat, sunfat, clorua, đôi khi dưới dạng keo của axit humic hoặc keo silic. Khi tiếp xúc với oxy hoặc các chất oxy hoá, sắt (II) bị oxy hoá thành sắt (III) và kết tủa bông cặn $\text{Fe}(\text{OH})_3$ có màu nâu đỏ. Khi trong nước có hàm lượng sắt $> 0,5 \text{ mg/l}$, nước có mùi

tan khó chịu, làm vàng quần áo khi giặt, làm hư hỏng sản phẩm của ngành dệt, giấy, phim ảnh, đồ hộp và làm giảm tiết diện vận chuyển nước của đường ống.

– Clorua: Clorua làm cho nước có vị mặn. Ion này thâm nhập vào nước qua sự hoà tan các muối khoáng hoặc bị ảnh hưởng từ quá trình nhiễm mặn các tầng chứa nước ngầm hay ở đoạn sông gần biển. Việc dùng nước có hàm lượng clorua cao có thể gây ra bệnh về thận. Ngoài ra, nước chứa nhiều clorua có tính xâm thực đối với bê tông.

– Các hợp chất sulfat: Ion SO_4^{2-} có trong nước do khoáng chất hoặc có nguồn gốc hữu cơ. Với hàm lượng lớn hơn 250 mg/l gây tổn hại cho sức khỏe con người. Ở điều kiện yếm khí, SO_4^{2-} phản ứng tạo thành khí H_2S có độc tính cao.

1.2.3. Chỉ tiêu vi sinh

Vi trùng gây bệnh có trong nước là do sự nhiễm bẩn rác, phân người và động vật. Chất lượng về mặt vi sinh của nước thường được biểu thị bằng nồng độ của vi khuẩn E.Coli. Sự có mặt của E.Coli chứng tỏ nguồn nước bị nhiễm bẩn bởi phân rác và khả năng lớn tồn tại các loại vi khuẩn gây bệnh khác, số lượng nhiều hay ít tùy thuộc vào mức độ nhiễm bẩn. Ước tính mỗi ngày mỗi người bài tiết khoảng 2.10^{11} vi khuẩn E.coli.

Rong tảo phát triển trong nước làm nước bị nhiễm bẩn hữu cơ và làm cho nước có màu xanh. Nước mặt có nhiều loại rong tảo sinh sống trong đó loài gây hại chủ yếu và khó loại trừ là nhóm tảo diệp lục và tảo đơn bào. Hai loại tảo này khi phát triển trong đường ống có thể gây tắc nghẽn đường ống đồng thời làm cho nước có tính ăn mòn do quá trình hô hấp thải ra khí cacbonic.

+ Vi khuẩn thường ở dạng đơn bào. Tế bào có cấu trúc đơn giản so với các sinh vật khác. Vi khuẩn trong nước uống có thể gây nên các bệnh đường ruột.

+ Virut không có hệ thống trao đổi chất nên không sống độc lập được. Virut trong nước có thể gây bệnh viêm gan và đường ruột.

+ Nguyên sinh động vật là những cơ thể đơn bào chuyển động được trong nước. Đáng chú ý nhất là *Giardia lamblia* gây bệnh giardiase.

+ Tảo đơn bào thuộc loại quang tự dưỡng. Chúng tổng hợp các chất cần cho cơ thể từ chất vô cơ đơn giản nhờ ánh sáng mặt trời. Tảo không trực tiếp gây bệnh cho người nhưng sản sinh độc tố.

Theo tiêu chuẩn của WHO quy định nước đạt vệ sinh không quá 10 tế bào E.Coli trong 100ml nước, ở Việt Nam ≤ 20 tế bào/ 100ml nước.

1.3. Một số phương pháp xử lý nước thải sinh hoạt^[2,3,5,6]

Nước thải nói chung có chứa nhiều chất ô nhiễm khác nhau, đòi hỏi phải xử lý bằng những phương pháp thích hợp khác nhau. Một cách tổng quát, các phương pháp xử lý nước thải được chia thành các loại sau:

- Phương pháp xử lý cơ học;
- Phương pháp xử lý hóa học và hóa lý;
- Phương pháp xử lý sinh học.

1.3.1. Phương pháp xử lý cơ học

Trong nước thải thường chứa các chất không tan ở dạng lơ lửng. Để tách các chất này ra khỏi nước thải. Thường sử dụng các phương pháp cơ học như lọc qua song chắn rác hoặc lưới chắn rác, lắng dưới tác dụng của trọng lực hoặc lực li tâm và lọc. Tùy theo kích thước, tính chất lý hóa, nồng độ chất lơ lửng, lưu lượng nước thải và mức độ cần làm sạch mà lựa chọn công nghệ xử lý thích hợp.

1.3.1.1. Song chắn rác

Nước thải dẫn vào hệ thống xử lý trước hết phải qua song chắn rác. Tại đây các thành phần có kích thước lớn (rác) như giẻ, rác, vỏ đồ hộp, rác cây, bao nilon... được giữ lại. Nhờ đó tránh làm tắc bơm, đường ống hoặc kênh dẫn. Đây là bước quan trọng nhằm đảm bảo an toàn và điều kiện làm việc thuận lợi cho cả hệ thống xử lý nước thải.

Tùy theo kích thước khe hở, song chắn rác được phân thành loại thô, trung bình và mịn. Song chắn rác thô có khoảng cách giữa các thanh từ 60 – 100 mm và song chắn rác mịn có khoảng cách giữa các thanh từ 10 – 25 mm. Theo hình dạng có thể phân thành song chắn rác và lưới chắn rác. Song chắn rác cũng có thể đặt cố định hoặc di động. Song chắn rác thủ công thường đặt đứng vuông góc với dòng chảy, làm bằng thép không gỉ.

Lưới chắn rác được làm bằng kim loại, đặt ở cửa vào kênh dẫn, nghiêng một góc $45 - 60^{\circ}$ nếu làm sạch thủ công hoặc nghiêng một góc $75 - 85^{\circ}$ nếu làm sạch bằng máy, vận tốc qua lưới $v_{\max} < 0,6$ m/s. Tiết diện của song chắn có thể tròn, vuông hoặc hỗn hợp. Song chắn tiết diện tròn có trở lực nhỏ nhất nhưng nhanh bị tắc bởi các vật giữ lại. Do đó, thông dụng hơn cả là thanh có tiết diện hỗn hợp, cạnh vuông góc phía sau và cạnh tròn phía trước hướng đối diện với dòng chảy. Vận tốc nước chảy qua song chắn giới hạn trong khoảng từ $0,6 - 1$ m/s. Vận tốc cực đại giao động trong khoảng $0,75 - 1$ m/s nhằm tránh đẩy rác qua khe của song. Vận tốc cực tiểu là $0,4$ m/s nhằm tránh phân hủy các chất thải rắn.

1.3.1.2. Lắng cát

Bể lắng cát được thiết kế để tách các tạp chất vô cơ không tan có kích thước $0,2 - 2$ mm ra khỏi nước thải nhằm đảm bảo an toàn cho bơm khỏi bị cát, sỏi bào mòn, tránh tắc đường ống dẫn và tránh ảnh hưởng đến các công trình sinh học phía sau. Bể lắng cát có thể phân thành 2 loại: bể lắng ngang và bể lắng đứng. Ngoài ra để tăng hiệu quả lắng cát, bể lắng cát thổi khí cũng được sử dụng rộng rãi.

Vận tốc dòng chảy trong bể lắng ngang không được vượt quá $0,3$ m/s. Vận tốc này cho phép các hạt cát, các hạt sỏi và các hạt vô cơ khác lắng xuống đáy, còn hầu hết các hạt hữu cơ khác không lắng và được xử lý ở các công trình tiếp theo.

1.3.1.3. Lắng

Bể lắng có nhiệm vụ lắng các hạt cặn lơ lửng có sẵn trong nước thải (bể lắng đợt 1) hoặc cặn được tạo ra từ quá trình keo tụ tạo bông hay quá trình xử lý sinh học (bể lắng đợt 2). Theo dòng chảy, bể lắng được phân thành: bể lắng ngang và bể lắng đứng.

Trong bể lắng ngang, dòng nước chảy theo phương ngang qua bể với vận tốc không lớn hơn $0,01$ m/s và thời gian lưu nước từ $1,5 - 2,5$ giờ.

Đối với bể lắng đứng, nước thải chuyển động theo phương thẳng đứng từ dưới lên đến vách tràn với vận tốc từ $0,5 - 0,6$ m/s và thời gian lưu nước trong bể dao động khoảng $45 - 120$ phút. Hiệu suất lắng của bể lắng đứng thường thấp hơn bể lắng ngang từ $10 - 20$ %.

1.3.2. Phương pháp xử lý hóa học và hóa lý

1.3.2.1. Tuyển nổi

Phương pháp tuyển nổi thường được sử dụng để tách các tạp chất (ở dạng rắn hoặc lỏng) phân tán không tan, tự lắng kém khỏi pha lỏng. Trong một số trường hợp, quá trình này còn được dùng để tách các chất hòa tan như các chất hoạt động bề mặt. Trong xử lý nước thải, quá trình tuyển nổi thường được sử dụng để khử các chất lơ lửng, làm đặc bùn sinh học. Ưu điểm cơ bản của phương pháp này là có thể khử hoàn toàn các hạt nhỏ, nhẹ, lắng chậm trong thời gian ngắn.

Quá trình tuyển nổi được thực hiện bằng cách sục các bọt khí nhỏ vào pha lỏng. Các bọt khí này sẽ kết dính với các hạt cặn. Khi khối lượng riêng của tập hợp bọt khí và cặn nhỏ hơn khối lượng riêng của nước, cặn sẽ theo bọt nổi lên bề mặt.

Phân loại các phương pháp tuyển nổi:

- Tuyển nổi phân tán không khí bằng thiết bị cơ học.
- Tuyển nổi phân tán không khí bằng máy bơm khí nén.
- Tuyển nổi với tách không khí từ nước.
- Tuyển nổi điện, tuyển nổi sinh học và hóa học.

Hiệu suất quá trình tuyển nổi phụ thuộc vào số lượng, kích thước bọt khí, hàm lượng chất rắn. Kích thước tối ưu của bọt khí nằm trong khoảng 15 – 30 μm (bình thường từ 50 – 120 μm). Khi hàm lượng hạt rắn cao, xác suất va chạm và kết dính giữa các hạt sẽ tăng lên, do đó, lượng khí tiêu tốn sẽ giảm. Trong quá trình tuyển nổi, việc ổn định kích thước bọt khí có ý nghĩa rất quan trọng.

1.3.2.2. Keo tụ - tạo bông

Trong nguồn nước, một phần các hạt thường tồn tại ở dạng các hạt keo mịn phân tán, kích thước các hạt thường dao động từ 0,1 – 10 μm . Các hạt này không nổi cũng không lắng, và do đó tương đối khó tách loại. Vì kích thước hạt nhỏ, tỷ số diện tích bề mặt và thể tích của chúng rất lớn nên hiện tượng hóa học bề mặt trở nên rất quan trọng.

Theo nguyên tắc, các hạt nhỏ trong nước có khuynh hướng keo tụ do lực hút Vander Waals giữa các hạt. Lực này có thể dẫn đến sự kết dính giữa các hạt ngay khi khoảng cách giữa chúng đủ nhỏ nhờ va chạm. Sự va chạm xảy ra nhờ chuyển động Brown và do tác động của sự xáo trộn. Tuy nhiên trong trường hợp phân tán

cao, các hạt duy trì trạng thái phân tán nhờ lực đẩy tĩnh điện vì bề mặt các hạt mang tích điện, có thể là điện tích âm hoặc điện tích dương nhờ sự hấp thụ có chọn lọc các ion trong dung dịch hoặc sự ion hóa các nhóm hoạt hóa. Trạng thái lơ lửng của các hạt keo được bền hóa nhờ lực đẩy tĩnh điện. Do đó, để phá tính bền của hạt keo cần trung hòa điện tích bề mặt của chúng, quá trình này được gọi là quá trình keo tụ. Các hạt keo đã bị trung hòa điện tích có thể liên kết với các hạt keo khác tạo thành bông cặn có kích thước lớn hơn, nặng hơn và lắng xuống, quá trình này được gọi là quá trình tạo bông.

1.3.2.3. Hấp phụ

Quá trình hấp phụ được thực hiện bằng cách cho tiếp xúc hai pha không hòa tan là pha rắn (chất hấp phụ) với pha lỏng (chất bị hấp phụ). Chất bị hấp phụ sẽ đi từ pha lỏng đến pha rắn cho đến khi nồng độ dung dịch đạt cân bằng.

Các chất hấp phụ có thể là: than hoạt tính, silicagel, nhựa tổng hợp có khả năng trao đổi ion, cacbon sunfua, than nâu, than bùn, than cốc... trong đó than hoạt tính (dạng bột và dạng hạt) là chất hấp phụ được sử dụng rộng rãi nhất. Than hoạt tính sau khi sử dụng thường được tái sinh để sử dụng lại. Than hoạt tính dạng hạt được tái sinh trong lò đốt để oxy hóa các chất hữu cơ bám trên bề mặt của chúng, Trong quá trình tái sinh than hoạt tính 5 – 10% hạt than bị phá hủy và phải thay thế bằng các hạt mới. Đối với than hoạt tính dạng bột vẫn chưa tìm ra phương pháp tái sinh hữu hiệu.

1.3.2.4. Trao đổi ion

Phương pháp này được ứng dụng để xử lý nước thải khỏi các kim loại như Zn, Cu, Ni, Hg, Mn.... cũng như các hợp chất của asen, photpho, xyanua và chất phóng xạ. Phương pháp trao đổi ion đạt được mức độ xử lý cao và được sử dụng rộng rãi để khử cứng và khử khoáng trong nước thải.

Các chất trao đổi ion có thể là vô cơ hay hữu cơ có nguồn gốc tự nhiên hay tổng hợp nhân tạo. Nhóm các chất trao đổi ion vô cơ tự nhiên gồm có các zeolit, kim loại khoáng chất, đất sét, fenspat...

1.3.2.5. Trung hòa

Nước thải chứa axit vô cơ hoặc kiềm cần được trung hòa đưa pH về khoảng 6,5 – 8,5 trước khi thải vào nguồn nhận hoặc sử dụng cho công nghệ xử lý tiếp theo. Một số hóa chất dùng để trung hòa: HCl, CaO, MgO, HNO₃, CaCO₃, HNO₄...

Trung hòa nước thải có thể thực hiện bằng nhiều cách:

- Trộn lẫn nước thải axit và nước thải kiềm;
- Bổ sung các tác nhân hóa học;
- Lọc nước axit qua vật liệu có tác dụng trung hòa;
- Hấp thụ khí axit bằng nước kiềm hoặc hấp thụ ammoniac bằng nước axit.

1.3.2.6. Khử khuẩn

Dùng hóa chất có tính độc đối với vi sinh vật, tảo, động vật nguyên sinh, giun sán như Cl₂, NaClO, Ca(ClO)₂... để làm sạch nước, đảm bảo tiêu chuẩn vệ sinh để đổ vào nguồn nước hoặc tái sử dụng. Khử khuẩn hay sát khuẩn có thể dùng các tác nhân như ozon được sản xuất từ không khí do máy tạo ozon, tia tử ngoại do đèn thủy ngân áp lực thấp tạo ra.

Khử trùng nước thải thường dùng Clo hơi hay các hợp chất của Clo vì chúng có trên thị trường, giá thành rẻ, hiệu quả cao. Nhưng gần đây ít được sử dụng hơn vì dùng dư lượng 0,5 mg/l sẽ ảnh hưởng đến sinh vật thủy sinh và Clo dư có thể kết hợp với hydrocacbon thành hợp chất cơ Clo có hại cho môi trường.

Hóa chất khử khuẩn phải đảm bảo có tính độc với vi sinh vật trong thời gian nhất định, sau đó phải được phân hủy hoặc bay hơi, không còn dư lượng gây độc cho người sử dụng hoặc vào các mục đích khác.

1.3.3. Phương pháp sinh học

Phương pháp sinh học được ứng dụng để xử lý các chất hữu cơ hòa tan có trong nước thải cũng như một số chất vô cơ như H₂S, Sunfit, amoniac, Nitơ... dựa trên cơ sở hoạt động của vi sinh vật để phân hủy các chất hữu cơ gây ô nhiễm. Vi sinh vật sử dụng chất hữu cơ và một số khoáng chất để làm thức ăn.

Phương pháp sinh học ngày càng được sử dụng rộng rãi vì phương pháp này có nhiều ưu điểm hơn các phương pháp khác:

- Phân hủy các chất trong nước thải nhanh, triệt để mà không gây ô nhiễm môi trường. Tạo ra được một số sản phẩm có ích để sử dụng trong công nghiệp và sinh hoạt (Biogas, etanol...), trong nông nghiệp (phân bón).

- Phương pháp, thiết bị đơn giản, chi phí thấp hơn các phương pháp khác.

Nguyên tắc cơ bản của phương pháp sinh học xử lý nước thải là dùng hệ vi sinh vật để phân hủy các chất có trong nước thải để tạo nên các sản phẩm không gây hại cho môi trường. Các sản phẩm của quá trình phân hủy nước thải do vi sinh vật có thể được sử dụng trong nhiều lĩnh vực của đời sống sản xuất như tạo ra Biogas, tạo protein trong sinh khối của vi sinh vật để làm thức ăn gia súc...

Hệ vi sinh vật tham gia trong xử lý nước thải có nhiều loại như nấm men, nấm mốc, xạ khuẩn, vi khuẩn. Tùy theo hệ vi sinh vật sử dụng mà có phương pháp xử lý thích hợp theo hướng xử lý yếm khí, xử lý hiếu khí hay xử lý tùy tiện.

Tỷ số COD/BOD ≤ 2 mới có thể đưa vào xử lý sinh học hiếu khí. Khi COD/BOD < 3 , trong đó gồm có xenlulozơ, hemixenlulozơ, prottein, tinh bột chưa tan thì phải qua xử lý sinh học kỵ khí.

1.3.3.1. Phương pháp kỵ khí

Quá trình phân hủy các chất hữu cơ trong điều kiện kỵ khí do một quần thể vi sinh vật (chủ yếu là vi khuẩn) hoạt động không cần sự có mặt của oxy không khí, sản phẩm cuối cùng là một hỗn hợp khí có CH₄, CO₂, N₂, H₂S, NH₃... trong đó có tới hơn 60% là khí CH₄, vì vậy quá trình này còn được gọi là quá trình lên men Metan và quần thể sinh vật được gọi là vi sinh vật Metan.

Phương pháp xử lý kỵ khí chủ yếu dùng cho loại nước thải có độ ô nhiễm cao (BOD > 1000 mg/l). Quá trình làm sạch nước thải tiến hành trong bể kín đảm bảo điều kiện yếm khí. Sau khi nước thải được đưa vào bể, vi sinh vật kỵ khí sẽ tiến hành phân hủy các chất hữu cơ trong nước theo 3 giai đoạn:

- + Pha phân hủy các chất hữu cơ rắn thành các hợp chất dễ tan trong nước.
- + Giai đoạn lên men axit: Những hidratcacbon dễ bị phân hủy sinh hóa thành các axit béo, rượu với khối lượng phân tử thấp. Trong giai đoạn này pH môi trường sẽ giảm xuống đến 5 hoặc thấp hơn và có mùi hôi.

+ Giai đoạn Metan hóa: Ở giai đoạn này các vi sinh vật kỵ khí chuyển hóa các sản phẩm của giai đoạn trước thành CH_4 , CO_2 . Các phản ứng làm chuyển pH môi trường từ axit sang kiềm.

Tùy theo trạng thái của bùn, có thể chia quá trình xử lý kỵ khí thành:

- + Quá trình xử lý kỵ khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng lơ lửng.
- + Quá trình xử lý kỵ khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng dính bám.

a. Giới thiệu bể tự hoại.^[4]

Bể tự hoại là công trình xử lý nước thải cục bộ rất phổ biến hiện nay. Bể tự hoại có thể phục vụ cho một khu vệ sinh, một hộ gia đình hay nhóm hộ gia đình, nhà hàng, khách sạn, khu du lịch, trường học, bệnh viện, văn phòng làm việc...

Bể tự hoại được sử dụng phổ biến ở nhiều nơi bởi có nhiều ưu điểm như hiệu suất xử lý ổn định, kể cả khi dòng nước thải đầu vào có dao động lớn, chiếm ít diện tích, giá thành rẻ và việc xây dựng, quản lý đơn giản, nên dễ được chấp nhận.

Trong bể tự hoại diễn ra quá trình lắng cặn và lên men, phân huỷ sinh học kỵ khí cặn lắng. Các chất hữu cơ trong nước thải và bùn cặn đã lắng, chủ yếu là các hydrocacbon, đạm, béo... được phân huỷ bởi các vi khuẩn kỵ khí và các loại nấm men. Nhờ vậy, cặn lên men, bớt mùi hôi, giảm thể tích. Chất không tan chuyển thành chất tan và chất khí (chủ yếu là CH_4 , CO_2 , H_2S , NH_3 ...).

Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý nước thải và tốc độ phân huỷ bùn cặn trong bể tự hoại: nhiệt độ và các yếu tố môi trường khác; lưu lượng dòng thải và thời gian lưu nước tương ứng; tải trọng chất rắn; hệ số không điều hoà và lưu lượng tối đa; các thông số thiết kế và cấu tạo bể: số ngăn bể, chiều cao, phương pháp bố trí đường ống dẫn nước vào và ra khỏi bể, qua các vách ngăn, ... Bể tự hoại được thiết kế và xây dựng đúng cho phép đạt hiệu suất lắng cặn 50 – 70% theo cặn lơ lửng (TSS) và 25 – 45% theo chất hữu cơ (BOD và COD) (Nguyễn Việt Anh và nnk, 2006, Bounds, 1997, Polprasert, 1982).

Các mầm bệnh có trong phân cũng được loại bỏ một phần trong bể tự hoại, chủ yếu nhờ cơ chế hấp phụ lên cặn và lắng xuống, hoặc chết đi do thời gian lưu bùn và nước trong bể lớn, do môi trường sống không thích hợp. Cũng chính vì vậy,

trong phân bùn bể tự hoại chứa một lượng rất lớn các mầm bệnh có nguồn gốc từ phân.

Bể tự hoại ở hầu hết các nước đều tiếp nhận và xử lý cả hai loại nước thải trong hộ gia đình - nước đen và nước xám. Nước thải sau bể tự hoại được dẫn tới các công trình xử lý tại chỗ (bãi lọc ngầm, bể sinh học hiếu khí...) hay tập trung, theo cụm, ...

Bể tự hoại được du nhập vào Việt Nam thời kỳ Pháp thuộc. Thời đó, chỉ có một số công trình xây dựng mới có trang bị bể tự hoại (có hoặc không có ngăn lọc), xử lý cả nước đen và nước xám. Dần dần, do sự phát triển của đô thị, các công trình được coi nới, xây dựng thêm, các khu như mới mọc lên, nhưng việc xây dựng các tuyến công thu gom nước thải và tách riêng nước thải ra khỏi nước mưa không theo kịp với sự phát triển, người ta đầu tư đường ống dẫn nước xám ra ngoài hệ thống cống chung, chỉ còn có nước đen chảy vào bể tự hoại. Cho đến nay có rất ít bể tự hoại xử lý cả hai loại nước đen và nước xám, mà hầu hết chỉ xử lý nước đen từ nhà vệ sinh dội nước.

Bể tự hoại thường có hình vuông, hình chữ nhật hay hình tròn; trên mặt bằng được xây bằng gạch, bê tông cốt thép (đúc sẵn hay đổ tại chỗ), hay bằng các loại vật liệu khác như thép, gỗ, hoặc chế tạo sẵn bằng các vật liệu như composit, nhựa PE, PVC... Bể tự hoại phải được xây dựng kín, khí, đảm bảo độ an toàn về mặt kết cấu công trình, ngay cả trong điều kiện chứa đầy nước hay không chứa nước, chịu tác động của các công trình bên trên và lân cận, các phương tiện giao thông, đất và nước ngầm

❖ Sự phân tầng trong bể tự hoại

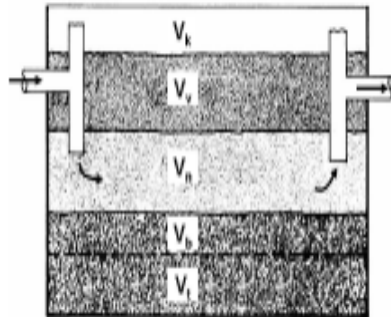
Tổng dung tích của bể tự hoại V (m^3) được tính bằng tổng dung tích ứ đọng (dung tích hữu ích) của bể tự hoại V_U , cộng với dung tích phần lưu không tính từ mặt nước lên tấm đan nắp bể V_k .

$$V = V_U + V_k$$

Dung tích ứ đọng của bể tự hoại bao gồm 4 vùng phân biệt, tính từ dưới lên trên:

- Vùng tích lũy bùn cặn đã phân huỷ V_t ;

- Vùng chứa cặn tươi, đang tham gia quá trình phân huỷ V_b ;
- Vùng tách cặn (vùng lắng) V_n ;
- Vùng tích lũy váng - chất nổi V_v .



Hình 1. Bể tự hoại, với 4 vùng phân bố theo chiều sâu lớp nước

Hình 1.1: Bể tự hoại với 4 vùng phân bố theo chiều sâu ngập nước

Vậy dung tích của bể tự hoại là:

$$V = V_k + V_n + V_b + V_t + V_v$$

Nhiều kết quả tính toán cho ta thấy rằng dung tích bể không tăng đáng kể khi dẫn cả nước xám vào bể tự hoại, nhất là khi số người sử dụng tăng. Điều này càng cho thấy sự cần thiết và cái lợi của việc xử lý cả nước đen và nước xám trong bể tự hoại, thay vì cho xử lý chỉ nước đen từ nhà vệ sinh như hiện nay.

Để tránh lớp váng nổi trên mặt nước, phải bố trí tấm chắn hướng dòng hay T dẫn nước vào, ra ngập dưới mặt nước không ít hơn 0,4 m (đảm bảo cách mặt dưới lớp váng cặn không dưới 0,15 m). Đồng thời, để tránh sục cặn, bùn từ đáy bể, miệng T dẫn nước vào và ra phải cách lớp bùn cao nhất không dưới 0,3 m. Đầu trên của T cao hơn mặt nước không ít hơn 0,15 m. Không dẫn nước vào bể qua ống đứng thoát nước để tránh xáo trộn và sục bùn, cặn trong bể. Cốt đáy ống vào cao hơn đáy ống ra ít nhất 0,05 m. Để đảm bảo chế độ tự chảy và tránh ngập cục bộ, đáy ống ra phải cao hơn mực nước cao nhất trong cống tiếp nhận nước thải sau bể tự hoại và mực nước ngầm cao nhất. Các ống dẫn nước vào, ra và giữa các ngăn phải được đặt so le nhau để quãng đường nước chảy trong bể dài nhất, tránh hiện tượng chảy tắt. Trên các vách ngăn trong bể có cửa thông nước hoặc cút dẫn nước.

Khoảng cách mép trên cửa thông nước đến mặt nước không dưới 0,3 m để tránh văng cặn tràn sang ngăn sau.

Phổ biến ở Việt Nam là bể tự hoại với cấu tạo gồm 2 ngăn hoặc 3 ngăn. Bể thường có dạng chữ nhật hoặc tròn. Bể tự hoại 2 ngăn gồm: ngăn chứa có kích thước lớn nhất, chiếm tối thiểu 2/3 dung tích bể; ngăn lắng, chiếm 1/3 dung tích bể. Bể tự hoại 3 ngăn gồm: ngăn chứa, dung tích tối thiểu 1/2 dung tích bể; 2 ngăn lắng, mỗi ngăn chiếm 1/4 dung tích bể. Trong trường hợp bể chỉ có 1 ngăn, có thể thay vách ngăn giữa 2 bể bằng các tấm chắn sau ống dẫn nước vào bể và trước ống thu nước ra khỏi bể, để tránh hiện tượng chảy tắt, ổn định dòng chảy và ngăn văng cặn trôi ra khỏi bể. Đáy ngăn chứa phải có độ dốc 25% về phía ống dẫn nước vào (phía dưới cửa hút) để dễ hút bùn cặn.

Bể tự hoại phải có ống thông hơi, đường kính không dưới 60mm, dẫn lên cao trên mái nhà ít nhất 0,7 m để tránh mùi, khí độc hại.

Bảng 1.2: Nồng độ các chất ra khỏi bể tự hoại

Chỉ tiêu	Nồng độ	Hiệu suất xử lý, %
pH	7,0 – 8,0	Không đổi (do 2 pha lên men xảy ra đồng thời)
Kiềm, mg/l	300 - 400	Có thể tăng (nếu phân hủy kị khí hoàn toàn)
Oxy hòa tan, mg/l	0	0
Cặn lơ lửng (SS), mg/l	40 - 90	50 - 70
Cặn lơ lửng bay hơi (VSS), mg/l	36 - 60	50 – 70
BOD5, mg/l	90 -160	25 – 45
COD, mg/l	323	47
Nitơ hữu cơ, mg/l	5,4 -10	20 – 25
NO ₂ -N, mg/l	0,003 – 16,2	-
NO ₃ -N	0,1 – 0,2	-
NH ₃ -N, mg/l	14 – 27	Có thể tăng (do quá trình thủy phân đạm, axit amin)
TP, mg/l	18 – 20	40%, có thể tăng do thủy phân đạm, axit amin
K, mg/l	10 – 15	-
Na, mg/l	10	Có thể tăng do thủy phân
SO ₄ ²⁻ , mg/l	50	-
Cl ⁻ , mg/l	43 – 95	Có thể tăng do thủy phân
Coliform, con/100 ml	1.10 ⁶ - 2.10 ⁸	-
Coli chịu nhiệt, con/100ml	1.10 ⁴ -2.10 ⁶	-

(Nguồn: Polprasert C. 1996 và 1982, có bổ sung)

b. Bể lọc kỵ khí.^[3]

Bể lọc kỵ khí là một tháp đầy các loại vật liệu rắn khác nhau, dùng để khử các chất hữu cơ cacbon có trong nước thải. Ngoài ra bể lọc còn khử được hợp chất nitorat. Nước thải được dẫn vào tháp từ dưới lên phân phối đều theo diện tích đáy bể, được tiếp xúc với lớp vật liệu lọc. Trên mặt các loại vật liệu lọc có vi sinh kỵ khí và tùy nghi phát triển dính bám thành màng mỏng. Lớp màng này không bị rửa trôi, thời gian lưu lại có thể tới 100 ngày.

Vật liệu lọc có thể là chất dẻo ở dạng tấm sắp xếp hay bằng vật liệu dạng rời hoặc hạt như hạt polispiren, biolite, chiều dày lớp vật liệu khoảng 2m.

Bể kỵ khí thích hợp cho việc xử lý nước thải có nồng độ ô nhiễm thấp, ở nhiệt độ không khí ngoài trời. Trong bể lọc kỵ khí chất hữu cơ tiếp xúc với màng vi sinh vật dính bám trên mặt vật liệu lọc sẽ được hấp thụ và phân hủy. Bùn cặn được giữ lại trong khe rỗng của lớp lọc, sau 2 – 3 tháng làm việc xả bùn một lần, thay rửa lọc. Nước qua lớp lọc được tách khí rồi chảy vào máng thu đi xử lý tiếp nếu cần.

1.3.3.2. Phương pháp hiếu khí

Xử lý nước thải bằng phương pháp hiếu khí dựa trên nhu cầu oxy cần cung cấp cho vi sinh vật hiếu khí có trong nước thải hoạt động và phát triển. Quá trình này của vi sinh vật gọi chung là hoạt động sống, gồm ba giai đoạn:

- Oxy hóa các chất hữu cơ.
- Tổng hợp tế bào mới.
- Phân hủy nội bào.

Cả ba quá trình trên đều cần đến oxy. Các quá trình xử lý sinh học bằng phương pháp hiếu khí có thể xảy ra ở điều kiện tự nhiên hoặc nhân tạo.

– Xử lý trong điều kiện nhân tạo, người ta tạo điều kiện tối ưu cho quá trình oxy hóa sinh hóa nên quá trình xử lý có tốc độ và hiệu suất cao hơn rất nhiều. Tùy theo trạng thái tồn tại của vi sinh vật, quá trình xử lý sinh học hiếu khí nhân tạo có thể chia thành:

+ Xử lý sinh học hiếu khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng lơ lửng, được sử dụng để khử chất hữu cơ chứa carbon như quá trình bùn hoạt tính, hồ làm thoáng, bể phản ứng hoạt động gián đoạn, quá trình lên men phân hủy hiếu khí. Trong số các quá trình này, quá trình bùn hoạt tính là quá trình phổ biến nhất.

+ Xử lý sinh học hiếu khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng dính bám như quá trình bùn hoạt tính dính bám, bể lọc nhỏ giọt, bể lọc cao tải, đĩa sinh học, bể phản ứng nitrate với màng cố định.

– Phương pháp xử lý trong điều kiện tự nhiên, O₂ cung cấp cho vi sinh vật từ hòa tan O₂ trong không khí và quang hợp của thực vật thủy sinh nên thời gian xử lý lâu hơn.

+ Cánh đồng tưới và bãi lọc: Thường sử dụng cho xử lý nước thải sinh hoạt do chứa N: P: K = 5: 1: 2 phù hợp cho phát triển thực vật.

+ Ao hồ sinh học hiếu khí: Là loại ao nông từ 0,3 – 0,5 m có quá trình oxy hóa các chất bản hữu cơ chủ yếu nhờ các vi sinh vật hiếu khí.

1.3.3.3. Bãi lọc ngầm trồng cây.^[1,9]

Bãi lọc ngầm trồng cây được biết đến như một giải pháp công nghệ mới, xử lý nước thải trong điều kiện tự nhiên với hiệu suất cao, chi phí thấp và ổn định, thân thiện với môi trường, phù hợp trong điều kiện khí hậu nhiệt đới ở Việt Nam. Bãi lọc trồng cây được sử dụng rộng rãi trong xử lý nhiều loại nước thải. Bãi lọc trồng cây là một thành phần trong hệ thống các công trình xử lý nước thải sau bể tự hoại hay sau xử lý bậc hai.

❖ Khái niệm

Bãi lọc trồng cây là một bãi chứa các vật liệu lọc (đá, sỏi, gạch vỡ, cát, đất), phía dưới và xung quanh thành được xây chất hoặc lót chống thấm nước ra bên ngoài và từ ngoài vào trong bãi. Bên trên trồng các loại cây thân xòp, rễ dài xuyên vào trong khối vật liệu lọc. Khi nước thải chảy qua bãi sẽ được làm sạch bởi quá trình sinh học (cây hút thu các chất dinh dưỡng nitơ, photpho và một lượng nhỏ các kim loại nặng phục vụ cho quá trình sinh trưởng và phát triển). Các vi sinh vật bám dính vào bề mặt của vật liệu lọc và thân, rễ cây tạo thành màng vi sinh, khi

nước thải tiếp xúc với màng vi sinh các chất hữu cơ dễ phân hủy, nitơ, phốt pho sẽ bị phân hủy và hấp thụ. SS trong nước thải bị loại bỏ tốt khi nước thải chảy qua lớp lọc, SS sẽ bị giữ lại bởi các lỗ rỗng trong lớp vật liệu lọc.

* Phân loại bãi lọc trồng cây

– Bãi lọc ngầm trồng cây với hệ thống chảy bề mặt (FWS)

Hệ thống này gồm lưu vực chứa nước hoặc kênh dẫn nước, với lớp lót bên dưới để ngăn sự rò rỉ nước, đất hoặc các lớp lọc thích hợp hỗ trợ cho thực vật phát triển. Lớp nước nông, tốc độ dòng chảy chậm và sự có mặt của thân cây quyết định dòng chảy đặc biệt là các mương dài và hẹp, bảo đảm dòng chảy nhỏ (*Reed và cộng sự, 1998*).

Nước thải chảy vào chứa các chất lơ lửng và chất ô nhiễm phân bố trải khắp một vùng rộng của vùng nước nông. Các chất rắn lơ lửng có xu hướng ổn định và được lắng xuống do tốc độ dòng chảy chậm. BOD hòa tan được loại bỏ bởi các vi sinh vật lơ lửng hoặc dính bám vào thân cây. Nguồn oxy chính cho các phản ứng này là oxy do cây quang hợp và oxy trong không khí hòa tan vào nước. Các hệ thống FWS loại bỏ một cách có hiệu quả các chất rắn lơ lửng. Hầu hết các chất rắn được lọc và lắng lại trong vài mét nước đầu tiên của dòng vào.

Trong các hệ thống FWS, nitơ được loại bỏ có hiệu quả và có thể loại bỏ photphat nhưng tương đối chậm.

– Bãi lọc ngầm trồng cây với hệ thống dòng chảy đứng (VSF)

Trong các hệ thống dòng chảy đứng, lớp lọc được sử dụng phổ biến là sỏi, đá, gạch vỡ, trên cùng là cát hoặc đất. Nước thải được đưa vào hệ thống qua ống dẫn trên bề mặt và sẽ chảy xuống dưới theo chiều thẳng đứng. Ở gần dưới đáy có ống thu nước đã xử lý để đưa ra ngoài. Các hệ thống VSF thường xuyên được sử dụng để xử lý lần 2 cho nước thải đã xử lý qua lần 1. Thực nghiệm đã chỉ ra là nó phụ thuộc vào xử lý lần 1 như: hồ lắng đọng, bể tự hoại...

Tất cả các hệ thống đất ngập nước VSF đều loại bỏ tốt các chất ô nhiễm, bao gồm COD, BOD, SS. Khả năng loại trừ các hợp chất nitơ cũng như loại trừ photpho có thấp hơn so với hiệu quả xử lý các chất ô nhiễm khác, nhưng do nồng

độ của nitơ, photpho trong nước thải sinh hoạt ở mức độ ô nhiễm thấp nên nước thải sau hệ thống vẫn đạt tiêu chuẩn.

– Bãi lọc ngầm trồng cây với hệ thống dòng chảy ngang (HSF)

Hệ thống này được gọi là dòng chảy ngang vì nước thải được đưa vào và chảy chậm qua tầng lọc xếp dưới bề mặt của nền trên một đường ngang cho tới khi nó tới được nơi dòng chảy ra, vật liệu lọc trong bãi là đá, sỏi, gạch vỡ, cát... Trong suốt thời gian nước thải chảy trong hệ thống sẽ tiếp xúc với một mạng lưới hoạt động của các đơi hiệu khí, tùy nghi và kỵ khí. Các đơi hiệu khí ở xung quanh rễ và bầu rễ, nơi mà O_2 tạo ra do quá trình quang hợp của cây trồng trên bãi lọc được vận chuyển qua thân, rễ vào trong lớp vật liệu lọc. Ở nơi xa rễ là các đơi kỵ khí và tùy nghi.

Cũng giống như VSF, HSF loại bỏ tốt các chất ô nhiễm như COD, BOD, SS. Khả năng loại trừ nitơ và photpho có thấp hơn, nhưng do nồng độ của nitơ, photpho trong nước thải sinh hoạt ở mức độ ô nhiễm thấp nên nước thải sau hệ thống vẫn đạt tiêu chuẩn.

CHƯƠNG 2: ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu.

Đối tượng nghiên cứu được chọn là nước thải sinh hoạt của một khu chung cư có 2000 người.

2.2. Mục tiêu nghiên cứu.

Thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt của khu chung cư đạt QCVN 14-2008/BTNMT. Hệ thống được thiết kế phần lớn là ở dưới ngầm trong đất để tiết kiệm mặt bằng, nước đã xử lý được tái sử dụng cho một số mục đích ở trong khu nhà, tạo cảnh quan môi trường sinh thái thân thiện.

2.3. Các phương pháp nghiên cứu.^[8,10]

2.3.1. Phương pháp phân loại và hệ thống hoá lý thuyết

Phương pháp phân loại lý thuyết: là phương pháp sắp xếp các tài liệu khoa học thành hệ thống logic chặt chẽ theo từng mặt, từng đơn vị kiến thức, từng vấn đề khoa học có cùng dấu hiệu bản chất, có cùng hướng phát triển để dễ nhận biết, dễ sử dụng theo mục đích nghiên cứu, giúp phát hiện các quy luật phát triển của đối tượng, sự phát triển của kiến thức khoa học để từ đó dự đoán được các xu hướng phát triển mới của khoa học và thực tiễn.

Phương pháp hệ thống hóa lý thuyết: là phương pháp sắp xếp những thông tin đa dạng thu thập được từ các nguồn, các tài liệu khác nhau thành một hệ thống với một kết cấu chặt chẽ (theo quan điểm hệ thống-cấu trúc của việc xây dựng một mô hình lý thuyết trong nghiên cứu khoa học) để từ đó mà xây dựng một lý thuyết mới hoàn chỉnh giúp hiểu biết đối tượng được đầy đủ và sâu sắc hơn.

Phân loại và hệ thống hóa là hai phương pháp đi liền với nhau. Trong phân loại đã có yếu tố hệ thống hóa. Hệ thống hóa phải dựa trên cơ sở phân loại và hệ thống hóa làm cho phân loại được hợp lý và chính xác hơn.

2.1. Phương pháp phân tích, tổng hợp tài liệu

Phân tích tài liệu là phương pháp nghiên cứu văn bản, tài liệu bằng cách phân tích chúng thành từng mặt, từng bộ phận để hiểu vấn đề một cách đầu đủ và toàn diện, từ đó chọn lọc những thông tin quan trọng cho đề tài nghiên cứu.

Phương pháp tổng hợp là phương pháp liên kết từng mặt, từng bộ phận thông tin, từ cái lý thuyết đã thu được để tạo ra một hệ thống lý thuyết mới đầy đủ và sâu sắc hơn về vấn đề nghiên cứu.

Phân tích tài liệu đảm bảo cho tổng hợp nhanh và chọn lọc đúng thông tin cần thiết, tổng hợp giúp cho phân tích sâu sắc hơn.

2.2. Phương pháp so sánh

Phương pháp so sánh là phương pháp xem xét các thông số cần phân tích bằng cách dựa trên việc so sánh số liệu đo được với một quy chuẩn nhất định để từ đó xác định được các thông số cần xem xét có nằm trong giới hạn cho phép hay không.

- So sánh kết quả tính toán của công trình với TCVN 7957:2008 (Thoát nước-Mạng lưới và công trình bên ngoài-Tiêu chuẩn thiết kế), từ đó đánh giá được các thông số thiết kế có phù hợp không.

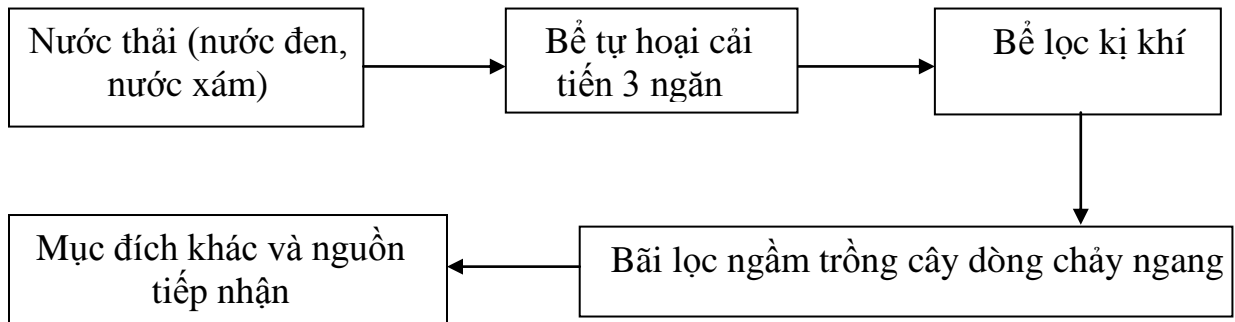
- So sánh các chỉ tiêu thiết kế nước thải đầu ra với QCVN 14:2008/BTNMT (Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt), từ đó có thể xác định chất lượng nước thải đầu ra của công trình thiết kế.

2.3. Phương pháp hệ thống

Một hệ thống là một tập hợp các thành tố có mối quan hệ tương tác với nhau. Sự thay đổi một thành tố sẽ dẫn đến sự thay đổi một thành tố khác, từ đó dẫn đến một thay đổi thành tố thứ ba... Bất cứ một tương tác nào trong hệ thống cũng có tính nguyên nhân, vừa có tính điều khiển. Rất nhiều tương tác có thể liên kết với nhau thành một chuỗi tương tác nguyên nhân-kết quả. Hệ thống luôn có sự học hỏi và rút kinh nghiệm liên tục trong quá trình phát triển.

CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU.

3.1. Sơ đồ công nghệ hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt của khu chung cư.

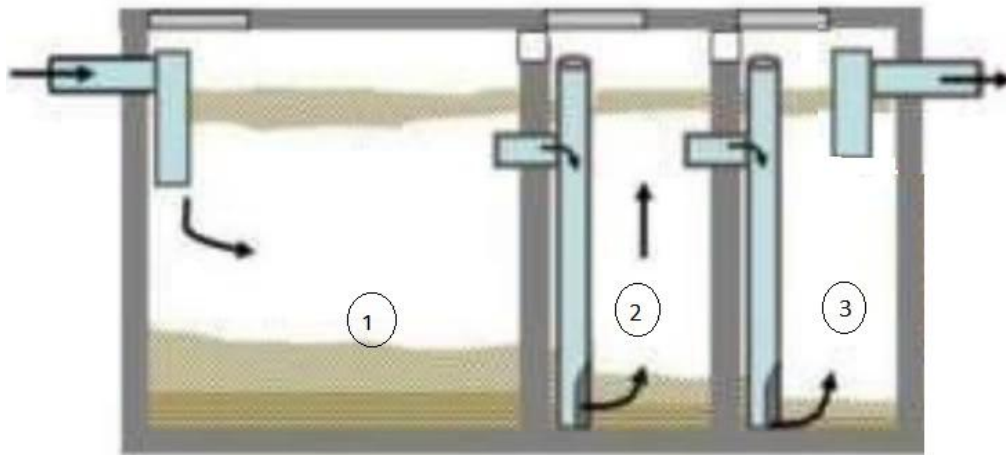


Hình 3.1: Sơ đồ hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt cho khu chung cư.

* Thuyết minh sơ đồ

Nước thải sinh hoạt của khu dân cư gồm cả nước đen và nước xám được thu lại nhờ hệ thống ống thoát nước của công trình và được đưa vào bể tự hoại để xử lý. Trong bể tự hoại diễn ra quá trình lắng cặn và lên men, phân hủy sinh học kỵ khí cặn lắng. Các chất hữu cơ trong nước thải và bùn cặn đã lắng, chủ yếu là các hydrocacbon, đạm, béo,... được phân hủy bởi các vi khuẩn kỵ khí và các loại nấm men. Nhờ vậy, chất không tan chuyển thành chất tan và chất khí (chủ yếu là CH_4 , CO_2 , H_2S , NH_3 ...). Sau quá trình tiền xử lý nước thải được đưa vào bể lọc kỵ khí. Trong bể lọc kỵ khí nước thải được đưa từ dưới lên trên. Khi nước thải tiếp xúc với lớp vật liệu lọc có vi khuẩn yếm khí dính bám, các chất hữu cơ trong nước thải được hấp thụ và phân hủy. Nước thải sau khi ra khỏi bể lọc kỵ khí thì được đưa sang bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy ngang. Nhờ quá trình sinh trưởng của hệ thực vật, vi sinh vật và các quá trình vật lý như: lắng, lọc, bốc hơi... mà các chất ô nhiễm trong nước thải được xử lý với hiệu quả cao. Hệ thống này còn có khả năng lưu giữ tốt một số kim loại nặng trong giới hạn không gây độc cho hệ thực vật, vi sinh vật. Bãi lọc trồng cây có khả năng khử vi trùng thông qua các quá trình tiêu hủy tự nhiên, bức xạ tử ngoại, cạnh tranh với các vi sinh vật khác trong hệ thống. Nước thải đầu ra được tái sử dụng vào một số mục đích khác, phần còn lại xả ra nguồn tiếp nhận.

3.2. Bể tự hoại



Hình 3.2: Mô hình bể tự hoại dòng hướng lên.

* Mục đích:

Phân hủy các hydrocacbon, đạm, chất béo,... nhờ vào quá trình lắng cặn và lên men, phân hủy sinh học kỵ khí.

* Nguyên lý hoạt động:

Nước thải sinh hoạt của các hộ dân được thu gom và đưa vào bể. Tại ngăn số 1 diễn ra quá trình lắng cặn và lên men kỵ khí, đồng thời điều hòa lưu lượng và nồng độ các chất bẩn có trong nước thải. Nước chảy sang các ngăn khác theo quy tắc chuyển động theo chiều từ dưới lên trên, giúp nước tiếp xúc với các vi sinh vật kỵ khí trong lớp bùn hoạt tính hình thành ở đáy bể trong điều kiện động. Như vậy, các chất bẩn hữu cơ được vi sinh vật hấp thụ và chuyển hóa. Qua hết các ngăn, nước thải được đưa sang bể lọc kỵ khí và tiến hành các bước xử lý tiếp theo.

* Thiết kế bể tự hoại

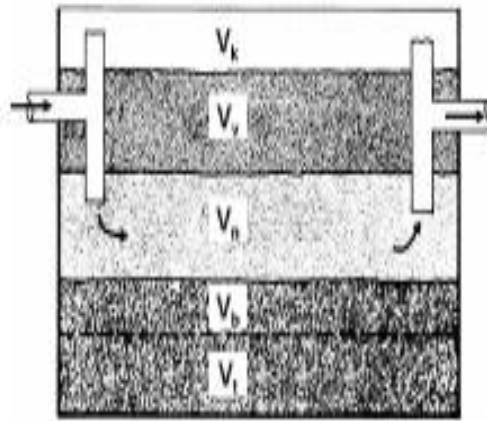
- Tổng dung tích của bể tự hoại V (m³) được tính bằng tổng dung tích ứ đọng (dung tích hữu ích) của bể tự hoại V_u và dung tích phần lưu không tính từ mặt nước lên tấm đan nắp bể V_k .

$$V = V_u + V_k$$

- Dung tích ứ đọng của bể tự hoại bao gồm 4 vùng phân biệt, tính từ dưới lên trên:

+ Vùng tích lũy bùn cặn đã phân huỷ V_t ;

- + Vùng chứa cặn tươi, đang tham gia quá trình phân huỷ V_b ;
- + Vùng tách cặn (vùng lắng) V_n ;
- + Vùng tích lũy váng - chất nổi V_v



Hình 3.3: Các vùng lắng trong bể tự hoại

$$V_{tr} = V_n + V_b + V_t + V_v$$

-Dung tích vùng lắng - tách cặn V_n : được xác định theo loại nước thải, thời gian lưu nước t_n và lượng nước thải chảy vào bể Q , có tính đến giá trị lưu lượng tức thời của dòng nước thải. Thời gian lưu nước tối thiểu t_n được xác định theo

-Dung tích cần thiết vùng tách cặn của bể tự hoại V_n (m^3) bằng:

$$V_n = Q \cdot t_n = \frac{N \cdot q_0 \cdot t_n}{1000} = \frac{2000 \cdot 150 \cdot 0,5}{1000} = 150 \text{ m}^3$$

Trong đó:

N - số người sử dụng bể (người)

q_0 - tiêu chuẩn thải nước ($q_0=150$ l/người.ngày)

t_n -thời gian lưu nước (ngày)

- Dung tích vùng phân huỷ cặn tươi V_b (m^3):

$$V_b = \frac{0,5 \cdot N \cdot t_b}{1000} = \frac{0,5 \cdot 2000 \cdot 40}{1000} = 40 \text{ m}^3$$

t_b -thời gian cần thiết để phân huỷ cặn ở nhiệt độ 25°C ($t_b=40$ ngày)

Cặn tươi tách ra từ vùng lắng rơi xuống vùng phân huỷ cặn. Lượng và tính chất của cặn tươi rất khác nhau, tùy theo chế độ dinh dưỡng và sử dụng nước.

-Vùng lưu giữ bùn đã phân hủy V_t (m^3): Sau khi cặn phân huỷ, phần còn lại lắng xuống đáy bể và tích tụ ở đó làm thành lớp bùn. Dung tích bùn này phụ thuộc tải lượng đầu vào của nước thải, theo số người sử dụng, thành phần và tính chất của nước thải, nhiệt độ và thời gian lưu, được tính như sau:

$$V_t = \frac{r.N.T}{1000} = \frac{40.2000.1}{1000} = 80 \text{ m}^3$$

Với: r - lượng cặn đã phân huỷ tích lũy của 1 người trong 1 năm:

$$r = 40(\text{l/người.năm})$$

T: Khoảng thời gian giữa 2 lần hút cặn (năm)

- Dung tích phân váng nổi V_v thường được lấy bằng $(0,4 - 0,5)V_t$.

$$V_v = V_t.0,5 = 80.0,5 = 40 \text{ m}^3$$

-Dung tích ứ đọng của bể là:

$$V_v = V_n + V_b + V_t + V_v = 150 + 40 + 80 + 40 = 310 \text{ m}^3$$

- Dung tích phân lưu không trên mặt nước của bể tự hoại V_k được lấy bằng 20% dung tích ứ đọng.

$$V_k = V_v.0,2 = 310.0,2 = 62 \text{ m}^3$$

-Vậy tổng dung tích của bể là:

$$V = V_v + V_k = 310 + 62 = 372 \text{ m}^3$$

Kích thước bể tự hoại được tính với tiêu chuẩn thải nước sinh hoạt 150 lít/người.ngày, nhiệt độ trung bình của nước thải là 25°C , chu kỳ hút cặn 1 năm/lần.

Để đảm bảo an toàn và vận hành liên tục khi xảy ra sự cố hay vệ sinh bể, bể được xây dựng thành 2 modul hoạt động song song nhau.

⇔ Một bể có thể tích là:

$$V' = \frac{V}{2} = \frac{372}{2} = 186 \text{ m}^3$$

Mỗi bể tự hoại được thiết kế là hình chữ nhật, chiều cao $h = 2,5$ m, tỷ lệ dài (L): rộng (B) = 3: 1, số ngăn mỗi bể là 3.

$$\text{Ta có công thức: } V' = B.L.h = 186 \text{ m}^3$$

$$\Leftrightarrow B.3B.2,5 = 186 \text{ m}^3$$

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

$$L = 15 \text{ m}$$

$$h = 2,5 \text{ m}$$

Ngăn đầu tiên (ngăn chứa) có dung tích tối thiểu $\frac{1}{2}$ dung tích bể nên chiều dài ngăn 1 là $L_1 = 15/2 = 7,5 \text{ m}$, 2 ngăn tiếp theo (ngăn lắng) có dung tích chiếm $\frac{1}{4}$ dung tích bể nên chiều dài 2 ngăn bằng nhau $L_2 = L_3 = 15/4 = 3,75 \text{ m}$

Vậy thông số liên quan bể tự hoại như sau:

- Số bể: 2 bể
- Số người sử dụng: 1000 người
- Dung tích bể: $V' = 186 \text{ m}^3$
- Chiều cao: $h = 2,5 \text{ m}$
- Chiều rộng: $B = 5 \text{ m}$
- Chiều dài ngăn 1: $L_1 = 7,5 \text{ m}$
- Chiều dài ngăn 2: $L_2 = 3,7 \text{ m}$
- Chiều dài ngăn 3: $L_3 = 3,7 \text{ m}$

Vận tốc dòng lên tại ngăn 2 và ngăn 3 là:

$$v = \frac{Q}{F} = \frac{150}{3,7 \cdot 5 \cdot 24} = 0,34 \frac{\text{m}}{\text{h}} < 0,75 \frac{\text{m}}{\text{h}} \quad \text{để tránh cuốn trôi bùn cặn từ đáy bể theo dòng nước.}$$

Đáy ngăn chứa phải có độ dốc 25% về phía ống dẫn nước vào (phía dưới cửa hút) để dễ hút bùn cặn.

Đáy ống vào cao hơn đáy ống ra 0,05 m. Để đảm bảo chế độ tự chảy và tránh ngập cục bộ, đáy ống ra phải cao hơn mực nước cao nhất trong công tiếp nhận nước thải sau bể tự hoại và mực nước ngầm cao nhất. Các ống dẫn nước vào, ra và giữa các ngăn phải được đặt so le nhau để quãng đường nước chảy trong bể dài nhất, tránh hiện tượng chảy tắt. Trên các vách ngăn trong bể có cửa thông nước hoặc cút dẫn nước. Khoảng cách mép trên cửa thông nước đến mặt nước 0,3 m để tránh văng cặn tràn sang ngăn sau... Bên trên bể có lắp đập kín có đường kính 80 cm.

Bể tự hoại phải có ống thông hơi, đường kính 60 mm, dẫn lên cao trên mái nhà 0,7 m để tránh mùi, khí độc hại.

* Tính đường ống trong bể tự hoại

– Tính toán đường ống dẫn nước thải đi vào và đi ra của bể tự hoại.

Lưu lượng nước thải đi vào bể:

$$Q_T = 150 \text{ m}^3 / \text{ngày} = 1,74 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}$$

Vận tốc nước thải chảy trong ống: chọn vận tốc nước trong ống $v = 0,75 \text{ m/s}$.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_T}{v \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,74 \cdot 10^{-3}}{0,75 \cdot \pi}} = 0,054 \text{ m}$$

Tra theo catalogue ống nhựa, ta chọn loại ống PVC $\Phi = 60 \text{ mm}$.

– Tính toán đường ống dẫn nước thải đi trong bể tự hoại.

Từ ngăn chứa nước thải chia thành 2 nhánh đi sang ngăn lắng.

Lưu lượng nước thải đi trong ống :

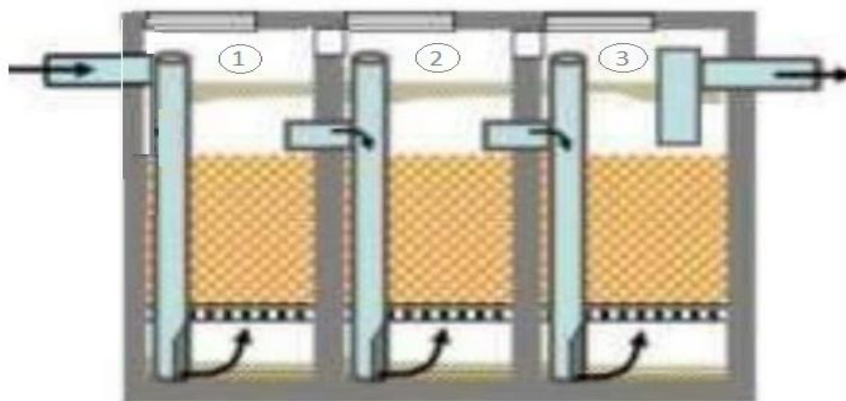
$$Q_T = \frac{150}{2} \text{ m}^3 / \text{ngày} = 0,87 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}$$

Vận tốc nước thải trong ống $v = 0,75 \text{ m/s}$.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_T}{v \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,87 \cdot 10^{-3}}{0,75 \cdot \pi}} = 0,038 \text{ m}$$

Tra theo catalogue ống nhựa, ta chọn loại ống PVC $\Phi = 42 \text{ mm}$.

3.3 Bể lọc kỵ khí



Hình 3.4: Mô hình bể lọc kỵ khí

* Mục đích:

Phân hủy các hợp chất hữu cơ hòa tan trong nước thành chất vô cơ bền bằng vi sinh vật kỵ khí, tùy nghi bám trên vật liệu lọc.

* Nguyên lý hoạt động:

Nước thải sau khi được xử lý tại bể tự hoại tiếp tục chảy sang bể lọc kỵ khí theo chiều từ dưới lên, đi qua lớp vật liệu lọc có vi sinh vật. Vật liệu lọc chọn là sỏi có đường kính 25 mm, vật liệu lọc được đổ lên trên tấm đan bê tông cốt thép đục lỗ 20 mm, đặt cách đáy bể 20 cm, độ cao lớp vật liệu lọc là 1 m. Chất hữu cơ khi tiếp xúc với màng vi sinh vật sẽ bị hấp thụ và phân hủy. Bùn cặn được giữ lại trong khe rỗng của lớp lọc. Sau 2-3 tháng làm việc thì xả bùn và thau rửa lọc một lần. Nước thải được đưa nổi tiếp qua 3 ngăn lọc kỵ khí trước khi được đưa sang bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy ngang để xử lý tiếp.

* Thiết kế bể lọc kỵ khí:

Bể lọc kỵ khí xây hình chữ nhật, chia thành 3 ngăn bằng nhau. Trong mỗi ngăn có lớp vật liệu lọc là hạt sỏi chiều cao lớp vật liệu lọc là 1 m; lớp vật liệu lọc cách đáy 0,2 m, cách trên 0,1 m.

Ta có:

$$Q = \frac{N \cdot q_0}{1000} = \frac{2000 \cdot 150}{1000} = 300 \frac{m^3}{ngày}$$

Do chia thành 2 modul hoạt động song song nên mỗi modul có:

$$Q' = \frac{300}{2} = 150 \frac{m^3}{ngày}$$

Ta có:

$$U_0 = \frac{Q'}{F}$$

U_0 : tải trọng thủy lực, U_0 trong khoảng 0,5 – 1,5 $m^3/m^2 \cdot ngày$. Chọn $U_0 = 1.5 m^3/m^2 \cdot ngày$

Q' : lưu lượng nước thải, $m^3/ngày$.

F : diện tích bể, m^2 .

Vậy:

$$F = \frac{Q'}{U_0} = \frac{150}{1,5} = 100 m^2$$

Ta có chiều cao của bể lọc kị khí:

$$h = h_1 + h_2 + h_3$$

h_1 : chiều cao từ bề mặt vật liệu lọc đến mặt nước thu, m.

h_2 : chiều cao lớp vật liệu lọc, m.

h_3 : chiều cao từ lớp vật liệu lọc xuống đáy, m.

vậy:

$$h = 0,1 + 1 + 0,2 = 1,3 \text{ m}$$

Thể tích bể:

$$V = F \cdot h = 100 \cdot 1,3 = 130 \text{ m}^3$$

Vậy lượng sỏi cần dùng:

$$V_{\text{sỏi}} = h_{\text{sỏi}} \cdot F = 1 \cdot 100 = 100 \text{ m}^3$$

Kiểm tra:

+ Thể tích bể theo đầu người:

$$V_{\text{đn}} = \frac{130}{1000} = 0,13 \frac{\text{m}^3}{\text{người}} \text{ (phù hợp tiêu chuẩn)}$$

+ Diện tích bể theo đầu người:

$$S_{\text{đn}} = \frac{100}{1000} = 0,1 \frac{\text{m}^2}{\text{người}} \text{ (phù hợp)}$$

Thời gian lưu trong mỗi ngăn:

$$t = \frac{V}{3 \cdot Q} \cdot 24 = \frac{130 \cdot 24}{3 \cdot 150} = 6,9 \text{ h}$$

Bể được xây dựng ngoài nhà, âm xuống đất có nắp bể để kiểm tra, bảo dưỡng ngăn lọc. Đối với khu chung cư thường lợi dụng phía trên làm đường giao thông, sân chơi...

Chọn chiều rộng của bể $B = 3\text{m}$.

Ta có:

$$L = \frac{F}{B} = \frac{100}{3} = 33,3 \text{ m}$$

Bể được chia 3 ngăn bằng nhau, chiều dài mỗi ngăn là:

$$L_1 = \frac{L}{3} = \frac{33,3}{3} = 11,1 \text{ m}$$

Vậy thông số liên quan bể lọc kị khí:

- + Số bể: 2 bể
- + Số người sử dụng: 1000 người
- + Dung tích bể: $V = 130 \text{ m}^3$
- + Chiều cao: $h = 1,3 \text{ m}$
- + Chiều rộng: $B = 3 \text{ m}$
- + Chiều dài ngăn 1: $L_1 = 11,1 \text{ m}$
- + Chiều dài ngăn 2: $L_2 = 11,1 \text{ m}$
- + Chiều dài ngăn 3: $L_3 = 11,1 \text{ m}$

* Tính bơm nước vào bãi lọc ngầm.

Lưu lượng:

$$Q_T = 300 \text{ m}^3 / \text{ngày} = 3,47 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}$$

Cột áp của bơm: $H = 5 \text{ m}$

Do chia thành 2 modul hoạt động song song nên mỗi modul có lưu lượng:

$$Q_T = \frac{3,47 \cdot 10^{-3}}{2} = 1,74 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Công suất mỗi bơm:

$$N = \frac{Q_T \cdot \rho \cdot g \cdot H}{1000 \cdot \epsilon} = \frac{1,74 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 5}{1000 \cdot 0,8} = 0,1 \text{ kW}$$

Trong đó:

ϵ : Hiệu suất của bơm, chọn $\epsilon = 0,8$.

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

Chọn công suất bơm 100 W với lưu lượng $1,74 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$, chiều cao cột áp là 5 m, hai bơm hoạt động song song.

* Tính toán đường ống dẫn nước thải đi trong bể kỵ khí.

Đường ống cấp nước vào và ra có $\Phi = 60 \text{ mm}$.

Từ ống cấp chia làm 2 nhánh trong bể để tránh dòng tắt và chảy đều trong bể.

Lưu lượng:

$$Q_T = \frac{150}{2} \text{ m}^3 / \text{ngày} = 0,87 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}$$

Vận tốc nước thải trong ống $v = 0,75 \text{ m/s}$.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_T}{v \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,87 \cdot 10^{-3}}{0,75 \cdot \pi}} = 0,038 \text{ m}$$

Tra theo catalogue ống nhựa, ta chọn loại ống PVC $\Phi = 42 \text{ mm}$.

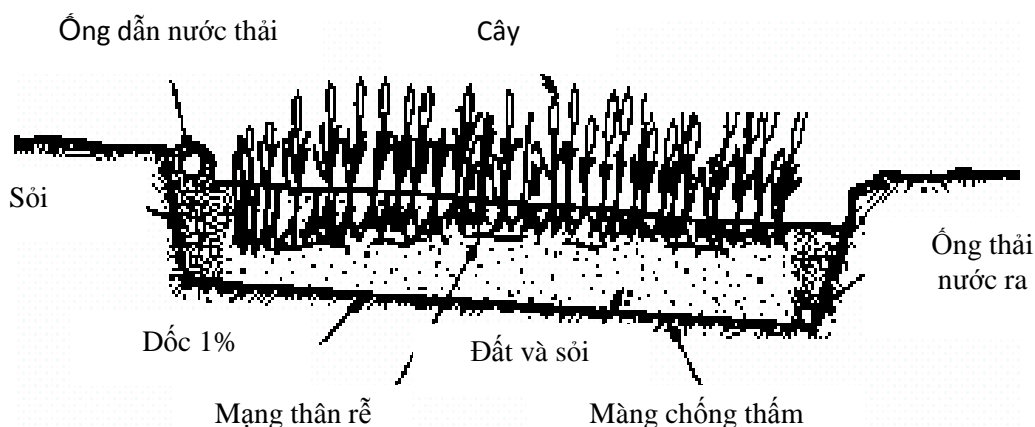
3.4 Bãi lọc ngầm

* Mục đích:

Khi nước thải được xử lý qua bể tự hoại và bể lọc kỵ khí thì hàm lượng TN, TP trong nước đầu ra hầu như không thay đổi, chỉ thấp hơn một chút so với đầu vào. TP được loại bỏ một phần nhờ cơ chế lắng và hấp phụ. TN được loại bỏ một phần nhờ quá trình bay hơi NH_3 và quá trình oxy hóa sinh hóa trong điều kiện kỵ khí. Do vậy để xử lý triệt để TN, TP cho nước thải tiếp tục qua bãi lọc ngầm dòng chảy ngang. Nhờ vào quá trình trao đổi chất của cây, phân hủy của vi sinh vật, điều kiện tự nhiên, ánh sáng mặt trời... để loại bỏ các chất hữu cơ có khả năng phân huỷ sinh học, chất rắn, nitơ và photpho, vi khuẩn và virus.

* Nguyên lý hoạt động:

Sau hai quá trình xử lý, nước thải chứa lượng nhỏ các chất hữu cơ dễ phân hủy, nitơ, photpho và các vi khuẩn, virus... được đưa sang bãi lọc ngầm nhằm xử lý triệt để các chất ô nhiễm. Nước thải khi đi vào bãi lọc theo chiều ngang. Trong suốt quá trình chảy trong bãi lọc ngầm, nước thải tiếp xúc với lớp màng vi sinh vật trên vật liệu lọc, trên rễ, các chất hữu cơ được xử lý, các hợp chất nitơ, photpho được xử lý chủ yếu do cây trồng trên bãi lọc hấp thụ.



Hình 3.5: Mô hình bãi lọc ngầm

* Thiết kế bãi lọc ngầm:

Các loại cây trồng trên bãi lọc là những cây lưu niên, thân thảo xốp, rễ chùm phù hợp với điều kiện khí hậu của Việt Nam. Cây được chọn là cây sậy và cây rong giềng.

Cây sậy sống trong dải nhiệt rộng nên khi mùa đông ở miền Bắc không ảnh hưởng nhiều đến sự phát triển của nó nên hiệu quả của hệ thống được đảm bảo. Rễ cây sậy rỗng, dài xuyên xuống lớp vật liệu lọc, nên có vai trò dẫn O_2 từ lá do quá trình quang hợp qua thân xuống rễ và cung cấp O_2 vào bãi lọc để giúp các vi sinh vật hiếu khí phân hủy các hợp chất hữu cơ đồng thời có vai trò tránh dòng chảy tắt trong hệ thống.

Cây rong giềng có hoa rất bền, nhiều màu sắc, trồng trong bãi tạo cảnh quan đẹp.

Lựa chọn bãi lọc dòng chảy ngang vì bãi nằm trong khuôn viên khu chung cư nên bãi lọc trồng cây vừa có vai trò xử lý nước thải, không tạo mùi, nước thải xử lý ở phía dưới, trên mặt bãi khô ráo, tạo cảnh quan môi trường sinh thái, thu hút các loài sinh vật đến sống như chim, bướm...

Do các khu chung cư ít diện tích nên bãi lọc ngầm không được phép rộng như chỉ tiêu thiết kế từ 1- 4 (m^2 /người sử dụng) nên khi thiết kế tác giả đã sử dụng bể lọc sinh học kỵ khí nhằm giảm tối đa chất ô nhiễm và từ đó sẽ giảm diện tích bãi lọc ngầm.

Chỉ tiêu thiết kế chọn $0,4 m^2$ /người.ngày

Diện tích bãi lọc ngầm:

$$S = N \cdot 0,4 = 2000 \cdot 0,4 = 800 m^2$$

Chia thành hai bãi hoạt động song song, hai bãi có thể cạnh nhau, có thể xa nhau tùy thiết kế của khu nhà.

Diện tích mỗi bãi:

$$S_b = \frac{S}{2} = 400 m^2$$

Chọn độ cao là: $h = 0,7 m$

Tỉ số chiều dài (L): chiều rộng (B) = 3:1

$$\text{Nên ta có: } L.B = 3B.B = 400 \text{ m}^2$$

$$B = 11,54 \text{ m}$$

$$L = 34,66 \text{ m}$$

Vậy thể tích bãi lọc là:

$$V_b = S_b \cdot h = 400 \cdot 0,7 = 280 \text{ m}^3$$

Thời gian lưu của bãi lọc:

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{280}{150} = 1,86 \text{ ngày}$$

Bãi được xây bằng bê tông cốt thép chất chống thấm đáy và thành, độ dốc 1% về phía thu nước.

Vật liệu trong bãi có cấu tạo như sau:

+ Đá trung bình, chọn loại đá có đường kính 15 – 20 mm dùng nước rửa sạch đá rồi sau đó rải đá xuống đáy bể dàn đều sao cho chiều dày lớp đá khoảng 20 cm.

$$V_{\text{đá}} = S_b \cdot h_{\text{đá}} = 400 \cdot 0,2 = 80 \text{ m}^3$$

+ Sỏi nhỏ, chọn loại sỏi có đường kính 5 – 10 mm. Dùng nước rửa sạch sỏi rồi rải lớp sỏi này trên lớp đá trung bình, chiều dày lớp sỏi khoảng 20 cm.

$$V_{\text{sỏi}} = S_b \cdot h_{\text{sỏi}} = 400 \cdot 0,2 = 80 \text{ m}^3$$

+ Cát vàng, chọn loại cát vàng sạch, ít tạp chất, dùng xang để loại bỏ tạp chất và sỏi to lẫn trong cát. Sau đó rửa sạch rồi rải lớp cát trên lớp sỏi nhỏ, chiều dày lớp cát 20 cm.

$$V_{\text{cát}} = S_b \cdot h_{\text{cát}} = 400 \cdot 0,2 = 80 \text{ m}^3$$

+ Trên cùng là một lớp đất pha cát, chiều dày 10 cm.

$$V_{\text{đất}} = S_b \cdot h_{\text{đất}} = 400 \cdot 0,1 = 40 \text{ m}^3$$

Sau khi tiến hành đổ lớp vật liệu lọc vào bể, thì tiến hành trồng sậy và rong giềng, mật độ 10 khóm/m², đối với sậy mỗi khóm 1 – 2 cây, rong giềng mỗi khóm 1 cây, trồng theo hàng, cứ 2 hàng sậy thì đến 2 hàng rong giềng. Cây được cắt tỉa thường xuyên. Khi cây phát triển bình thường thì tiến hành rải một lớp đá cảnh trên bề mặt để trang trí, hoặc trồng những cây hoa chịu bóng như hoa mười giờ...

Nước sau khi được xử lý qua bãi lọc ngầm sẽ được tái sử dụng cho các mục khác như cung cấp cho khu hòn non bộ, cung cấp cho vòi phun nước trung tâm khu chung cư, cung cấp vào ao hồ nuôi cá cảnh... phần còn lại xả ra nguồn tiếp nhận.

Nếu tiếp tục xử lý qua tháp chứa cát và than hoạt tính có thể cung cấp thành nước sinh hoạt cho các hộ trong khu chung cư.

3.5. Giá thành xử lý

- Tổng giá thành hút cặn của bể tự hoại:

$$G_1 = V_t \cdot 450000 = 80.450000 = 36 \frac{\text{triệu}}{\text{năm}}$$

G_1 : giá thành hút cặn, triệu/năm

Giá một m^3 cặn là 450.000 đ

V_t : vùng lưu trữ bùn đã phân hủy, m^3

- Nhân công, gồm 2 người với nhiệm vụ vận hành dây chuyền, rửa vật liệu lọc, rửa bể lọc, tĩa cây. Lương mỗi người là 5 triệu/tháng.

Tổng lương nhân công là:

$$G_2 = 2.5.13 = 130 \frac{\text{triệu}}{\text{năm}}$$

- Tổng giá điện chạy máy bơm:

$$G_3 = 2.0,1.24.365.1800 = 3.153.600 \frac{\text{đ}}{\text{năm}}$$

Vậy giá của $1m^3$ nước thải là

$$G = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{Q} = \frac{36000000 + 130000000 + 3153600}{300.365} = 1544 \frac{\text{đ}}{m^3}$$

Kết luận và kiến nghị*** Kết luận**

Trong suốt quá trình làm khóa luận, em đã tìm hiểu thêm được về cách tính toán, thiết kế bể tự hoại kết hợp với bể lọc kị khí và bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy ngang để xử lý nước thải sinh hoạt của khu dân cư.

– Bể tự hoại gồm 3 ngăn, 1 ngăn chứa và 2 ngăn lắng.

+ Ngăn chứa có chiều cao 2,5 m, chiều dài 7,5 m, chiều rộng 5 m, được xây dựng bằng bê tông cốt thép. Đáy ngăn chứa có độ dốc 25% về phía ống dẫn nước vào để dễ hút bùn cặn.

+ 2 ngăn lắng, mỗi ngăn có kích thước, chiều cao 2,5 m, chiều rộng 5 m, chiều dài là 3,7 m. Bên trong dùng ống kích thước Φ 60 với dòng chảy hướng lên. Đáy ống vào cao hơn ống ra 0,05 m.

– Bể lọc kị khí dòng hướng nên gồm 3 ngăn bằng nhau. Bể được xây dựng hình chữ nhật, trong mỗi ngăn của bể có chứa các lớp vật liệu lọc là các hạt sỏi chiều cao lớp vật liệu lọc là 1 m, lớp vật liệu lọc được đặt cách đáy 20 cm, cách mực nước thu 10 cm. Thể tích bể là 130 m^3 , chiều cao là 1,3 m, chiều rộng 3 m, chiều dài mỗi ngăn 11,1 m. Thời gian lưu mỗi ngăn là 6,9 h.

– Bãi lọc ngầm, bên trên bãi được trồng sậy và rong giềng. Bãi được xây bằng bê tông cốt thép, chất chống thấm đáy và thành, độ dốc 1% về phía thu nước. Cấu tạo của lớp vật liệu lọc, đá trung bình có đường kính 15-20 mm, chiều dày lớp đá 20 cm. Sỏi nhỏ có đường kính 5 – 10 mm, chiều dày lớp sỏi 20 cm. Cát vàng với chiều dày 20 cm. Trên cùng là lớp đất pha cát với độ dày 10 cm.

+ Mật độ cây trồng trong bãi lọc là 10 khóm/m^2 , đối với cây sậy mỗi khóm trồng 1 – 2 cây, rong giềng mỗi khóm 1 cây, trồng theo hàng cứ 2 hàng sậy thì đến 2 hàng rong giềng, cây được cắt tỉa thường xuyên.

+ Diện tích bãi 400 m^2 , chiều dài $L = 34,66 \text{ m}$, chiều rộng $B = 11,54 \text{ m}$, thời gian lưu $t = 1,86 \text{ ngày}$, thể tích $V = 280 \text{ m}^3$

*** Kiến nghị**

Tại Việt Nam, phương pháp xử lý nước thải bằng bể tự hoại kết hợp bể lọc kị khí và bãi lọc ngầm trồng cây còn khá mới mẻ, bước đầu đang được một số trung tâm công nghệ môi trường và trường đại học áp dụng thử nghiệm, nhưng cho kết quả rất khả quan, không cần trình độ kỹ thuật cao, vận hành đơn giản, chi phí vận hành thấp, không tốn hóa chất cũng như năng lượng như các công nghệ xử lý khác. Do vậy nên ứng dụng rộng rãi mô hình này vào thực tế.

Cần nghiên cứu sâu hơn nữa để tìm ra những yếu tố ảnh hưởng đến quá trình xử lý.

Mô hình bể tự hoại, bể lọc kị khí và bãi lọc ngầm xử lý rất tốt các loại nước sinh hoạt ô nhiễm ở mức cao. Vì vậy nên nghiên cứu mô hình này để áp dụng với các loại nước thải của công nghiệp chế biến thực phẩm, thủy sản và nước thải từ các làng nghề sản xuất rượu, các khu chăn nuôi...

Có thể trồng xen một số loại cây như cỏ vertive, thủy trúc... để tạo cảnh quan và đa dạng sinh thái.

Tài liệu tham khảo

1. **Hoàng Đoàn.** *Xử lý nước thải bằng bãi lọc trồng cây – Công nghệ mới đem lại nhiều lợi ích cho môi trường.* [http:// www.ner.gov.vn](http://www.ner.gov.vn).
2. **Hoàng Huệ.** *Xử lý nước thải.* Nxb Xây dựng. Hà Nội, 1996.
3. **Lương Đức Phẩm.** *Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học.* Nxb Giáo Dục. Hà Nội, 2002.
4. **Nguyễn Việt Anh.** *Bể tự hoại và bể tự hoại cải tiến.* Nxb Xây Dựng. Hà Nội, 2007.
5. **Nguyễn Đình Bảng.** *Giáo trình các phương pháp xử lý nước thải.* ĐHKHTN Hà Nội, 2004.
6. **Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga.** *Giáo trình công nghệ xử lý nước thải.* Nxb Khoa học và kỹ thuật. Hà Nội, 1999.
7. **Trịnh Xuân Lai.** *Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải.* Nxb Xây dựng Hà Nội.
8. <http://tailieu.vn/297385.hpml>.
9. <http://vea.gov.vvi.scn/vn/truyenthong/tapchimt/nctd42009>.
10. <http://vi.scribd.com/doc/29393509/21>.